

Araştırma Makalesi/Research Article (Original Paper)

Güneydoğu Anadolu Bölgesinde Farklı Lokasyonlarda Yetiştirilen ‘Katırbaşı’ Nar (*Punica granatum* L.) Çeşidinin Depolanma Süresince Bazı Fiziksel ve Biyokimyasal İçeriklerindeki Değişimlerin Belirlenmesi

Halil İbrahim OĞUZ^{1*}, Fatih ŞEN², Deniz EROĞUL²

¹Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Mühendislik - Mimarlık Fakültesi Biyosistem Müh. / Nevşehir

²Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü/Bornova/İzmir

*e-mail: hioguz@nevsehir.edu.tr

Özet: Güneydoğu Anadolu Bölgesinde nar üretimi, GAP projesinin devreye girmesiyle birlikte hızla artmaktadır. Güneydoğu Anadolu Bölgesinde yer alan Adıyaman ilinde ‘Katırbaşı’ nar çeşitleri yaygın olarak yetiştirilmektedir. Bu çalışma, Adıyaman ilinin farklı lokasyonlarında yetiştirilen ‘Katırbaşı’ nar çeşidine ait meyvelerin pomolojik özellikleri ile depolama süresince fiziksel ve biyokimyasal özelliklerindeki değişimlerinin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür. Adıyaman ilinde Kahta ve Gerger lokasyonlarından hasat edilen ‘Katırbaşı’ nar çeşidinin meyveleri modifiye atmosfer (MA) ambalajlara yerleştirilerek 60°C sıcaklıkta ve % 90 oransal nemde 4 ay süreyle muhafazaya alınmıştır. Depoda 2 ve 4 ay süre ile muhafaza edilen nar örneklerinde bazı fiziksel ve biyokimyasal özellikler belirlenmiştir. En yüksek meyve ağırlığı (505.7 g) ve tane ağırlığı (0.57 g) Gerger 2’de yetiştirilen nar meyvelerinde bulunmuştur. Depolama sonunda tüm nar meyvelerinde titre edilebilir asit miktarında önemli bir azalış görülmüştür ve en yüksek titre edilebilir asit miktarı Kahta 4’de belirlenmiştir. Nar meyvelerinin kabuk ve tane rengi, çeşitlere göre önemli farklılıklar göstermiştir. ‘Gerger 4’ nar meyvelerinin toplam fenol miktarı (99.04 mg GAE/100 ml) ve antioksidan aktivitesi (20.85 µmol TE/ml), depolama süresince diğer narlara göre belirgin şekilde daha yüksek bulunmuştur. Depolama süresince suda çözünür kuru madde miktarında ve kabuk h° değeri hafif bir azalış, kabuk C* değeri, toplam fenol miktarı ve antioksidan aktivitesinde hafif bir artış gözlenmiştir. Çalışma sonuçları, farklı lokasyonlarda yetiştirilen ‘Katırbaşı’ nar meyvelerinin 4 ay süreyle başarıyla depolanabileceğini göstermiştir.

Anahtar kelimeler: Nar, Depolama, Ekolojik faktörler, Antioksidan aktivitesi, Toplam fenol miktarı

Determination of The Changes in Some Physical and Biochemical Contents of ‘Katırbaşı’ Pomegranate (*Punica granatum* L.) Cultivar Grown in Different Locations in The Southeastern Anatolia Region During The Storage Period

Abstract: Pomegranate production is progressively increasing in the Southeastern Anatolia Region in Turkey following the Southeastern Anatolia Project (GAP) stepping into action. Pomegranate species called ‘Katirbasi’ are abundantly grown in Adiyaman. The present study investigates the pomological properties of the fruits from ‘Katirbasi’, which are grown in different locations in Adiyaman, pomegranate cultivar along with the changes observed in their physical and biochemical properties during storage. The pomegranate fruits of the ‘Katirbasi’ species harvested from similar orchards in Kahta and Gerger locations in Adiyaman were stored at 60 °C and 90 % humidity for 4 months in modified atmospheric containers. Several physical and biochemical properties of the fruits were determined prior to storage, 2 months into storage and at the end of the storage period (4 months). The highest pomegranate weight (505.7 g) and seed weight (0.57 g) were determined for the Gerger 2 type. A considerable reduction in the titratable acidity of all types and the highest titratable acidity value was determined for the Kahta 4. The peel color and the seed color of the pomegranates varied in a scale depending on the species. The total phenolic content and the antioxidant activity of the Gerger 4 pomegranates were considerably higher than those of the other pomegranates following the storage with the measurements as 99.04 mg GAE 100 ml⁻¹ and 20.86 µmol TE/ml⁻¹ respectively. The water soluble total dry matter content and the peel h_o values were slightly reduced during storage whereas the peel C* value, total phenolic

content and the antioxidant activity were slightly increased during storage. The results of the study indicated that the fruits of the 'Katırbası' pomegranate species grown in different locations can be successfully stored for 4 months.

