

Hicaznar Nar Çeşidinin Soğukta Muhafazası Üzerine
Potasyum Uygulamalarının EtkisiZafer KARAŞAHİN¹, Bülent İŞÇİMEN¹, Mustafa ÜNLÜ¹,
Zeynettin BAYSAL¹, Evren Çağlar EROĞLU¹,
Ahmet Erhan ÖZDEMİR²¹Alata Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Erdemli/MERSİN²Mustafa Kemal Üniversitesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Antakya/HATAY
zaferkarasahin@gmail.com (Sorumlu Yazar)

Özet

2015 yılında Alata Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'nde yürütülen bu çalışmada; ağaç başına 0 g (K₀), 400 g (K₁) ve 700 g (K₂) dozlarında potasyum uygulamaları yapılarak yetiştirilen, Hicaznar nar çeşidi meyvelerinin soğukta muhafazası süresince kalite parametrelerindeki değişimlerin belirlenmesi amaçlanmıştır. Farklı dozlarda potasyum uygulaması yapılarak yetiştirilen Hicaznar nar çeşidi meyveleri en uygun derim zamanında derildikten sonra 6°C'de %90-95 oransal nemde 180 gün muhafaza edilmiştir. Çalışma süresince meyvelerde ağırlık kaybı, suda çözünebilir toplam kuru madde miktarı, pH, titre edilebilir asit miktarı, meyve kabuk rengi, dane rengi, usare miktarı, antioksidant aktivitesi, C vitamini, glukoz, fruktoz, sakkaroz miktarı, toplam fenol bileşikleri, toplam antosiyanin, toplam flavanoid miktarı, görsel kalite, fizyolojik ve mantarsal nedenli bozulmalardaki değişimler, muhafaza sırasında 30 gün aralıklarla belirlenmiştir. Bulgularımıza göre, muhafaza süresi sonunda K₁ (400 g) uygulamasında asitliğin daha iyi koruduğu, danelerin renk doygunluğunun daha iyi olduğu, C vitamini miktarı ve glukoz miktarının daha yüksek olduğu saptanmıştır.

Anahtar kelimeler: Hicaznar, potasyum, soğukta muhafaza, kalite

The Effect of Potassium Applications on Cold Storage of Hicaznar
Pomegranate Cultivar

Abstract

In 2015, This study was carried out in the Alata Horticultural Research Institute also aimed to determine the effects of postharvest 0 g per tree (K₀), 400 g (K₁), 700 g (K₂) made of potassium application doses on changes in quality parameters during cold storage of Hicaznar pomegranate variety. Grown by making application of different doses of potassium the Hicaznar pomegranate fruits were harvested during the harvest time and fruits stored at 6°C and 90-95% relative humidity for 180 days. Changes in weight loss, total soluble solids content, pH, titratable acidity, fruit peel color, grain color, juice content, antioxidant activity, vitamin C, glucose, fructose, the amount of sucrose total phenolic compounds, total anthocyanins, total flavonoids amount, visual quality, physiological and fungal spoilage were determined during storage at a 30-day interval. According to results, At the end of the storage time, K₁ (400 g) applications that better protects the acidity, it is better color saturation of the grain, vitamin C amount and the amount of glucose was found to be higher.

Keywords: Hicaznar, potassium, cold storage, quality

1. Giriş

Nar bitkisi birçok subtropik ve tropik ülkelerde özellikle ılıman iklime sahip Akdeniz ülkelerinde çok miktarda yetiştirilmektedir (Artes vd., 2000a; Özgüven ve Yılmaz, 2000). 2015 yılı nar üretimimiz 445.750 ton'dur (TÜİK, 2016). Tarımda en önemli faktörlerden birisi dengeli ve yeterli miktarda yapılan gübrelemedir. Bitki besin elementlerinin verim ve kaliteye etkisi yadsınamayacak derecede fazladır. Bunlardan özellikle azot, fosfor ve potasyum (N, P, K) gibi mutlak gerekli besin elementleri bitkinin yetişme dönemlerinde en fazla ihtiyaç duyduğu besin maddeleridir (Öncel, 2014). Potasyum bitki gelişmesini olumlu şekilde etkilerken ürün miktarı ve kalitesini de artırır. Potasyum meyvenin kalitesini etkileyen en önemli besindir. Potasyumun

temel görevleri protein sentezi ve fotosentez işleminde rol oynamak ve şekerlerin yapraklardan meyveye taşınımını sağlamaktır. İyi bir potasyum uygulaması meyve gelişimi boyunca yaprak faaliyetlerinin devamını sağlar ve pozitif etkisi hasat zamanında meyvede çözünür madde içeriğinin (daha fazla şeker) yüksek olmasına olanak vererek bazı şeker asitleri, karoten ve likopen içeriklerini önemli oranda artırabilir (Almeselmani vd., 2010). Türkiye nar ihracatının büyük bölümü Hicaznar'dır. Son yıllarda sofralık olarak tüketilen nar meyvesinin kalitesinin uzun süreli korunmasına yönelik olarak, hasat sonrası çalışmaları artmıştır. Nar meyvesi uzun süreli depolandığında; ağırlık kaybı, büzüşme/küçülme, çürüme, kabukta lekeli görünüm ve yüzeysel kararma, iç kalite ve tatta bozulmalar meydana gelmektedir (Selçuk ve Erkan, 2014).

Nar derimden sonra olgunlaşmaya devam etmeyen (non-klimakterik) bir meyve olup, narlar düşük solunum hızına sahiptirler ve çok az miktarda etilen üretmektedirler (Elyatem ve Kader, 1984). Ancak, nar meyvelerinin depolanması sırasında üşüme zararı, su kaybı, kabuk yanıklığı ve fungal çürümeler önemli miktarda ürün ve kalite kaybına neden olmaktadır (Porat vd., 2009; Caleb vd., 2012). Nar meyvesinin muhafazasında bu olumsuzlukları azaltmak için MA paketlenme, kontrollü atmosferde muhafaza, aralıklarla ısıtma, depolama öncesi termal (sıcak su ve sıcak hava) uygulamalar gibi çeşitli derim sonrası yöntemler denenmiştir (Artes ve Tomas-Barberan, 2000b). Hicaznar nar çeşidi için tavsiye edilen depolama koşulları 6°C ve %90 oransal nem olup, bu koşullarda 4-6 ay depolanabilmektedir (Onur vd., 1992; 1995; Pekmezci vd., 1998; Gözlekçi vd., 2005; Şen ve Eroğul, 2012; Selçuk ve Erkan, 2014).

