



‘Hicaznar’ Çeşidinde Farklı Uygulamaların Soğukta Depolama Süresince Fitokimyasal ve Uçucu Aroma Bileşimine Etkileri

Ayşe Tülin Öz^{1*}, Ebru Kafkas², Mozhgan Zarifikhosroshahi², Tülin Şahin¹

¹Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Karacaoğlan Kampüsü, 80000 Osmaniye, Türkiye

²Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, 01330, Balcalı/Adana, Türkiye.

MAKALE BİLGİSİ

Geliş 28 Ekim 2014
Kabul 13 Aralık 2014
Çevrimiçi baskı, ISSN: 2148-127X

Anahtar Kelimeler:

MAP
Hicaznar
Toplam fenolik
Toplam flavonoid
Antioxidan aktivite
Şeker
Uçucu bileşik

* Sorumlu Yazar:

E-mail: aysetulinoz@osmaniye.edu.tr

ÖZET

‘Hicaznar’ çeşidi açıkta ve modifiye atmosfer ambalajlarında (MAP) +7°C sıcaklık ve %85-90 oransal nemde 18 hafta süreyle muhafaza edilmiştir. ‘Hicaznar’ meyvelerinde depolama süresince; ağırlık kaybı, CO₂/O₂ gaz değişimi, nar tane rengi [L (parlaklık), C (Chroma)], Suda Çözünür Kuru Madde (SÇKM) miktarı, pH, titre edilebilir asitlik (TA), toplam fenolik madde miktarı (mg/100mL), toplam flavonoid madde miktarı (mg/100mL), antioksidan aktivite miktarı (%), malik asit (%), şeker (glikoz, fruktoz, sakkaroz, sorbitol) (%) ve uçucu aroma bileşikleri değişimi belirlenmiştir. Muhafaza sonunda ‘Hicaznar’ meyvelerinin ortalama ağırlık kaybında ve nar tane L (parlaklık) değerinde artış görülürken Chroma renk değerinde hafif düşüşler meydana gelmiştir. Depolama süresinin sonunda, nar meyve suyu toplam fenolik madde miktarı kontrol grubunda 109,5 mg/100mL iken MAP grubunda 127,83 olarak saptanmış; toplam flavonoid madde miktarı ise sırası ile 26,8 (kontrol) ve 27,1 (MAP) düşmüştür. SÇKM miktarındaki azalışlar istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur. Ayrıca 18 hafta süreyle açıkta ve MAP’da depolanan ‘Hicaznar’ çeşidi meyvelerinde otomatik tepe boşluğu katı faz mikro-ekstraksiyon gaz kromatografisi-kütle spektrofotometre (HS-SPME GC/MS) tekniği kullanılarak alkol, aldehit, alkan, asit, ester, terpen ve diğer bileşikler olmak üzere toplam 27 farklı uçucu aroma bileşiği tespit edilmiştir. Depolama farklılıklarının ve süresinin uçucu bileşiklere etkisi incelendiğinde genel olarak tepen bileşikleri muhafaza sonunda her iki muhafaza yönteminde artış olduğu ve bu artışın MAP depolanan meyvelerde daha fazla olduğu belirlenmiştir. Alkollerde, aldehitlerde ve asitlerde ise her iki uygulamada muhafaza sonunda düşüşler meydana gelmiştir.

Turkish Journal Of Agriculture - Food Science And Technology, 3(5): 235-241, 2015

The Effects of Different Treatments on Phytochemical and Volatiles Compositions of ‘Hicaznar’ pomegranate Fruit During Cold Storage

ARTICLE INFO

Article history:

Received 05 October 2014
Accepted 13 December 2014
Available online, ISSN: 2148-127X

Keywords:

MAP
Hicaznar
Total phenolic
Total flavonoid
Antioxidant activity
Sugar
Volatile compounds