Keywords: Pomegranate, Storage, Ecological factors, Antioxidant activity, Total phenolic content

Giriş

Bir ılıman iklim meyve türü olan nar (*Punica granatum* L.) Ortaçağ'da çekirdekli elma anlamına gelen *Pomuni granatum*'dan adını almıştır (La Rue 1980). Anavatanı Ortadoğu, Anadolu, Kafkasya ile İran Körfezi arasında kalan bölge olup, yaklaşık 5000 yıl önce kültüre alındığı bilinmektedir (Saleh et al. 1964). Nar, çeşitli iklim ve toprak şartlarında yetişebilen, bakımı kolay ve depoda uzun süre dayanabilen bir meyve türüdür (Özgüven ve Yılmaz 2000). Türkiye, narın anavatanı içerisinde olup, binlerce yıldır bu meyveyi üretmekte ve tüketmektedir. En fazla Akdeniz, Ege ve Güneydoğu Anadolu Bölgesinde olmak üzere yaklaşık 50 ilimizde yetiştirilebilmektedir. Ayrıca Türkiye'nin mikro klima özelliği gösteren çok farklı bölgelerinde de nar üretimi yapılmaktadır.

Nar, antioksidanlar, polifenolik maddeler, vitaminler, alkaloidler, organik asitler, polisakaridler, yağ asitleri, mineraller ve flavonoid içerikleri bakımından oldukça zengin olup, birçok hastalığı önlemede etkili olduğu bilimsel araştırmalarca kanıtlanmıştır (Holland et al. 2009; Viuda-Martos et al. 2010; Oğuz ve ark. 2011; Gundogdu ve Yılmaz 2012). Nar meyveleri çoğunlukla tane ve meyve suyu olarak taze tüketimin yanında, çeşitli ülkelerde işlenerek meyve suyu, reçel, jöle, sirke, şarap, yağ ve ekstresi takviyeleri formlarında da tüketilmektedir (Gil et al. 2000;).

Dünyada en çok nar üretimi yapılan ülke Hindistan olup, bu ülkeyi İran, Türkiye, ABD ve Irak izlemektedir. Türkiye'de nar dikim alanlarında görülen hızlı artışlarla birlikte, üretilen ve depolanan ürün miktarında da önemli yükselişler olmuştur. Türkiye'de 2000'li yıllarla birlikte önemli ölçüde kapalı nar bahçeleri kurulmasıyla üretim sürekli artmış, 2013 yılında 383.085 ton'a ulaşmıştır (TÜİK 2014). Akdeniz Bölgesi % 60'lik üretimle birinci sırada yer alırken, onu %28'lik üretimle Ege Bölgesi ve %11'lik üretimle Güneydoğu Anadolu Bölgesi izlemektedir (TÜİK 2013). Türkiye'de nar yetiştiriciliği yaygın olarak rengi ve iriliği ile daha iyi bir albeniye sahip, depolamaya uygun 'Hicaznar' nar çeşidi ile yapılmaktadır. Ancak birçok bölgede farklı nar çeşitleriyle yapılan üretim de önemli bir paya sahiptir. Güneydoğu Anadolu Bölgesinde 'Katırbası' nar çeşidi yaygın şekilde yetiştiriciliği yapılmaktadır. Nar üretimindeki bu artış, ürünün pazarlanmasındaki sorunları da beraberinde getirdiğinden nar meyvesinin depolanmasının gerekliliğini ortaya çıkarmıştır.

Nar meyvesinin depo ömrünü; çeşit, hasat öncesi ekolojik koşullar, bakım işleri, hasat olgunluğu, ön soğutma, depolama koşulları (sıcaklık ve oransal nem) ve MA ambalajı kullanımı etkilemektedir (Gil et al. 2000; Heshi et al. 2001). Meyvelerde depolama süresince görülen kayıplarda çeşitlerin özellikleri büyük önem taşımaktadır. Nar meyveleri için uygun olan depolama koşulları ve süreleri çeşitlere göre önemli farklılıklar gösterebilmektedir. Adıyaman ilinde önemli bir üretim payına sahip olan 'Katırbası' nar çeşidine ait meyvelerin depolanabilirliği ile ilgili bir çalışma bulunmaktadır. Ayrıca 'Katırbası' nar çeşidinin kimyasal ve biyokimyasal bileşimleri ile ilgili verilerde sınırlıdır.

Bu çalışmada Adıyaman ilinde farklı lokasyonlarda yetiştirilen 'Katırbası' nar çeşitlerine ait meyvelerin pomolojik özellikleri ile depolama süresince bazı fiziksel ve biyokimyasal özelliklerindeki değişimlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Metot

Çalışma, 2010-2011 yıllarında, Güneydoğu Anadolu Bölgesinde nar yetiştiriciliğinin yoğun olarak yapıldığı illerden birisi olan Adıyaman ilinin Kahta ve Gerger ilçelerinde yer alan 8 farklı lokasyonda tam olgunlukta hasat edilen 'Katırbası' nar çeşidinden alınan meyve örnekleri ile yürütülmüştür. 'Katırbası' nar çeşidine ait meyve örnekleri; Aşağı Terpal Köyü/Kahta (Kahta 1), Yukarı Terpal Köyü/Kahta (Kahta 2), Salkım Bağı Köyü /Kahta (Kahta 3), Damlacık Köyü/Kahta (Kahta 4), Kelaşan Mahallesi/Gerger (Gerger 1), Üçkaya Köyü/Gerger (Gerger 2), Merkez Mahallesi/Gerger (Gerger 3) ve Fatih Mahallesi/Gerger (Gerger 4) olmak üzere 8 farklı lokasyonda kurulmuş olan nar bahçesinden alınmıştır.