2. Materyal ve Yöntem

Hicaznar nar çeşidi, Antalya Batı Akdeniz Araştırma Enstitüsü (BATEM) tarafından tescilli, gerek iç gerekse dış pazarda en çok tutulan mayhoş bir nar çeşididir. Depolamaya çok uygundur uygun koşullarda 6 ay depolanabilir. Kabuk rengi kırmızı dane rengi koyu kırmızıdır. Usare randımanı %48,91, dane randımanı %50, çekirdek orta serttir. Yeme kalitesi mükemmeldir. Gerek sofralık gerekse sanayi olarak tüketime uygundur (Anonim, 2016). Çalışma, 2015 yılında Alata Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü içerisinde yer alan 9 yaşlı Hicaz Nar çeşidinde yürütülmüştür. Çalışmada fosfor standart olarak tüm parsellere süper fosfat ve fosforik asit formunda, potasyum, K₂SO₄ formunda ve azot, amonyum sülfat ve nitrat formunda fertigasyon yöntemiyle Ocak - Temmuz ayları arasında bölünerek uygulanmıştır. Azot Şubat, Nisan, Mayıs, Haziran ve Temmuz aylarında ağaç başına 400 g dozunda, fosfor Ocak, Şubat ve Mart aylarında ağaç başına 200 g dozunda potasyum ise 3 farklı doz uygulaması olarak Şubat, Nisan, Mayıs, Haziran ve Temmuz aylarında ağaç başına 0, 400, 700 g dozlarında verilmiştir. Gübrelerin uygulanmasında kullanılacak fertigasyon yönteminde, basınç farklılıklarıyla çalışan tank sistemi kullanılmış, gübreler, herhangi bir uygulama hatasına meydan vermemek için, her parseli ayrı ayrı setler halinde hesaplanarak verilmiştir. Ticari olgunluğa ulaştıktan sonra hasat edilen meyveler delikli plastik kasalara modifiye atmosfer (MA) ambalajlar içinde ağzı açık şekilde konarak hava ile 24 saat süreyle önsoğutmaya alınmıştır. Önsoğutma sonrası MA ambalajların ağzı klipsle kapatılarak 6±0.5°C sıcaklık ve %90-95 oransal nemde 180 gün süreyle muhafazaya alınmıştır (Onur vd., 1992; Karaçalı, 2009). Deneme faktöriyel düzende tesadüf parselleri deneme desenine göre kurulmuş olup, elde edilen verilerin istatistiksel analizi (%5 önem

seviyesinde, p<0,05) yapılmış ve LSD testi ile karşılaştırılmıştır. Gübre denemeleri 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 5 ağaç olacak şekilde ve muhafaza denemeleri ise yine 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 5 meyve olacak şekilde kurulmuş ve analizler periyodik olarak 30 günde bir yapılmıştır.

Meyvelerin ağırlık kayıpları; 10'ar adet meyve tek tek numaralandırılmış ve her analiz dönemi 0,01 g'a duyarlı hassas teraziyile tartılarak başlangıç ağırlığından son ağırlığı çıkarılıp % olarak hesaplanmıştır. Suda çözünebilir toplam kuru madde (SÇKM) miktarı; elde edilen meyve suyundan 20°C oda sıcaklığında el refraktometresi ile % olarak saptanmıştır. pH değeri; meyve suyunun pH değeri digital bir laboratuvar pH metresi ile ölçülmüştür. Titre edilebilir asit miktarı (TEA); meyve sıkacağı ile elde edilen meyve suyundan 5 ml alınarak bir pH metre yardımıyla pH 8.1'e gelinceye kadar 0.1 N NaOH titre edilerek belirlenmiş ve hakim asit olan sitrik asit cinsinden g sitrik asit /100 ml meyve suyu olarak ifade edilmiştir (Cemeroğlu, 2010). Meyve kabuğu ve dane rengi; Minolta CR 400 (Osaka, Japan) cihazı ile ölçülmüştür. Ölçüm, üç farklı noktadan, okunan renk değerlerinin ortalaması alınarak yapılmıştır. CIE-L*a*b* renk sistemine göre; L* (aydınlık değeri) (parlaklık), a* (kırmızılık-yeşillik), b* (mavilik-sarılık), C* (Chroma-renk yoğunluğu) ve h° (hue renk tonu açısı) değerleri saptanmıştır (Schwartz vd., 2009). Usare miktarı; başlangıç ağırlığından posa ağırlığı çıkartılarak elde edilen sonuç başlangıç ağırlığına oranlanarak % olarak belirlenmiştir. Fizyolojik ve mantarsal nedenli bozulmalar; muhafaza periyodu boyunca meydana gelen fizyolojik ve mantarsal nedenli bozulmalar saptanarak % olarak hesaplanmıştır. Görsel kalite değerlendirilmesi; 1-5 skalasına göre yapılmıştır. 5=çok iyi (derimdeki kadar taze, parlak pembe dane suyu ve hiç aroma kaybı olmamış) ve 1=çok kötü (kahverengi kurumuş kabuk, kahverengi ve düşük meyve sulu daneler)dür. 3 ve yukarısı değerler ticari amaç için kabul edilebilir olarak değerlendirilmiştir (Nanda vd., 2001).