ABSTRACT

‘Hicaznar’ pomegranate fruits were stored under both modified atmosphere packaging (MAP) and normal atmosphere without packaging at +7°C temperature and % 85-90 RH for 18 weeks. Weight loss, % CO₂/O₂ gas changes, arils color changes [L (lightness) and C (chroma)] values, total soluble solids (TSS) content, pH, titratable acidity (TA), total phenolic content (mg/100mL), total flavonoid content (mg/100mL), antioxidant activity (%), malic acid (%), changes of sugar (glucose, fructose, saccharose and sorbitol) content and volatile aroma compounds of ‘Hicaznar’ pomegranate fruits were determined during cold storage. Both average weight loss of pomegranate fruits and aril L (lightness) colour value changes were increased while aril C (Chroma) colour changes was decrease slightly at the end of storage. Total phenolic content in control arils samples were determined 109.5 mg/100 mL while it was 127.8 mg/100 mL in MAP aril samples; also total flavonoid content was decreased in 26.8 (control) and 27.1 (MAP) respectively at the end of storage compared to beginning. The decrease of TSS was statistically significantly different between treatments. Moreover in this study volatile profile of ‘Hicaznar’ pomegranate fruit was described and 27 volatile compounds identified using automatic headspace solid-phase microextraction gas chromatography -mass spectrometry (HS-SPME GC/MS) techniques. ‘Hicaznar’ pomegranate fruits have alcohols, aldehyde, alkan, acids, esters, terpene and another volatile. Both effects of storage type and duration were evaluated. The results showed that terpenes increased for both MAP and control fruit samples while alcohols, aldehyde and acids were decreased for both of storage type at the end of storage.

* Corresponding Author:

E-mail: aysetulinoz@osmaniye.edu.tr

Giriş

Türkiye, yıldan yıla hızla artan, nar üretimiyle (383.085 ton), dünyada önemli bir nar üreticisi konumundadır (TUİK, 2014). Türkiye'nin bazı bölgeleri hariç hemen hemen tüm bölgelerinde nar yetiştiriciliği yapılabilmektedir (Onur, 1982). Nar (*Punica granatum*) özellikle subtropik ve tropik iklime sahip Akdeniz ülkelerinin tipik bir meyvesidir. Nar, diğer meyvelere kıyasla antioksidan bileşikler, kansere karşı koruyuculuk sağlayan C vitamini ve niosin bakımından zengin bir meyve olması nedeniyle son yıllarda giderek önem kazanmış ve hem meyve yetiştirme tekniği hem de, depolama ve taşıma açısından araştırmalara konu olmuştur. Ayrıca kalp ve damar hastalıklarında tedavi edici mineraller ve anti-aterosklerotik fonksiyonel ve tedavi edici etkilere sahip değerli bileşikler içermesi, sindirim sistemindeki yararlı yönlerinin vurgulanması ile üretimi ve tüketiminde önemli artışlar yaşanmıştır (Anonymous, 2006; Tezcan ve ark., 2009; Turgut ve Seydim, 2013). İçerdiği antioksidan özelliğe sahip bileşikler ile kolesterol ve şeker düzeyini dengeleyen nar, kalp sağlığını koruduğu gibi, kanser hücrelerinin de gelişmesini engellemektedir. Nar meyve taneleri yüksek miktarda şeker, organik asit, vitamin, polifenol, polisakkarit, antosiyanin, esansiyel vitaminleri içermektedir (Sayyari ve ark., 2011). Nar suyunun antioksidan kapasitesinin kırmızı şarap ve yeşil çaya oranla 3 kez daha yüksek olduğu belirlenmiştir (Bayram, 2007). 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 tatda bozulmalar meydana gelmektedir (Selçuk ve Erkan, 2014). Nar meyvesi klimakterik olmayan bir meyve olduğundan hasat zamanının doğru bir şekilde tespit edilmesi ve hasat sonrası işlemlerin tekniğine uygun yapılması kalitesini daha uzun süre korumasına neden olmaktadır. Dolayısıyla nar da meyve hasadı, boylama, ambalajlama, muhafaza ve taşıma gibi hasat ve hasat sonrası işlemlerin özenli ve bilimsel tekniklere uygun yapılması bu meyve türünün ülke ekonomisine katkılarını daha da arttıracaktır (Onur, 1985). Nar meyvesinin tüketim ve işleme kalitesi olarak; fizyokimyasal kalitesi, şeker ve asit içeriği, kabuk ve meyve rengi, bozulmalardan arı olması gibi kriterler dikkate alınmaktadır (Al-Said ve ark., 2009). Modifiye atmosfer paketleme (MAP) teknolojisinin; meyve ve sebzelerde hasat sonrası ağırlık kaybını büyük ölçüde azalttığı ayrıca meyve kalitesini daha uzun süre koruduğu dolayısıyla depolama süresini uzattığı tespit edilmiştir (Artes ve Tomas-Barberan, 2000a; Selçuk ve Erkan, 2014). MAP teknolojileri ile ortam atmosferi bileşiminde CO₂ konsantrasyonu artırılıp O₂ konsantrasyonu azaltılarak ve bu sayede taze ürünlerde çürüme, solunum hızı, etilen üretimi ve enzimatik aktivite kontrol edilerek hasat sonrası kalite değişimi minimum seviyede tutulabilmektedir (Kader ve Watkins, 2000). Ülkemizde ve dünyada yetiştirilen farklı nar çeşitlerinde depolamanın, meyvenin fiziksel ve kimyasal değişimine olan etkisini belirlemek üzere çeşitli çalışmalar yapılmıştır (Al-Maiman ve Ahmad, 2002; Gözlekci ve