Nar meyveleri mukavva kutulara konarak 36 saat içinde Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü'ne getirilmiştir. Nar meyveleri içerisinde modifiye atmosfer (MA) ambalajı (LifePack®, Aypek Ambalaj, Bursa) bulunan plastik kasalara konarak ön soğutmaya alınmıştır. Ön soğutma tamamlandıktan sonra MA ambalajların ağzı klipsle kapatılarak $6\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ ve %90 oransal nemde 4 ay süreyle muhafazaya alınmıştır (Onur ve ark. 1992; Karaçalı 2009). Depolama öncesi ve 2 ile 4 aylık süre ile depolanmış nar meyvelerinde depolama sonrası kalite ve biyokimyasal değişimler incelenmiştir. Ayrıca hasat sonrası nar meyvelerin bazı fiziksel özellikleri de belirlenmiştir. Denemeler tesadüf parseller deneme desenine göre 4 tekerrürlü planmış ve her tekerrürde 8 adet meyve olacak şekilde kurulmuştur.

Fiziksel parametreler

Ortalama meyve ağırlığı; her tekerrürden 8 nar meyvesinin ağırlığı ± 0.05 g hassasiyetindeki terazi (XB 12100, Presica Instruments Ltd., İsviçre) ile tartılarak hesaplanmış, sonuçlar gram (g) olarak verilmiştir.

Ortalama tane ağırlığı; nar meyvelerinden alınan 50 adet tanenin 0.001 g'a duyarlı dijital teraziyle (320M, Presica Instruments Ltd., İsviçre) tartılarak hesaplanmış, sonuçlar g/tane olarak ifade edilmiştir.

İç randıman; nar tanelerinin toplam meyve ağırlığına orantılanmasıyla hesaplanmıştır.

Meyve eni ve boyu; her tekerrürden alınan 8 nar meyvesinin eni, en geniş kısmından, boyu ise sap ile taç uç kısmı arasındaki mesafe 0.01 mm'ye duyarlı dijital kumpaskumpas (SC-6, Mitutoyo, Japonya) ile ölçülerek hesaplanmış, sonuçlar mm olarak ifade edilmiştir.

Kabuk kalınlığı; nar meyvelerinin ekvator bölgesinden 0.01 mm'ye duyarlı dijital kumpas (SC-6, Mitutoyo, Japonya) ile ölçülerek hesaplanmış, sonuçlar mm olarak ifade edilmiştir.

Kalite analizler

Kabuk rengi, meyvenin ekvator bölgesinin 4 tarafından Minolta kolorimetresi (CR-300, Minolta Co, Japonya) ile CIE L*, a*, b* cinsinden ölçülmüştür. Tane rengi, meyveler kesilip parçalara ayrılıp, tanelenmeden önce değişik noktalarından aynı cihazla CIE L*, a*, b* cinsinden ölçülmüştür. Elde edilen a* ve b* değerlerinden kroma (C*) ve hue açısı (h°) değeri hesaplanmıştır. $C^* = (a^{*2} + b^{*2})^{1/2}$ $h^{\circ} = \tan^{-1}(b^*/a^*)$

Suda çözünür kuru madde (SÇKM) miktarı nar tanelerinin sıkılmasıyla elde edilen nar suyundan alınan birkaç damladan dijital refraktometre (PR-1, Atago, Japonya) ile saptanmış ve elde edilen sonuçlar yüzde (%) olarak ifade edilmiştir (Karaçalı 2009). Titre edilebilir asit (TA) miktarı, 5 ml nar suyunu 0.1 N NaOH ile pH 8.1'e kadar titre edilerek harcanan NaOH miktarından hesaplanmış ve g sitrik asit/100 ml olarak ifade edilmiştir (Karaçalı 2009).

Toplam fenol miktarı ve antioksidan aktivitesi

Toplam fenol miktarı ve antioksidan aktivitesinin belirlenmesi için 3 ml nar suyu örneğine 25 ml metanol ile Thaipong ve ark. (2006) göre ekstraksiyon işlemine tabii tutulmuştur. Toplam fenolik madde içeriği Folin-Ciocalteu kalorimetrik yöntemi modifiye edilerek spektrofotometre (Bio 100 Varian, Avustralya) ile yapılmıştır (Swain ve Hillis, 1959). Nar suyunda bulunan toplam fenol miktarı mg gallik asit eşdeğeri (GEA)/100 ml olarak ifade edilmiştir.

Antioksidan aktivitesinin belirlenmesinde Ferric Reducing Antioxidant Power (FRAP) yöntemi kullanılmış, çözeltilerin spektrofotometrede 593 nm dalga boyunda absorbanları okunmuştur. Nar suyunda saptanan antioksidan aktivitesi değerleri μmol trolox eşdeğeri (TE)/ml olarak verilmiştir (Benzie ve Strain 1996).

İstatistiksel analiz

Denemeden elde edilen veriler IBM® SPSS® Statistics 19 (IBM, NY, USA) istatistik paket programı kullanılarak varyans analizine tabii tutulmuştur. Her depolama dönemi kendi içinde değerlendirilmiş, ortalamalar arasındaki farklılıklar LSD testi ($P < 0.05$) ile belirlenmiştir.