Antioksidant aktivitesi (%); her yinelemedeki nar suyu örneği 4°C'de 4000 rpm' de 20 dakika süre santrifüjlenmiş, santrifüj edilmiş örnekten 5 ml alınıp üzerine 5 ml saf su eklenerek vorteks ile karıştırılmıştır. Bu karışımdan alınan 100 µl meyve suyu örneğine 2.46 mL 1,1-difenil-2-pikrilhidrazil ilave edilmiştir. Kontrol örneğinde 100 µl distile su kullanılmıştır. Örneklerin absorbansı, vakit kaybedilmeden %100 metanole karşı 5, 10, 30, 45, 60. dakikalarda spektrofotometre'de 515 nm'de ölçülmüş ve ölçümün sabitlendiği 60. dakika verileri kullanılmış ve % olarak ifade edilmiştir (Klimczak vd., 2007).

C vitamini miktarı (mg/L); her yinelemeden elde edilen nar suyundan 5 mL alınarak test tüpüne aktarılıp üzerine 5 mL %2.5 m-fosforik asit çö-

zeltisi eklenmiştir. Karışım 4°C'de 5000 x g'de 10 dakika süre ile santrifüjlenmiş, santrifüj tüpündeki berrak kısımdan 0.5 mL alınıp %2.5'lik m-fosforik çözeltisi ile 4 mL'ye tamamlanmıştır. Bu karışım 0.45 µm' lik teflon filtreden geçirilmiştir. ODS₃ kolon, kolon sıcaklığı 25°C, %2 KH₂PO₄ (pH 2.4), izokratik akış, 0.6 mL/d , 10 µL enjeksiyon hacmi, 15 dakika, 244 nm ile analizlenmiş (Cemeroğlu, 2010).

Şeker (glukoz, fruktoz, sakkaroz) miktarı (g/100 mL); her yinelemeden elde edilen nar suyu ½ sulandırılıp 0.45 µm'lik membran filtreden geçirilip analize hazır hale getirilmiştir. Yüksek basınç sıvı kromatografisinde analiz için Bartolome vd. (1995)'ten modifiye edilerek; akış hızı 1.3 ml/dak, mobil faz % 80 asetonitril + % 20 saf su, kolon sıcaklığı 30°C ve analiz süresi 25 dakika şeklinde uygulanmıştır. Refraktif indeks dedektörü kullanılarak alıkonma zamanına göre tespit edilmiş pik alanına göre daha önce hazırlanan standart grafikten hesaplanmış ve miktarlar g/100 mL cinsinden belirlenmiştir.

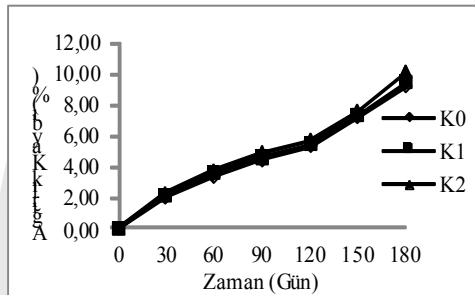
Toplam fenolik madde miktarı (mg GAE/100 mL); her yinelemeden elde edilen nar suyu örneklerinden 2 mL alınıp 8 mL % 80'lik metanolle karıştırıldıktan sonra 4000 rpm' de 20 dakika santrifüj edilmiştir. Santrifüj sonucu elde edilen berrak kısımdan 50 µL cam tüpe alınıp üzerine 100 µL Folin-Ciocalteu çözeltisi ve 1500 µL saf su eklenip 10 dk beklenmiştir. Daha sonra 50 µL %20'lik Na₂CO₃ çözeltisi eklenip 2 saat karanlıkta bekletilerek, örnek şahide karşı 765 nm'de okuma yapılmıştır. Toplam fenolik mad-

değerleri spektrofotometrede 520 ve 700 nm 'de saptanmıştır. Örneklerin toplam antosiyanin miktarı siyanidin-3-glikozit cinsinden mg/ 100 mL olarak hesaplanmıştır (Giusti ve Wrolstad, 2001).

Toplam flavonoid madde miktarı (mg KE/100 mL); nar suyu örneğinden deney tüpüne 1 ml alınarak üzerine 4 ml distile su ilave edilmiştir. Sıfırıncı dakikada 0.3 ml %5' lik sodyum nitrit (NaNO₂), 5. Dakikada 0.3 ml %10' luk Alimün-yum Klorür (AlCl₃) ve 6. dakikada 2 ml 1 M NaOH ve sonrasında 2.4 ml distile su eklenerek toplam hacim 10 ml ye tamamlanmıştır. Karışımın absorbansı 510 nm de ölçülerek kateşin eşdeğeri (KE)/ 100 mL olarak hesaplanmıştır (Zhishen vd., 1999).

3. Bulgular ve Tartışma

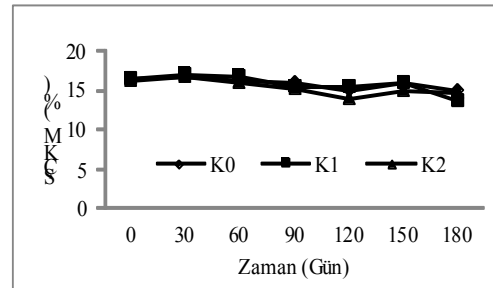
Muhafaza süresi boyunca uygulamalar karşılaştırıldığında pH değeri, danelerin C* değeri, C vitamini miktarı ve glukoz miktarı istatistiksel olarak önemli bulunmuş, diğer analizler önemli bulunmamıştır. Muhafazanın 30. gününde ortalama ağırlık kaybı %2.25 iken, muhafaza süresi uzadıkça artmış ve 180. günde kaybı %9.56'ya ulaşmıştır (Şekil 1). Genel olarak, ağırlık kaybı oranı ürünün toplam ağırlığının %10'unu geçmesi durumunda, ürün ekonomik açıdan pazarlanabilir olma özelliğini kaybedebilmektedir (Grierson ve Wardowski, 1978). Meyvede bu ruşma belirtileri ağırlık kaybı %5'i geçince fark edilir hale gelmektedir (Elyatem ve Kader, 1984; Karaca, 2009). MAP ambalajlar 'Wonderful' (Porat vd., 2009; Eroğul vd., 2012),