ark., 2011; Selçuk ve Erkan, 2014). Ancak, başta çeşit olmak üzere üretim bölgesinin, depolama ortamının ve kullanılan MAP türünün meyvenin kimyasal bileşimine ve kalitesine olan etkisi farklı olmakta, bu nedenle yeni çalışmaların yapılmasına ihtiyaç duyulmaktadır. Türkiye'de üretimi ve ihracatı bakımından önemli bir ticari potansiyeli bulunan kırmızı kabuğu, koyu kırmızı taneleriyle ve tadıyla beğenilen bir çeşit olan 'Hicaznar' meyveleri, açıkta ve modifiye atmosferde depolanmasının, muhafaza süresi boyunca, meyve genel kalite özellikleri ile birlikte meyvenin toplam fenol, toplam flavonoid, antioksidan aktivite miktarı, malik asit, meyve şeker (glikoz, fruktoz, sakkaroz, sorbitol) değişimi ve uçucu aroma bileşikleri üzerine olan etkisine dair yapılan araştırmalar kısıtlı sayıdadır. Bu çalışma ile, nar için geliştirilen LifeSpan (Bag Code: L350) MAP ambalaj materyalinin ve kontrol uygulamasının, 18 haftalık depolama boyunca meyve kalitesine, fitokimyasal madde değişimlerine ve uçucu aroma bileşiklerine etkisi belirlenmiştir.

Materyal ve Metot

Bu çalışma, Alata Bahçe Kültürleri Araştırma İstasyonu (Erdemli/Mersin) nar parsellerinde yetiştirilen 8 yaşlı 'Hicaznar' çeşidi meyveleri kullanılarak, 2012-2013 derim-depolama sezonunda yürütülmüştür. 'Hicaznar' meyveleri ticari hasat zamanında; 400-550 g ağırlıkta, toplam suda çözünebilir kuru madde (SÇKM) içeriği; 16,8%, titre edilebilir asitliği (TA); %1,12 ve pH'sı 3,38 iken hasat edilmiş ve +7°C sıcaklık ve %85-90 oransal nem içeren ortamda 18 hafta süreyle ile Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi araştırma laboratuvarında bulunan soğuk hava depolarında muhafaza edilmiştir.