Bulgular ve Tartışma

'Katırbaşı' nar çeşidine ait meyvelerin ortalama meyve ve tane ağırlığı, iç randımanı, meyve eni ve boyu, kabuk kalınlığı değerleri Çizelge 1'de verilmiştir. Yetiştirme lokasyonlarının ortalama meyve ve tane ağırlığına etkisi istatistiksel anlamda önemli ($P < 0.05$) bulunurken, diğer meyve özelliklerine etkisi önemsiz bulunmuştur. Gerger 2 ve Gerger 4 lokasyonlarından yetiştirilen 'Katırbaşı' nar çeşidinin meyve ağırlığı en yüksek olup, sırasıyla 505.7 g ve 500.6 g olarak saptanmıştır. Nar tanesinin ağırlığı Gerger 2 (0.57 g) ve Kahta 3'te (0.55 g) en yüksek bulunurken, Kahta 4 (0.37 g) ve Gerger 4'de (0.39 g) en düşük bulunmuştur. Meyve ağırlığı yüksek çıkan Gerger 4 lokasyonundaki nar meyvelerinin tane ağırlığı ise diğer lokasyonlara göre en düşük çıkmıştır. Genel olarak 'Katırbaşı' nar çeşitlerinin meyve iriliği ve tanetane iriliği bakımından diğer nar çeşitleri ve tiplerine benzer veya daha iyi sonuçlar vermiştir (Cam et al. 2009). İç randımanı, meyve eni, meyve boyu ve kabuk kalınlığı bakımından yetiştirme lokasyonlar arasında önemli bir farklılık tespit edilmemiş, ortalama olarak sırasıyla % 73.5, 10.01 mm, 9.45 mm ve 2.80 mm olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 1. Farklı lokasyonlarda yetiştirilen 'Katırbaşı' nar çeşidine ait meyvelerin ortalama meyve ve tane ağırlığı (g), iç randımanı (%), meyve eni ve boyu (mm), kabuk kalınlığı (mm) değerleri

Lokasyonlar	Meyve ağırlığı (g)	Tane ağırlığı (g)	İç randımanı (%)	Meyve eni (mm)	Meyve boyu (mm)	Kabuk kalınlığı (mm)
Kahta 1	468.5 b ^{z*}	0.54 ab*	72.2 ^{ö.d.}	9.66 ^{ö.d.}	8.58 ^{ö.d.}	2.49 ^{ö.d.}
Kahta 2	471.7 ab	0.54 ab	71.8	9.76	8.87	3.02
Kahta 3	358.9 b	0.55 a	74.0	11.70	13.39	4.07
Kahta 4	373.6 b	0.37 b	74.7	9.19	8.67	2.54
Gerger 1	418.1 b	0.46 ab	70.5	9.65	8.95	2.34
Gerger 2	505.7 a	0.57 a	77.5	10.30	9.21	2.33
Gerger 3	416.6 b	0.46 ab	72.2	9.69	8.56	2.80
Gerger 4	500.6 a	0.39 b	75.2	10.16	9.38	2.79

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

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

Depolama süresince Gerger 4 lokasyonundaki nar meyvelerinin kabuk C* değeri, diğer lokasyonlarda yetiştirilenlere göre daha düşük değerler vermiştir. Gerger 4 narlarının meyvesinin kabuk C* değeri depolama öncesi, 2 ve 4 aylık depolama sonrası sırasıyla 28.15, 29.85 ve 29.98 olarak saptanmıştır. Diğer nar çeşitlerinin C* değeri, depolama süresince 35.35 ile 40.63 arasında değişmiştir (Çizelge 2). Depolama süresinin ilerlemesiyle genel olarak kabuk C* değerinde hafif bir artış eğilimi gözlenmiştir.

Farklı lokasyonlarda yetiştirilen 'Katırbaşı' nar çeşitlerinin kabuk h° değerinde depolama süresince görülen farklılıklar önemli bulunmuştur. Depolama öncesi Gerger 1, Gerger 2 ve Gerger 4 nar meyvelerinin kabuk rengi h° değeri en yüksek bulunurken, depolamanın ilerlemesiyle yalnız Gerger 4 narlarının h° değeri en yüksek olma durumunu korumuştur. Bu da bu lokasyondaki nar meyvelerinin kabuk renginde, diğer lokasyonlara göre sarı renk tonunun daha yoğun olduğunu göstermektedir. Depolama sonunda kabuk h° değerinde, Gerger 1 ve Gerger 2 narlarında belirgin bir azalış görülmüştür (Çizelge 2). Depolama süresinin ilerlemesiyle kabuk C* değerinin kısmen artması, h° değerinin hafif azalması nar meyvesinin yaşlanmasıyla uyumludur. Nar meyvelerinin kabuk rengine lokasyonlar ekolojik özellikleri yanında, yetiştirme dönemindeki yapılan bakım işleri de etkili olmaktadır.