Şekil 1. Ağırlık kayıplarındaki değişimler
Figure 1. Changes in weight loss

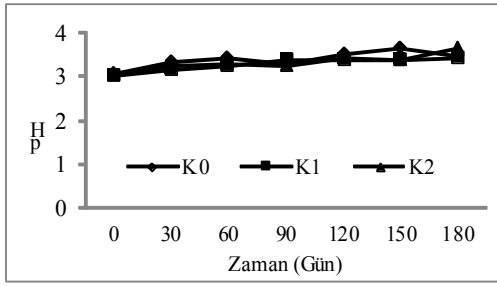
de miktarı daha önce hazırlanan standart grafikten elde edilen eğimden yararlanılarak mg/L olarak gallik asit cinsinden hesaplanmıştır (Abdulkasım vd., 2007).

Toplam antosiyanin miktarı (mg siyanidin-3-glikozit/100 mL); nar suyu örneğinden 1ml alınıp üzerine 24 ml pH değeri 1.0 olan 0.025 M potasyum klorür (KCl) tampon çözeltisi eklenmiştir. Yine aynı şekilde aynı nar suyu örneğinden 1 ml alınarak, üzerine 24 ml pH değeri 4.5 olan 0.4 M sodyum asetat tampon çözeltisi eklenmiştir. Elde edilen karışımların absorbans

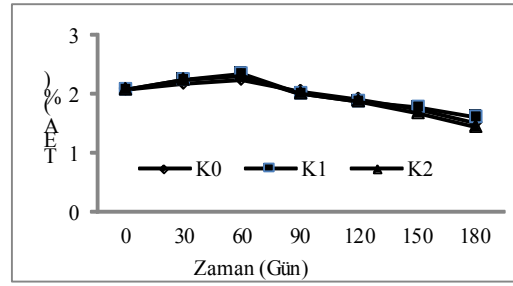


Şekil 2. SÇKM miktarındaki değişimler
Figure 2. Changes in total soluble solids content

'Ganesh' (Nanda vd., 2001), 'Mollar de Elche' (Artes vd., 2000c; Laribi vd., 2012), 'Shlefy' (Ghafir vd., 2010), 'Primosole' (D'Aquino vd., 2010), 'Hicaznar' (Şen ve Eroğul, 2012; Selçuk ve Erkan, 2014), ve Canernar (Selçuk ve Erkan, 2013) gibi nar çeşitlerinde ağırlık kayıplarının azaltılmasını ve kalitenin korunmasını sağlayarak depolama süresini uzatmıştır. SÇKM içeriği muhafaza süresince ve uygulamalar arasında başlangıca göre artış ve azalışlar göstermiş ve 180 günün sonunda başlangıç seviyesinin altında bir değer almıştır (Şekil 2). pH miktarın-



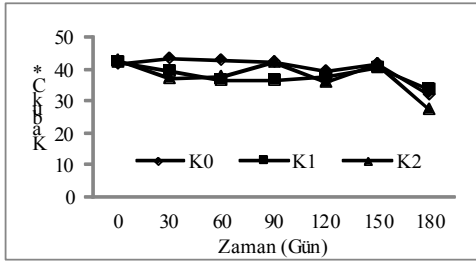
Şekil 3. pH miktarındaki değişimler
Figure 3. Changes in pH



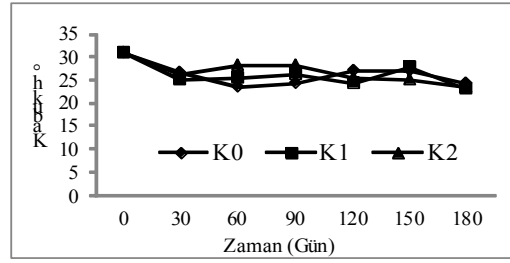
Şekil 4. TEA miktarındaki değişimler
Figure 4. Changes in titratable acidity

daki değişim muhafaza süresince tüm uygulamalarda benzerlik göstermiş olup, başlangıçtan depolama sonuna kadar artışlar göstermiştir (Şekil 3). Tüm uygulamalarda TEA miktarında 60. güne kadar artış olmuş muhafaza süresi uzadıkça azalmalar görülmüştür (Şekil 4). En düşük ortalama titre edilebilir asit miktarı % 1.51 ile 180. günde, en fazla ortalama titre edilebilir asit miktarı % 2.29 ile 60. günde gerçekleşmiştir. Selçuk (2012) ve Karaca (2013), yapmış oldukla-

ma muhafaza süreleri göz önüne alındığında başlangıçta 13.21 ve 180. günde ise 16.34 değerini almıştır (Şekil 7). Meyve kabuğu h° değeri ortalama muhafaza süreleri göz önüne alındığında başlangıçta 37.15 ve 180. günde ise 23.61 değerini almıştır (Şekil 6). Kipri (2010) yapmış olduğu çalışmada h° değerini, ortalama muhafaza süreleri göz önüne alındığında 1. ayda 35.52 h° ve 4. ayda ise 35.80 h° olarak belirlemiştir. Dane h° değeri ortalama muhafaza süreleri göz



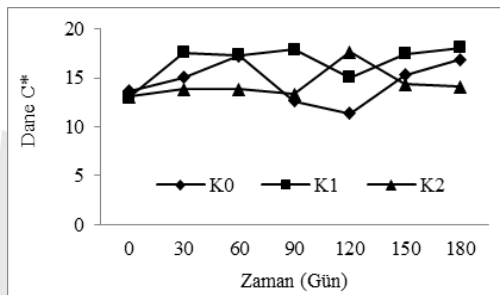
Şekil 5. Meyve kabuğu C* değerindeki değişimler
Figure 5. Changes in C* value of fruit skin