'Hicaznar' meyveleri, depolama öncesi ön soğutma uygulamasından hemen sonra kontrol grubu (1) ve uygulama grubu (2) olacak şekilde ikiye ayrılmıştır. Kontrol grubu meyveleri (açıkta) plastik kasa içerisinde muhafazaya alınmıştır. Uygulama (2) meyveleri; nar için geliştirilmiş LifeSpan (Bag Code: L350) ambalajlar içerisine her pakette 5 kg meyve olacak şekilde konulmuş ve ağız klipslerle bağlanmıştır. Herhangi bir paketleme uygulaması yapılmayan kontrol grubuna ait ve MAP uygulanmış 'Hicaznar' meyveleri +7°C sıcaklık ve %85-90 oransal nem içeren ortamda 18 hafta süreyle muhafaza edilmiştir. Depolama süresince, uygulamaların meyve kalite değişimine etkisini belirlemek amacıyla 6 haftalık aralıklarla; MAP ortamındaki CO₂/O₂ (%) gaz değişimi, ağırlık kaybı (%), pH, SÇKM (%) miktarı, titre edilebilir asitlik (TA), nar tanelerinin renk değişimi [L (parlaklık), C (Chroma)], toplam fenolik madde miktarı mg/100mL, toplam flavonoid madde miktarı mg/100mL, antioksidan aktivite miktarı (%), şeker (sakaroz, glikoz, fruktoz, sorbitol) (%) miktarı, malik asit (%) ve uçucu aroma değişimleri incelenmiştir.

Ağırlık Kaybı Ölçümü; Depolama öncesi ağırlıkları belirlenen örneklerin, 6 haftalık aralıklarla depodan çıkarıldıktan sonra ağırlıkları tartılmış, % ağırlık kaybı miktarı meyvelerin başlangıça göre belirlenen ağırlığının yüzdesi olarak hesaplanmıştır. CO₂ ve O₂ Gaz Bileşimi Ölçümü; MAP içindeki %O₂ ve %CO₂ gaz kompozisyonu değişimi, checkpoint O₂/CO₂ gaz analizatörü (PBI-

Dansensor, Ringsted, Denmark) ile ölçülmüştür. Cihazın iğne ucu MAP üzerindeki hava kaçımasını engelleyen kauçuk materyalden içeriye batırılarak MAP içindeki ortam gaz bileşimi otomatik olarak ölçülmüştür.

Meyve Tane Rengi Ölçümü; Nar tane rengi Minolta Chroma Meter (Model CR-400, Konica Minolta, Tokyo, Japonya) ile ölçülmüştür. Meyveler kesilip parçalara ayrılmış, tanelenen meyveler petri kabına alınarak yüzeye yayılmıştır. Kabin iki farklı yüzeyinden belirlenen 1cm'lik bölgelerden ölçüm alınmıştır. CIE L* (parlaklık) değeri doğrudan cihaz okuması ile, C (Chroma) renk yoğunluğu ise $C=(a^2+b^2)^{1/2}$ eşitliği kullanılarak hesaplanmıştır (McGuire, 1992).

Suda Çözünür Kuru Madde Miktarı, Titre Edilebilir Asitlik ve pH Analizi; Suda Çözünür Kuru Madde (SÇKM) miktarı (%); el refraktometresi (Krüss, HR Series, A. Krüss Optronic, Hamburg, Germany) ile ölçülmüş, sonuçlar % cinsinden ifade edilmiştir. Örneklerin pH'ları dijital (CG 710 pH meter) pH metre ile ölçülmüştür. Toplam titre edilebilir asitlik Cemeroğlu, (2010)'nun belirlediği yöntemle yapılmıştır. 5 mL meyve suyu 50 mL saf su ile seyreltilmiş ve pH 8,1'e ulaşana dek 0,1 N NaOH ile titre edilmiştir. Sonuçlar sitrik asit cinsinden % asitlik olarak hesaplanmıştır.