'Katırbaşı' nar çeşidine ait meyvelerin tane C* ve h° değerlerinin yetiştirildiği lokasyonlara göre değişimleri Çizelge 3'de verilmiştir. Nar meyvelerinin tane C* değerine farklı lokasyonların etkisi önemli ($P < 0.01$) bulunmuştur. Depolama süresince Kahta 1'de ki meyvelerin tane C* değeri en düşük bulunmuş, Kahta 2'de ise buna yakın değerler elde edilmiştir. Gerger 4 ve Kahta 4 lokasyonlarında yetiştirilen nar meyvelerinin tane C* değeri depolama süresince en yüksek grupta yer almıştır. Bu da bu lokasyonlardaki nar tanelerinin daha canlı ve parlak bir görünüme sahip olduğunu göstermektedir. Depolama süresince nar tanelerinin C* değerlerindeki değişimler sınırlı olmuştur.

Çizelge 2. Farklı lokasyonlarda yetiştirilen ‘Katırbaşı’ nar çeşidine ait meyvelerin depolama süresince kabuk C* ve h° değerinin değişimleri

Lokasyonlar	C* değeri			h° değeri		
	0. Ay	2. Ay	4. Ay	0. Ay	2. Ay	4. Ay
Kahta 1	36.24 a ^{z*}	37.80 a*	36.45 a*	75.1 b**	75.2 ab**	76.4 b**
Kahta 2	35.35 a	36.94 a	38.14 a	67.8 b	68.1 b	65.0 b
Kahta 3	36.68 a	39.16 a	39.32 a	66.5 b	70.8 b	75.0 b
Kahta 4	35.96 a	36.66 a	37.73 a	72.7 b	71.3 b	69.1 b
Gerger 1	35.89 a	38.22 a	38.55 a	89.0 a	75.6 ab	67.8 b
Gerger 2	38.54 a	36.75 a	37.42 a	97.5 a	76.8 ab	79.7 ab
Gerger 3	35.88 a	40.42 a	40.63 a	68.1 b	68.4 b	67.9 b
Gerger 4	28.15 b	29.85 b	29.98 b	93.7 a	83.7 a	88.0 a

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

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

Nar tanelerinin h° değerine depolama süresince yetiştirildiği lokasyonların etkisi istatistiksel anlamda önemli ($P < 0.01$) bulunmuştur. Depolama süresince lokasyonlara göre tane h° değeri kararlı bir değişim göstermemiştir. Gerger 4'deki nar meyvelerinin tane h° değeri, depolama süresince en düşük grup içinde yer almış, sırasıyla 41.47, 37.78 ve 34.08 olarak ölçülmüştür. Depolama sürecinde, nar tanesinin h° değerinde, Kahta 1, Kahta 2 ve Gerger 4 narlarında azalış, Kahta 3 narlarında ise artış görülürken, diğer nar çeşitlerinde sınırlı olmuştur. Birçok meyvede olgunlaşmanın ilerlemesiyle meyve etinde renklenme ilerlemektedir (Karaçalı, 2009). Bayram et al. (2010), ‘Hicaznar’ nar çeşidinde depolama süresince nar tanesinde görülen renk değişimlerinin sınırlı olduğunu ifade etmişlerdir.

Çizelge 3. Farklı lokasyonlarda yetiştirilen ‘Katırbaşı’ nar çeşidine ait meyvelerin depolama süresince tane C* ve h° değerinin değişimleri

Lokasyonlar	C* değeri			h° değeri		
	0. Ay	2. Ay	4. Ay	0. Ay	2. Ay	4. Ay
Kahta 1	18.03 c ^{z**}	17.42 c**	17.72 c**	55.74 a**	42.42 bc**	41.75 b**
Kahta 2	19.42 bc	19.66 bc	20.29 bc	50.20 b	46.83 ab	45.14 b
Kahta 3	25.68 a	21.94 b	21.73 b	45.22 c	49.21 a	50.30 a
Kahta 4	24.00 ab	24.41 ab	25.84 a	42.52 cd	42.49 bc	41.41 b
Gerger 1	21.78 b	23.10 ab	25.16 ab	40.96 d	39.62 c	42.33 b
Gerger 2	20.43 bc	22.00 b	20.08 bc	42.58 cd	40.19 c	41.45 b
Gerger 3	24.01 ab	21.04 b	22.35 b	43.77 cd	44.54 b	42.03 b
Gerger 4	25.19 a	25.70 a	24.75 ab	41.47 cd	37.78 c	34.08 c

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

^{**}, $P < 0.01$ 'e göre önemli.

‘Katırbaşı’ nar çeşidinin SÇKM ve TA miktarında, yetiştirilme lokasyonlarına göre depolama sürecinde meydana gelen değişimler Çizelge 4’de verilmiştir. Lokasyonlara göre depolama süresince ‘Katırbaşı’ nar çeşidinin SÇKM miktarında görülen farklılıklar önemli ($P < 0.01$) bulunmuştur. Nar meyvelerinin SÇKM miktarı, depolama süresince lokasyonlara göre kararlı bir değişim göstermemiştir. Depolama süresince Kâhta 3 lokasyonu SÇKM miktarı en yüksek, Gerger 2 lokasyonu ise en düşük grup içinde yer almıştır. Depolamanın son döneminde SÇKM miktarında görülen azalış önemli olmuştur. Benzer şekilde depolama süresince ‘Hicaznar’ (Yazıcı ve ark., 2005; Bayram et al., 2010; Şen ve Eroğul, 2012), ‘Bhagwa’ ve ‘Ruby’ (Fawole and Opara, 2013a), ‘Ganesh’ (Padule and Keskar, 1988), ‘Mollar’ (Artes et al., 1998, 2000) ve ‘Wonderful’ (Eroğul ve ark., 2012) nar çeşitlerinde SÇKM miktarında hafif düşüşler görülürken, ‘Gök Bahçe’ (Koksal, 1989) çeşidinde artış gözlenmiş, ‘Ganesh’ (Nanda et al., 2001) nar çeşidinde ise değişmemiştir.