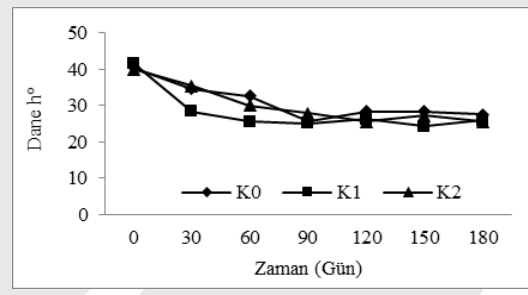
Şekil 6. Meyve kabuğu h° değerindeki değişimler
Figure 6. Changes in h° value of fruit skin

rı çalışmalarda muhafaza süresi uzadıkça TEA miktarında azalmalar saptamıştır. Meyve kabuğu C* değeri ortalama muhafaza süreleri göz önüne alındığında başlangıçta 42.16 ve 180. günde ise 30.86 değerini almıştır (Şekil 5). Selçuk (2012) yapmış olduğu çalışmada derim zamanında meyvelerin 53.17 olan C* değerleri muhafazanın 90. gününde 45.42'ye ve 210 gün süren muhafaza periyodu sonunda 42.22'ye kadar düştüğünü belirlemiştir. Dane C* değeri ortalama

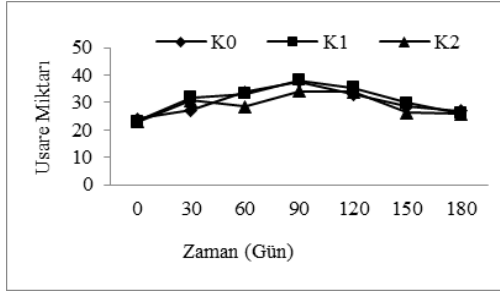
önüne alındığında başlangıçta 40.81 ve 180. günde ise 26.43 değerini almıştır (Şekil 8). Tüm uygulamalar göz önüne alındığında en yüksek ortalama usare miktarı %38.12 ile 3. aydaki analizde elde edilmiştir. En düşük ortalama usare miktarı ise %22.80 ile başlangıçta görülmektedir (Şekil 9). En fazla ortalama usare miktarı 90. günde %38.12 ile K₁ uygulanan meyvelerden elde edilirken bunu 90. günde %37.52 ile K₀ uygulaması takip etmiştir. En düşük ortalama



Şekil 7. Dane C* değerindeki değişimler
Figure 7. Changes in C* value of arils

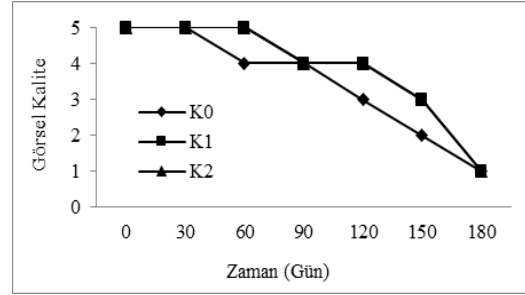


Şekil 8. Dane h° değerindeki değişimler
Figure 8. Changes in h° value of arils



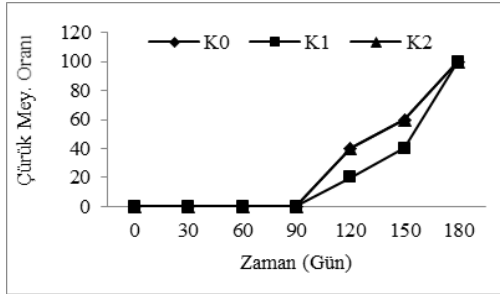
Şekil 9. Usare miktarındaki değişimler
Figure 9. Changes in fruit juice

usare miktarı başlangıçta %22.80 ile K₂ uygulamasındaki meyvelerden elde edilmiştir (Şekil 9). Kipri (2010), Hicaznar çeşidinde yapmış olduğu çalışmada, uygulamalarda usare miktarı muhafaza süresince başlangıçta belirli bir artış göstermiş, ancak daha sonra azalarak başlangıçtaki değerine yakın bir düzeye kalmıştır. Bu çalışmada da uygulamalar arasında benzer bir ilişki söz konusudur. Tüm uygulamalarda en yüksek ortalama görsel kalite başlangıç ve ilk analiz



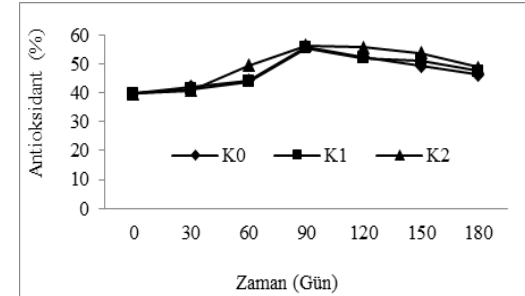
Şekil 10. Görsel kalitedeki değişimler (1-5)
Figure 10. Changes in visual quality (1-5)

süresi ilerledikçe görsel kalitede azalmalar görülmüş ve 4. ay meyvelerinde 4.49 değerini saptamıştır. Tüm uygulamalarda ilk üç ay fizyolojik ve mantarsal nedenli bozulmalara rastlanmazken, 4. aydan itibaren artmaya başlamış ve 180. günde % 100 oranında fizyolojik ve mantarsal nedenli bozulmalar gözlenmiştir (Şekil 11). Türk (2015) yapmış olduğu çalışmada, depolama süresinin ilerlemesiyle nar meyvelerinde saptanan çürüklük oranlarında bir artış olduğunu gözlem-