Toplam Fenolik Madde, Toplam Flavonoid ve Antioksidan Aktivite Miktarı; Bu analizler için, nar örnekleri tanelerek sıklımlı ve ölçümler elde edilen meyve suyunda yapılmıştır. Toplam fenolik madde miktarı Meda ve ark., (2005) tarafından önerilen yöntem kullanılarak belirlenmiştir. Folin Ciocalteu reaktifi kullanılarak üç tekerrürlü ve her tekerrürde iki paralel olacak şekilde hazırlanan örneklerin absorbans değerleri spektrofotometre (Shimadzu UV-Vis 1800, Japonya) 760 nm dalga boyunda metanol tanık çözeltisine karşı okunmuştur. Standart eğri, gallik asit (0–200 mg/L) ile oluşturulmuş ve toplam fenoller gallik asit cinsinden (mg/100 mL) ifade edilmiştir. Toplam flavonoid miktarı Meda ve ark., (2005)'nin kullandığı yöntemle göre spektrofotometre (Shimadzu UV-Vis 1800, Japonya)'de 415 nm dalga boyunda yapılan ölçümlerle belirlenmiştir. Standart eğri, kuersetin (0-50 mg/L) standardı ile oluşturulmuş, toplam flavonoid madde miktarı, çizilen standart eğri yardımıyla kuersetin eşdeğeri olarak (mg/100 mL), ifade edilmiştir. Meyve suyunda bulunan toplam antioksidan miktarı, Klimczak ve ark., (2007)'nin önerdiği DPPH (1,1-difenil-2-pikrilhidrazil) yöntemine göre yapılmıştır. Nar suyu örneklerinin, DPPH (0,025 g/L) çözeltisi ve %50 lik etanol içinde gerçekleşen reaksiyonunun zamana karşı değişimi 515 nm'de yapılan spektrofotometrik (Shimadzu UV-Vis 1800, Japonya) ölçümlerle belirlenmiştir.

Şeker ve Organik Asit Miktarı; Nar tanelerinden elde edilen meyve suyu örneklerinde; glikoz, fruktoz ve sakkaroz miktarı ile sorbitol içeriği; Miron ve Scahaffer (1991)'in geliştirmiş oldukları ekstraksiyon yöntemine göre HPLC (HP 1100 series) RID (Refractive Index) detektör ve Shim-Pack HRC NH₂ (300X7,8mm, 5µ.) kolonu kullanılarak ve (%) olarak tayin edilmiştir. Nar meyve suyu örneklerinde organik asit (malik asit) analizleri Bozan ve ark., (1997)'na göre HPLC tekniği ile (HP 1100 series) UV detektör ve HPX 87H (300x7,8 mm, 5µm) kolonu kullanılarak ölçülmüştür.

Otomatik Tepe Boşluğu Katı Faz Mikro-Ekstraksiyon Gaz kromatografisi-kütle spektrofotometre (HS-SPME GC/MS) Tekniği ile Uçucu Aroma Bileşiklerinin Analizi; Meyve suyu sıkılan 'Hicaznar' meyve örneklerinin uçucu aroma bileşikleri otomatik tepe boşluğu katı faz mikro-ekstraksiyon gaz kromatografisi (HS-SPME GC/MS) tekniği ile belirlenmiştir. Gaz kromatografisi-kütle spektrofotometre cihazında (Perkin Elmer), kolon olarak HP-Innowax (60 mX0,25 mm, 0,25µm: Uzunluk, çap, partikül çapı), taşıyıcı gaz; He (0,8 mL/dakika) gazı ve enjeksiyon için sıcaklığı 250°C olan splitless enjeksiyon kullanılmıştır. Kolon: 60°C de, 10 dakikada bir 4°C artış göstererek 220°C'ye ayarlanmıştır. Uçucu aroma bileşikleri tanımlama işlemlerinde kütle spektrumlarına göre Wiley ve NIST Kütüphane Tarama Yazılımları kullanılmıştır.