Nar meyvelerinin TA miktarına farklı yetiştirme lokasyonlarının etkisinin önemli ($P < 0.01$) olduğu saptanmıştır. Kâhta 4 lokasyonunun depolama süresince TA miktarı en yüksek bulunmuş, sırasıyla 2.86, 2.59 ve 2.41 g sitrik asit/100 ml olarak saptanmıştır. Kâhta 1 lokasyonunun TA miktarı en düşük bulunmuş, Kâhta 2 lokasyonu ise buna benzerlik göstermiştir. Nar meyvelerinin hasat sonrası TA miktarı, bu nar tiplerinin mayhoş ve ekşi nar grubunda olduğunu göstermektedir. Depolama süresince tüm tiplerin TA miktarında kararlı bir azalışın olduğu saptanmıştır. Değişik nar çeşitlerinde de depolama süresince TA

miktarında benzer şekilde azalışlar görülmüştür (Koksal, 1989; Waskar et al., 1999; Artes et al., 2000; Yazıcı ve ark., 2005; Bayram, 2010; Şen ve Eroğul, 2012; Eroğul ve ark., 2012). Bu azalmada organik asitlerin solunumda kullanılması, pektin parçalanmasıyla ortaya çıkan katyonlarla nötrleşmesi etkili olmaktadır (Karaçalı, 2009).

Çizelge 4. Farklı lokasyonlarda yetiştirilen ‘Katrbaşı’ nar çeşidine ait meyvelerin depolama süresince SÇKM (%) ve TA (g sitrik asit/100 ml) miktarının değişimleri

Lokasyonlar	SÇKM miktarı (%)			TA miktarı (g sitrik asit/100 ml)		
	0. Ay	2. Ay	4. Ay	0. Ay	2. Ay	4. Ay
Kahta 1	14.50 bc ^{z**}	13.70 d ^{**}	14.07 ab ^{**}	1.90 d ^{**}	1.66 c ^{**}	1.70 bc ^{**}
Kahta 2	15.18 abc	14.70 bc	14.40 a	1.90 d	1.73 c	1.60 c
Kahta 3	15.38 ab	16.25 a	14.27 ab	2.16 c	1.73 c	1.75 bc
Kahta 4	15.53 a	15.20 bc	14.80 a	2.86 a	2.59 a	2.41 a
Gerger 1	15.00 abc	15.20 bc	14.40 a	2.14 cd	2.02 bc	1.92 b
Gerger 2	14.40 c	14.35 cd	13.13 c	2.27 c	1.70 d	1.57 c
Gerger 3	15.73 a	15.00 bc	13.40 bc	2.28 c	1.79 c	1.48 c
Gerger 4	15.20 abc	15.40 ab	14.40 a	2.58 b	2.14 b	1.71 c

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

^{**}, $P < 0.01$ 'e göre önemli.

Nar suyu, antioksidanlar ve fenolik bileşikler bakımından oldukça zengindir (Viuda-Martos et al., 2010). Nar suyunun güçlü bir antioksidan olmasında, içerdikleri fenolik bileşiklerin büyük öneminin olduğu bildirilmektedir (Cerde et al., 2003; Maskan, 2004). Farklı lokasyonlarda yetiştirme ‘Katrbaşı’ nar çeşitlerinin toplam fenol miktarı ve antioksidan aktivitesinde depolama sürecinde görülen değişimler Çizelge 5’de verilmiştir. ‘Katrbaşı’ nar çeşidinde yetiştirme lokasyonlarına göre depolama süresince toplam fenol miktarında saptanan farklılıklar önemli ($P < 0.01$) olmuştur. Depolama süresince Gerger 4 lokasyonlardaki meyvelerin toplam fenol miktarı, diğer lokasyonlara göre daha yüksek değerler vermiştir. Depolama öncesi, 2 ve 4 aylık depolama sonrası Gerger 4 lokasyonundaki meyvelerinin toplam fenol miktarı sırasıyla 93.67, 97.28 ve 99.04 g GAE/100 ml olarak saptanmıştır. Diğer lokasyonlarda toplam fenol miktarı, depolama süresince 56.82 ile 70.67 arasında değişmiştir. Depolama süresinin ilerlemesiyle genel olarak toplam fenol miktarında sınırlı bir artışın olduğu gözlenmiştir. Fenol miktarında belirgin bir artış olmamasında, düşük sıcaklık depolama ile MA paketleme teknolojisinin kombine edilmesinin olgunlaşmayı yavaşlatarak fenolik madde birikimini geciktirmesi etkili olmaktadır (Díaz-Mula et al., 2011).