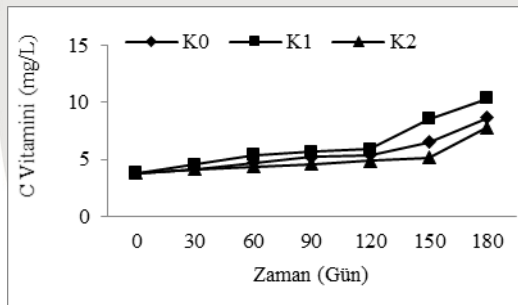
Şekil 11. Çürük meyve oranı
Figure 11. Decayed fruit rate

ayındaki meyvelerinden elde edilmiştir. Muhafaza süresi ilerledikçe görsel kalitede azalmalar görülmüş ve 180. gündeki meyvelerde görsel kalitedeki bozulma en yüksek seviyede olmuştur (Şekil 10). Kipri (2010), yapmış olduğu çalışmada muhafazaya aldığı meyvelerde en yüksek ortalama görsel kaliteyi ilk analiz, 1. ve 2. ay analiz meyvelerinden elde etmiştir. Muhafaza

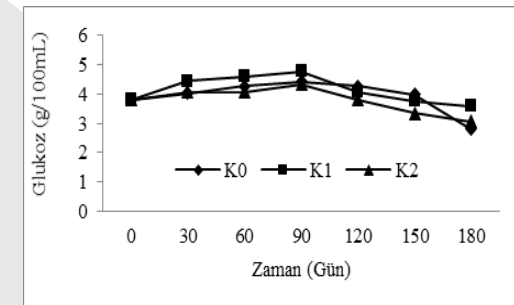


Şekil 12. Toplam antioksidant miktarı
Figure 12. Total antioxidant content

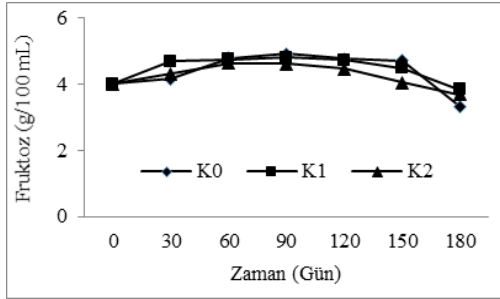
lemiştir. Benzer şekilde Karaca (2013) depolama süresinin ilerlemesiyle MA ambalajlarında muhafaza edilen nar meyvelerinin çürüklük gelişimlerinde bir artış meydana geldiğini tüm MA ambalajlarında depolamanın 4. ayında, 3. ayına göre belirgin bir artışın olduğunu gözlemlemiştir. Tüm uygulamalarda toplam antioksidant aktivitesi 90. güne kadar bir artış 90. günden sonra



Şekil 13. C vitamini miktarındaki değişimler
Figure 13. Changes in vitamin C content

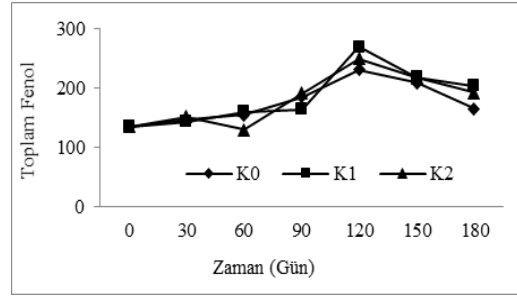


Şekil 14. Glukoz miktarındaki değişimler
Figure 14. Changes in glucose content



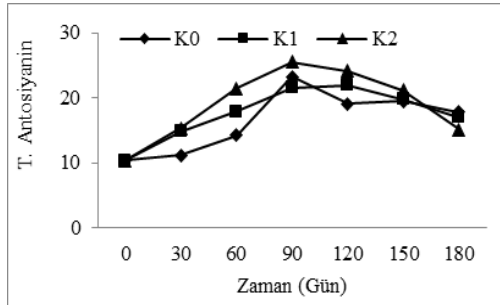
Şekil 15. Fruktoz miktarındaki değişimler
Figure 15. Changes in fructose content

muhafaza süresi sonuna kadar azalış göstermiştir. Başlangıçta ortalama % 40.92 olan antioksidant aktivitesi 90. günde ortalama % 56.00, 180. günde ortalama % 47.52 olmuştur (Şekil 12). Gokıran (2015) ve Türk (2015) yapmış oldukları çalışmada, bizim çalışmamızdan farklı olarak depolama süresince antioksidant aktivitesinde depolama başlangıcına göre bir azalış eğilimi gözlemlenmiştir. Karaca (2013) MA7 nolu MA ambalaj ile muhafaza ettiği meyvelerde bizim çalışmamıza benzer şekilde 90. güne kadar bir



Şekil 16. Toplam Fenol miktarındaki değişimler
Figure 16. Changes in total phenol content

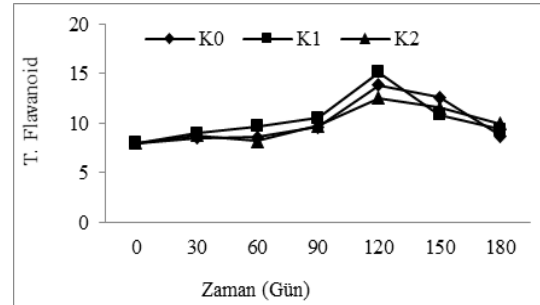
toplam fenolik madde miktarı aktivitesi 120. güne kadar bir artış 120. günden sonra muhafaza süresi sonuna kadar azalış göstermiştir. Başlangıçta ortalama 134.07 mg GAE/100 mL olan toplam fenolik madde miktarı 120. günde ortalama 249.66 mg GAE/100 mL, 180. günde 186.00 mg GAE/100 mL olmuştur (Şekil 16). Gokıran (2015) MA1 nolu MA ambalaj ile muhafaza ettiği meyvelerde bizim çalışmamıza benzer şekilde 120. güne kadar bir artış 120. günden sonra bir azalış olduğunu saptamıştır. Kara-



Şekil 17. Antosiyanin miktarındaki değişimler
Figure 17. Changes in anthocyanins content

artış 90. günden sonra bir azalış olduğunu saptamıştır.