İstatistik Analiz; her bir uygulama tesadüf blokları deneme desenine göre, üç tekerrürlü ve tüm analizlerde her örnek için iki paralel olarak düzenlenmiştir. Elde edilen sonuçlar tek yönlü varyans analizi ile (ANOVA) değerlendirilmiş, sonuçlar Duncan çoklu karşılaştırma testi ile P<0,05 düzeyinde karşılaştırılmıştır. İstatistiksel değerlendirmeler SPSS (version 10.0, SPSS Inc., Chicago, USA) paket programı kullanılarak yapılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Muhafaza periyodu boyunca kontrol ve MAP muhafazasının ağırlık kaybına olan etkisi incelendiğinde; muhafazanın ilk 6 haftalık döneminde kontrol grubu meyvelerinde yaklaşık %7,5 olan ağırlık kaybı MAP uygulaması yapılan meyvelerde %2,12 olarak ölçülmüştür. (Tablo 1). Muhafaza süresince artış gösteren % ağırlık kaybı, 18 haftalık muhafaza sonunda kontrol grubu meyvelerinde %16,7'e ve MAP ortamında muhafaza edilen meyvelerde % 6,14'e ulaşmıştır. Ağırlık kaybı bakımından uygulamalar arasındaki farkın istatistiki açıdan önemli olduğu görülmüştür. % Ağırlık kaybı bakımından MAP ortamında muhafaza edilen meyveler, kontrol grubu meyveleri ile kıyaslandığında, MAP uygulamasının, nar meyvelerinde su kaybını önemli düzeyde azalttığı tespit edilmiş, benzer sonuçlar Artes ve Tomas-Barberan ve ark.,(2000a); Bayram ve ark., (2009); Şen ve Eroğul 2012; Selçuk ve Erkan, (2014) tarafından da belirlenmiştir.

'Hicaznar' çeşidine ait nar tane örneklerinde 18 haftalık muhafaza süresince meydana gelen L (parlaklık) ve C (Chroma) renk değişimlerine ait veriler Tablo1'de gösterilmiştir. Derimden hemen sonra nar tanelerinde yapılan renk ölçümlerinde, L (parlaklık) renk değeri 30,91'dir. Muhafaza süresince kontrol ve MAP meyvelerinin L (parlaklık) renk değerinde meydana gelen değişimin muhafazanın 6. ve 12. haftasında istatistiki olarak önemli olduğu fakat muhafaza sonunda istatistiki anlamda farklılık bulunmadığı ve L (parlaklık) renk değeri kontrol ve MAP meyvelerinde sırasıyla 30,98 ve 32,47 olarak belirlenmiştir. Meyvelerde L (parlaklık) değerinin muhafaza süresince çok değişmediği ve muhafaza sonunda başlangıç değerlerine çok yakın olduğu belirlenmiştir. Dolayısıyla yapılan MAP uygulaması örneklerin renginin korunması bakımından kontrol grubu renk değişimi arasında istatistiki olarak önemli bir etkisi olmamıştır.

Tablo 1 Farklı uygulamaların soğukta depolama süresince ‘Hicaznar’ meyve çeşidinde L (parlaklık), C (Chroma), CO₂/O₂ gazı (%) ve ağırlık kaybı (%) değişimleri üzerine etkisi.