Çizelge 5. Farklı lokasyonlarda yetiştirilen ‘Katrbaşı’ nar çeşidine ait meyvelerin depolama süresince toplam fenol miktarı ve antioksidan aktivitesinin değişimleri

Lokasyonlar	Toplam fenol miktarı (mg GAE/100 ml)			Antioksidan aktivitesi (µmol TE/ml)		
	0. Ay	2. Ay	4. Ay	0. Ay	2. Ay	4. Ay
Kahta 1	58.62 b ^{z**}	65.03 b ^{**}	70.67 b ^{**}	6.51 b ^{**}	7.67 b ^{**}	8.48 b ^{**}
Kahta 2	61.40 b	57.14 b	63.49 b	7.43 b	8.74 b	9.76 b
Kahta 3	60.53 b	62.80 b	67.61 b	8.17 b	7.97 b	9.53 b
Kahta 4	66.84 b	62.81 b	62.25 b	8.23 b	8.61 b	8.74 b
Gerger 1	58.94 b	57.30 b	64.39 b	7.35 b	8.99 b	9.10 b
Gerger 2	56.82 b	59.42 b	61.47 b	7.79 b	7.01 b	8.57 b
Gerger 3	61.97 b	65.76 b	68.86 b	7.40 b	7.48 b	7.84 b
Gerger 4	93,67 a	97,28 a	99,04 a	18,21 a	19,13 a	20,85 a

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

^{**}, $P < 0.01$ 'e göre önemli.

Farklı lokasyonların depolama süresince ‘Katrbaşı’ nar meyvelerinin antioksidan aktivitesine etkisi toplam fenol miktarındaki değişimlere benzerlik göstermiştir. Gerger 4 narlarının antioksidan aktivitesi diğer lokasyonda yetişen narlara göre belirgin şekilde daha yüksek bulunmuştur. Depolama öncesi, 2 ve 4 aylık depolama sonrası Gerger 4 narlarının antioksidan aktivitesi, diğer lokasyonlara göre sırasıyla % 141, % 137 ve %135 daha yüksek bulunmuştur. Depolama sonunda tüm tiplerin antioksidan aktivitesinde başlangıca göre bir artışın olduğu saptanmıştır.

Gerger 4 lokasyonunda yetiştirilen nar meyvelerinin toplam fenol miktarı ve antioksidan aktivitesi, diğer lokasyonlara göre daha yüksek olmasının sebebinin bu bölgenin ekolojik özelliği ve/veya bakım işlerinin etkili olduğu düşünülmektedir. Çünkü meyvelerin toplam fenol miktarı ve antioksidan aktivitesi çeşit, ekolojik koşullar, bakım işleri, hasat zamanı, hasat sonrası işlemlere ve depolama koşullarına göre farklılık göstermektedir (Fawole and Opara, 2013b). Adıyaman ilinde yetiştirilen ‘Hicaznar’ çeşidine ait meyvelerin toplam fenol miktarı ve antioksidan aktivitesi sırasıyla 102.9 mg GAE/100 ml ve 18.16 µmol TE/ml olarak saptanmıştır (Şen ve Eroğul, 2012). Gil et al. (2000) ticari nar sularında antioksidan aktivitesini 18-20 trolox eşdeğeri (TE) olarak belirlemiştir.

Sonuç

Adıyaman ilinde farklı lokasyonlarda yetiştirilen ‘Katırbaşı’ nar çeşidinin fiziksel ve biyokimyasal özelliklerinin farklılıklar gösterdiği saptanmıştır. Bu farklılıklar bazı kalite parametrelerinde 4 aylık depolama süresince korunmuştur. Depolama süresince incelenen kalite parametrelerindeki değişimler nar meyvelerin yaşlanması ile uyumlu olmuştur. Çalışma sonuçları, ‘Katırbaşı’ nar çeşidinin 4 ay süreyle başarıyla depolanabileceğini göstermiştir.

Teşekkür

Bu çalışmada, Adıyaman İlindeki nar bahçelerinin belirlenmesi ve meyvelerin teminindeki yardımlarından dolayı Gerger Ziraat Odası Başkanı Zeynel Aslan ve Kahta Ziraat Odası Başkanı Rüştü Turanlı’ya teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- Artes F., Tudela JA., Gil MI (1998). Improving the Keeping Quality of Pomegranate Fruit by Intermittent Warming. *Zeitschrift für Lebensmitteluntersuchung und -Forschung A* Volume 207, 4: 316-321.
- Bayram E., Dundar O., Ozkaya O (2010). Effect of Different Packaging Types on the Cold storage of Hicaznar Pomegranate Fruits (Second Year). *Acta Hort. ISHS* 876: 197-200.
- Benzie IEF., Strain JJ (1996). The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of "antioxidant power": The FRAP assay. *Anal. Biochem.* 239: 70-76.
- Cam M., Hisil Y., Durmaz G (2009). Classification of eight pomegranate juices based on antioxidant capacity measured by four methods. *Food Chem.* 112:721-726.
- Cerda B., Llorach R., Cerón JJ., Espin JC., Tomàs-Barberán FA (2003). Evaluation of the bioavailability and metabolism in the rat of punicalagin, an antioxidant polyphenol from pomegranate juice. *Eur J Nutr.* 42:18-28.
- Diaz-Mula H.M., Zapata PJ., Guillén F (2011). Modified atmosphere packaging of yellow and purple plum cultivars.2 effect on bioactive compounds and antioxidant activity. *Postharvest Biol. Technol.* 61, 110-116.
- Eroğul D., Şen F., Yıldız H (2012). ‘Wonderful’ Nar Çeşidinin Bazı Kalite Özellikleri ve Depolama Süresince Değişimlerinin Belirlenmesi. 5. Bahçe Ürünlerinde Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu, 18-21 Eylül 2012, Bornova/İzmir, s. 145-152.
- Fawole OA., Opara UL (2013a). Effects of storage temperature and duration on physiological responses of pomegranate fruit. *Industrial Crops and Products* 47: 300–309.
- Fawole OA. Opara UL (2013b). Developmental changes in maturity indices of pomegranate fruit: A descriptive review. *Scientia Horticulturae*, 159: 152–161.
- Onur C., Pekmezci M., Tibet H., Erkan M., Kuzu S., Tandogan P (1992). Hicaz narının Soğukta Muhafazası Üzerinde Bir Araştırma. 1.Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, İzmir. Cilt 1, s. 449-452.
- Gil MI., Toma´s-Barbera´n, FA., Hess-Pierce B., Holcroft DM., Kader AA (2000). Antioxidant Activity of Pomegranate Juice and Its Relationship with Phenolic Composition And Processing. *J. Agric. Food Chem.* 48: 4581-4589.
- Gundogdu M., Yılmaz H (2012). Organic Acid, Phenolic Profile and Antioxidant Capacities of Pomegranate (*Punica granatum* L.) Cultivars and Selected Genotypes. *Scientia Horticulturae*. 143, 38–42.
- Hasnaoui N., Jbir R., Mars M., Trifi M., Kamal-Eldin A., Melgarejo P., Hernandez F (2011). Organic Acids, Sugars, and Anthocyanins Contents In Juices Of Tunisian Pomegranate Fruits. *International Journal of Food Properties*, 14: 741–757.