Tüm uygulamalarda C vitamini miktarı depolama süresi boyunca artış göstermiş, 120. günden depolama sonuna kadar artış hızlanmıştır. Başlangıçta ortalama 3.78 mg/L olan C vitamini miktarı, 180. günde ortalama 8.95 mg/L olmuştur (Şekil 13). Tüm uygulamalarda glukoz miktarı 90. güne kadar bir artış 90. günden sonra muhafaza süresi sonuna kadar azalış göstermiştir. Başlangıçta ortalama 3.82 g/100 mL olan glukoz miktarı 90. günde ortalama 4.51 g/100 mL, 180. günde ortalama 3.15 g/100 mL olmuştur (Şekil 14). Tüm uygulamalarda fruktoz miktarı 90. güne kadar bir artış 90. günden sonra muhafaza süresi sonuna kadar azalış göstermiştir. Başlangıçta ortalama 4.01 g/100 mL olan fruktoz miktarı 90. günde ortalama 4.77 g/100 mL, 180. günde ortalama 3.61 g/100 mL olmuştur (Şekil 15). Tüm uygulamalarda sakkaroz miktarı iz miktarlarda bulunmuştur. Tüm uygulamalarda



Şekil 18. Flavanoid miktarındaki değişimler
Figure 18. Changes in flavanoid content

ca (2013) MA7 nolu MA ambalaj ile muhafaza ettiği meyvelerde ise 90. güne kadar bir artış 90. günden sonra bir azalış olduğunu saptamıştır. Tüm uygulamalarda toplam antosiyanin madde miktarı 90. güne kadar artış göstermiş 90. günden muhafaza süresi sonuna kadar azalmıştır. Başlangıçta ortalama 10.33 mg siyanidin-3- glikozit/100 mL olan antosiyanin madde miktarı 90. günde ortalama 23.43 mg siyanidin-3- glikozit/100 mL değerine ulaşmış, 180. günde ortalama 16.65 mg siyanidin-3- glikozit/100 mL değeri saptanmıştır (Şekil 17). Kipri (2010) yaptığı çalışmada en yüksek antosiyanin yoğunluğunu 1. ve 3. aylarda en düşük ise 4. ayda saptamıştır. Tüm uygulamalarda toplam flavanoid madde miktarı 120. güne kadar artış göstermiş 120. günden muhafaza süresi sonuna kadar azalmıştır. Başlangıçta ortalama 8.02 mg KE/100 mL olan flavanoid madde miktarı 120. günde ortalama 13.84 mg KE/100 mL değerine ulaşmış, 180. günde 9.36 mg KE/100 mL değeri saptanmıştır (Şekil 18).

4. Sonuç

Bu çalışma ile ağaç başına 0 g (K₀), 400 g (K₁), 700 g (K₂), dozlarında potasyum uygulamaları yapılarak yetiştirilen, Hicaznar nar çeşidi meyvelerinin soğukta muhafazası süresince saptanan bazı fiziksel, kimyasal, biyokimyasal özellikleri ile patolojik ve fizyolojik bozukluk oranları değerlendirildiğinde, muhafaza süresi sonunda K₁ (400 g) uygulamasında asitliğin daha iyi korunduğu, danelerin renk doygunluğunun daha iyi olduğu, C vitamini miktarı ve glukoz miktarının daha yüksek olduğu saptanmıştır. Depolama süresinin uzamasıyla özellikle 90. günden sonra tüm uygulamalara ait nar meyvelerinde ağırlık kaybının artmasıyla, meyve kabuğunda buruşma, köşelenme ve sertleşme, mantarsal ve fiziksel bozulmalarda artma ve sonuç olarak genel beğeni puanları düşmüştür.

Kaynaklar

Abdulkasım P, Songchitsomboon S, Techagumpuch M, Balee N, Swatsitang P, Sungpuang N, 2007. Antioxidant Capacity, Total Phenolics and Sugar Content of Selected Thai Health Beverages. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 58 (1) 77-85.

Almeselmani M, Pant RC, Ballabh BSG, 2010. Potassium Level and Physiological Response and Fruit Quality in Hydroponically Grown Tomato. *International Journal of Vegetable Science*, 16: 85-99.

Anonim, 2016. <http://www.narcegi.gen.tr/narcesitleri.html>. Erişim 08.07.2016.

Artes F, Tudela JA, Villaescusa R, 2000a. Thermal Postharvest Treatments For Improving Pomegranate Quality and Shelf Life. *Postharvest Biology and Technology* 18: 245-251.

Artes F, Tomas-Barberan FA, 2000b. Postharvest Technological Treatments of Pomegranate and Preparation of Derived Products. <http://om.ciheam.org/om/pdf/a42/00600272.pdf>. Erişim tarihi: 12.11.2015.

Artes F, Villaescusa R, Tudela JA, 2000c. Modified Atmosphere Packaging of Pomegranate. *Journal of Food Science*, 65: 1112-1116.

Bartolome AP, Ruperez P, Fuster C, 1995. Pineapple Fruit: Morphological Characteristics, Chemical Composition and Sensory Analysis of Red Spanish and Smooth Cayenne Cultivars. *Food Chemistry* 53: 75-79.

Caleb OJ, Opara UL, Witthuhn CR, 2012. Modified Atmosphere Packaging of Pomegranate Fruit and Arils: A Review. *Food and Bioprocess Technology*, 5: 15-30.

Cemeroğlu B, 2010. Gıda Analizleri. Gıda Teknolojileri Derneği Yayınları, No: 34.

D'Aquino S, Palma A, Schirra M, Continella A, Tribulato E, La Malfa S, 2010. Influence of Film Wrapping and Fludioxonil Application on Quality of Pomegranate Fruit. *Postharvest Biology and Technology*, 55: 121-128.

Elyatem SM, Kader AA, 1984. Postharvest Physiology and Storage Behavior of Pomegranate Fruits. *Scientia Horticulturae*, 24: 287-298.

Eroğul D, Şen F, Yıldız H, 2012. 'Wonderful' Nar Çeşidinin Bazı Kalite Özellikleri ve Depolama Süresince Değişimlerinin Belirlenmesi. V. Bahçe Ürünlerinde Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu, Bornova/İzmir, 145-152.