	Depolama Süresi				
	Uygulamalar	Başlangıç	6. hafta	12. Hafta	18. Hafta
Ağırlık Kaybı (%)	Kontrol	0,00±0,00 ^{Ac}	7,49±2,24 ^{Ab}	13,05±4,06 ^{Ab}	16,71±0,01 ^{Aa}
	MAP	0,00±0,00 ^{Ac}	2,12±0,03 ^{Bb}	5,6±0,14 ^{Ba}	6,14±1,24 ^{Ba}
CO ₂ (%)	Kontrol	0,03±0,00 ^{Aa}	0,03±0,00 ^{Ba}	0,03±0,00 ^{Ba}	0,03±0,00 ^{Ba}
	MAP	0,35±0,07 ^{Ac}	2,3±0,14 ^{Ab}	2,45±0,07 ^{Aa}	2,7±0,14 ^{Aa}
O ₂ (%)	Kontrol	21,8±0,0 ^{Aa}	21,8±0,00 ^{Aa}	21,8±0,0 ^{Aa}	21,8±0,00 ^{Aa}
	MAP	21,4±0,56 ^{Aa}	18,65±0,07 ^{Bb}	18,65±0,07 ^{Bb}	17,8±0,14 ^{Bc}
L (parlaklık)	Kontrol	30,91±1,54 ^{Aa}	18,73±0,67 ^{Bb}	33,26±0,12 ^{Aa}	30,98±2,64 ^{Aa}
	MAP	30,91±2,18 ^{Aa}	31,49 ±0,00 ^{Aa}	27,83±0,33 ^{Bb}	32,47±1,68 ^{Aa}
C (Chroma)	Kontrol	33,16 ±0,91 ^{Aa}	15,55±0,81 ^{Ad}	22,52±0,55 ^{Ac}	26,89±0,81 ^{Ab}
	MAP	33,16 ±0,91 ^{Aa}	20±0,00 ^{Bc}	23,05±1,02 ^{Ab}	25,08 ±3,25 ^{Ab}

Not: Her bir kalite parametresinde soldan sağa farklı harflerle (küçük) gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel açıdan farklıdır (p<0,05). Yukarıdan aşağıya doğru uygulamalar arasında farklı harflerle (Büyük harf) gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir (p<0,05). (Ortalama±Standart hata).

Tablo 2 Farklı uygulamaların soğukta depolama süresince ‘Hicaznar’ meyve çeşidinde SÇKM (%), pH, TA (%), Sakkaroz(%), glikoz(%), fruktoz(%), sorbitol (%) değişimleri üzerine etkisi.

	Depolama Süresi				
	Uygulamalar	Başlangıç	6. Hafta	12. Hafta	18. Hafta
SÇKM (%)	Kontrol	16,8±0,00 ^{Aa}	15,0±0,00 ^{Ac}	16,1±0,14 ^{Ab}	15,0±0,00 ^{Ac}
	MAP	16,8±0,00 ^{Aa}	14,5±0,70 ^{Ab}	15,0±0,00 ^{Bb}	14,2±0,00 ^{Bb}
pH	Kontrol	3,38±0,01 ^{Ac}	3,40±0,00 ^{Bc}	3,53±0,00 ^{Ab}	3,60±0,01 ^{Aa}
	MAP	3,38±0,01 ^{Ac}	3,49±0,00 ^{Ab}	3,25±0,00 ^{Bd}	3,62±0,00 ^{Aa}
TA (%)	Kontrol	1,12±0,13 ^{Aa}	0,80±0,01 ^{Ab}	1,40±0,00 ^{Ba}	1,26±0,15 ^{Aa}
	MAP	1,12±0,13 ^{Ab}	0,88±0,04 ^{Ac}	1,64±0,01 ^{Aa}	1,29±0,00 ^{Ab}
Sakkaroz (%)	Kontrol	0,63±0,00 ^{Ab}	0,58±0,00 ^{Bd}	0,62±0,00 ^{Bc}	0,81±0,00 ^{Ba}
	MAP	0,63±0,00 ^{Ad}	0,92±0,00 ^{Ab}	0,71±0,00 ^{Ac}	1,00±0,00 ^{Aa}
Glikoz (%)	Kontrol	10,75±0,00 ^{Ab}	9,86±0,00 ^{Bc}	9,10±0,01 ^{Bd}	12,27±0,00 ^{Aa}
	MAP	10,75±0,00 ^{Ab}	16,03±0,00 ^{Aa}	10,12±0,00 ^{Ad}	10,70±0,00 ^{Bc}
Fruktoz (%)	Kontrol	5,70±0,00 ^{Ab}	5,03±0,00 ^{Bc}	4,94±0,00 ^{Bd}	6,60±0,00 ^{Ba}
	MAP	5,71±0,00 ^{Ad}	11,72±0,00 ^{Aa}	10,80±0,00 ^{Ab}	8,89±0,00 ^{Ac}
Sorbitol (%)	Kontrol	1,03±0,00 ^{Ab}	0,92±0,00 ^{Bc}	0,91Bc±0,00	1,37±0,00 ^{Ba}
	MAP	1,03±0,00 ^{Ad}	1,92±0,00 ^{Aa}	1,43Ac±0,00	1,65±0,00 ^{Ab}