- Holland D., Hatib K., Bar-Ya'akov I (2009). Pomegranate: botany, horticulture. *Breed. Hortic. Rev.* 35: 127–191.
- Karaçalı İ (2009). Bahçe Ürünlerinin Muhafazası ve Pazarlanması. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 494, Bornova, İzmir. s. 486.
- Koksal AI (1989). Research on the Storage of Pomegranate (cv. Gok Bahce) under Different Conditions. *Acta Hortic.* 258: 295-302.
- LaRue JH (1980). Growing Pomegranates in California, University of California, California Agriculture and Natural Resources Leaflet, No: 2459: p. 8.
- Maskan M (2004). Production of pomegranate (*Punica granatum L.*) juice concentrate by various heating methods: colour degradation and kinetics. *Journal of Food Engineering* 72 (2006) 218-224
- Nanda S., Rao DVS., Krishnamurthy S (2000). 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.
- Oğuz İ., Ukav İ., Eroğlu D (2011). "Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde Nar (*Punica granatum L.*) Üretimi ve Pazarlanması", GAP VI. Tarım Kongresi, 09 – 12 Mayıs 2011, s. 108 – 112, Şanlıurfa.
- Özgülven AI., Yılmaz C (2000). Pomegranate Growing in Turkey (In: P.Melgarejo-Moreno, J.J. Martinez-Nicolas, J. Martinez-Tome (Editor) Production, Processing and Marketing of Pomegranate in The Mediterranean Region: Advances in Research and Technology): 41-48. CIHEAM-IAMZ, Zaragoza.
- Padule DN., Keskar BG (1988). Studies on Post Harvest Treatments for Increasing The Shelf Life of Pomegranate Fruits. *Maharashtra Journal of Agriculture Horticulture*, 4(2): 73-76.
- Saleh MA., Amer MKM., Radwan AEW., Amer MES (1964). Experiments on pomegranate seeds and juice preservation. *Agric. Research Review*,42(4): 54-64.
- Swain T., Hillis E (1959). The phenolic constituents of *Purmus domestica*. I. The quantitative analysis of phenolic constituents. *J. Sci. Food. Agric.* (10): 63-68.
- Şen F., Eroğul D (2011). Adıyaman İlinde Yetistirilen "Hicaznar" Nar Çesidinin Depolama Sürecindeki Kalite Degisiminin Belirlenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 7 (2): s. 103-111.
- Thaipong K., Boonprakob U., Crosby K., Cisneros-Zevallos L., Byrne DH (2006). Comparison of ABTS, DPPH, FRAP and ORAC assays for estimating antioxidant activity from guava fruit extracts. *J. Food Comp. Anal.*, 19: 669-675.
- TÜİK (2013). Türkiye İstatistik Kurumu. <http://www.tuik.gov.tr>.
- TÜİK (2014). Türkiye İstatistik Kurumu. <http://www.tuik.gov.tr>.
- Viuda-Martos M., Fern'andez-L'opez J., Perez-Alvarez JA (2010). Pomegranate and its Many Functional Components as Related to Human Health, Vol. 9, *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, p. 635-654.
- Waskar DP., Khedkar RM., Garande VK (1999). Effect of Post-Harvest Treatments on Shelf Life and Quality of Pomegranate in Evaporative Cool Chamber and Ambient Conditions. *J. Food Sci. Technol.* 36(2): 114-117.
- Yazıcı K., Karaşahin I., Şahin G., Erkan M., Kaynak L (2005). Kaolin Uygulamaları ile Modifiye Atmosfer (MA) Koşullarının Nar Muhafazası Üzerine Etkileri. *III. Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu*, Hatay