Ghafir SAM, Ibrahim IZ, Abusrewel GS, Suaad ZA, 2010. Response of Local Variety 'Shlefy' Pomegranate Fruits to Packaging and Cold Storage. *Acta Horticulturae*, 877: 427-432.

Giusti MM, Wrolstad RE, 2001. Characterization and Measurement of Antocyanins by UV - Visible Spectroscopy. *Current Protocols in Food Analytical Chemistry*, F1.2.1- F1.2.13.

Gözlekçi S, Erkan M, Kardeşahin I, Şahin G, 2005. Effect of Modified Atmosphere Packaging (MAP) on the Storage of Pomegranate Fruits (cv. Hicaznar). IX. International Controlled Atmosphere Research Conference, East Lansing MI, USA, Abst. book, 14.

Grierson W, Wardowski WF, 1978. Relative Humidity Effects on the Postharvest Life of Fruits and Vegetables. *HortScience*, 13(5): 570-574.

Karaca S, 2013. Nar (*Punica Granatum* L. Cv. Hicaznar) Depolamasında Farklı Modifiye Atmosfer Ambalajların Etkisinin Araştırılması (Yüksek Lisans Tezi). Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, İzmir.

Karaçalı İ, 2009. Bahçe Ürünlerinin Muhafazası ve Pazarlanması. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 494, Bornova, İzmir. s. 486.

Kipri N, 2010. Derim Sonrası Sıcak Su Uygulamasının Hicaznar Çeşidinde Muhafaza Kalitesi Üzerine Etkisi (Yüksek Lisans Tezi). Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Adana.

Klimczak I, Malecka M, Szlachta M, Gliszczyńska-Świgło A, 2007. Effect of Storage on the Content of Polyphenols, Vitamin C and the Antioxidant Activity of Orange Juices. *Journal of Food Composition and Analysis*. 20; 313-322.

Laribi AI, Palou L, Taberner V, Pérez-Gago MB, 2012. Modified Atmosphere Packaging to Extend Cold Storage of Pomegranate cv. 'Mollar de Elche', <http://www.academia.edu/2500799>. Son erişim tarihi: 15 Ağustos 2016.

- Nanda S, Sudhakar Rao DV, Krishnamurthy S, 2001. Effect of Shrink Film Wrapping and Storage Temperature on the Shelf Life and Quality of Pomegranate Fruits cv. Ganesh. *Postharvest Biology and Technology* 22: 61-69.
- Onur C, Pekmezci M, Tibet H, Erkan M, Kuzu S, Tandoğan P. 1992. Hicaznarının Soğukta Muhafazası Üzerinde Bir Araştırma. 1. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, İzmir. Cilt 1, 449-452.
- Onur C, Pekmezci M, Tibet H, Erkan M, Gözlekçi Ş, 1995. Nar (*Punica granatum* L.) Muhafazası Üzerinde Araştırmalar. Türkiye II. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi (Cilt 1), Adana, 696-700.
- Öncel B, 2014. Potasyumlu ve Azotlu Gübrelemenin İki Farklı Domates Çeşidinde Verim ve Kalite Özelliklerine Etkileri. Yüksek Lisans Tezi. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı, İzmir.
- Özgüven AI, Yılmaz C, 2000. Pomegranate Growing in Turkey. <http://om.ciheam.org/om/pdf/a42/00600250.pdf>. Erişim tarihi: 15.05.2016
- Pekmezci M, Erkan M, Gübbük H, Gözlekçi S, 1998. Effect of Modified Atmosphere on Storage of Pomegranate Fruits (cv. Hicaznar). XXV. International Horticultural Congress (IHC), Abst. book, Brussels, Belgium, 368.
- Porat R, Weiss B, Fuchs Y, Sandman A, Ward G, Kosto I, Agar T, 2009. Modified Atmosphere / Modified Humidity Packaging for Preserving Pomegranate Fruit During Prolonged Storage and Transport. *Acta Horticulturae*, 818: 299-304.
- Schwartz E, Tzulker R, Glazer I, Bar-Ya'akov I, Wiesman Z, Tripler E, Bar-Ilan I, Fromm H, Borochoy-Neori H, Holland H, Amir R, 2009. Environmental Conditions Affect the Color, Taste, and Antioxidant Capacity of 11 Pomegranate Accessions' Fruits. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 57: 9197-9209.
- Selçuk N, 2012. Farklı Asitlik Seviyelerindeki Narlarda Sıcak Su ve Modifiye Atmosferde Paketleme Uygulamalarının Antioksidan Bileşikler ve Muhafaza Üzerine Etkileri (Doktora Tezi). Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Antalya.
- Selçuk N, Erkan M, 2013. Modifiye Atmosferde Muhafazanın 'Canernar-1' Narlarının Antioksidan Aktivitesi ve Derim Sonrası Fizyolojisi Üzerine Etkileri. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 26: 81-87.
- Selçuk N, Erkan M, 2014. Changes in Antioxidant Activity and Postharvest Quality of Sweet Pomegranates Cv. Hicrannar under Modified Atmosphere Packaging. *Postharvest Biology and Technology*, 92: 29-36.
- Şen, F., Eroğul, D. 2012. Adıyaman İlinde Yetiştirilen Hicaznar Nar Çeşidinin Depolama Sürecindeki Kalite Değişiminin Belirlenmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 7, 103-111.
- TÜİK, 2016. www.tuik.gov.tr. Erişim 08.07.2016.
- Türk B, 2015. Kalsiyum Uygulaması ve Hasat Olgunluğunun Depolama Süresince Nar Meyvelerinin Fizyolojik ve Patolojik Bozukluklar ile Kalitesine Etkilerinin Belirlenmesi (Yüksek Lisans Tezi). Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe-Bitkileri Anabilim Dalı, İzmir.
- Zhishen J, Mengcheng T, Jianming W, 1999. The Determination of Flavonoid Contents in Mulberry and Their Scavenging Effects on Superoxide Radicals. *Food Chemistry*, 64, 555-559.