Not: Her bir kalite parametresinde soldan sağa farklı harflerle (küçük) gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel açıdan farklıdır (p<0,05). Yukarıdan aşağıya doğru uygulamalar arasında farklı harflerle (Büyük harf) gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir (p<0,05). (Ortalama±Standart hata).

Nar meyve tanelerinin C (Chroma) renk değişiminde, ilk 6 haftalık muhafaza süresince hem kontrol grubu hem de MAP’de bir düşüş olmuştur. Muhafaza sonunda kontrol grubu meyve tanelerinde C (Chroma) renk değeri 26,89, MAP uygulanan meyvelerde ise 25,08 olarak belirlenmiştir. Uygulama farklılıklarının C (Chroma) renk değeri değişimi üzerine istatistiki olarak çok önemli bir etkiye sahip olmadığı belirlenmiştir. Muhafaza sonunda MAP ve kontrol uygulaması nar tanelerinde C (Chroma) renk değerinde hafif bir düşüş gözlenmiş ve başlangıç C (Chroma) değerinin azalması ile meyve tane renginin açıldığını göstermektedir. Benzer şekilde Şen ve Eroğul 2012’de yaptıkları çalışmada muhafaza süresince C (Chroma) renk değerinde düşüş meydana geldiğini belirtmişlerdir. Kontrol grubu meyveleri açıkta depolandığı için %CO₂ ve %O₂ miktarı olarak normal atmosferin gaz bileşimi %0,03/21,8 olarak ölçülmüştür (Tablo 1). Diğer taraftan, MAP içerisindeki %CO₂ miktarı ölçüm sonuçlarına göre muhafazanın ilk günü %0,35 olan CO₂ konsantrasyonu muhafaza periyodu sonunda artarak %2,7 ulaşmış; yine depolama başlangıcında %21,4 olan

O₂ miktarı muhafaza sonunda %17,8’e düşmüştür (Tablo 1). Hasattan hemen sonra nar meyve tanelerinin suda çözünür toplam kuru madde (SÇKM) miktarı %16,8 iken, muhafaza süresince değişimler göstererek, muhafaza sonunda kontrol grubu meyvelerinde %15 iken MAP meyvelerinde ise %14,2 olarak ölçülmüştür (Tablo 2). Kontrol ve MAP uygulamasına ait nar meyvelerinin SÇKM miktarları arasındaki farklılığın, muhafazanın 12. ve 18. haftasında istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir. ‘Hicaznar’ meyvesinin başlangıç pH değeri 3,38 iken muhafaza sonunda artış göstererek 3,60’a ulaşmıştır. Benzer sonuçları Artes ve ark., (2000b)’de yaptıkları çalışmada rapor etmişlerdir. pH artış miktarı bakımından, uygulamalar arasındaki fark, muhafazanın 6. ve 12. haftasında önemli bulunmuştur (Tablo 2). ‘Hicaznar’ meyvesi titre edilebilir asitlik (TA) miktarı muhafaza öncesi %1,12 olarak ölçülmüştür. Muhafaza süresince değişim gösteren TA bileşimine ait veriler Tablo 2’de verilmiştir. TA değişiminin kontrol ve MAP grubu meyveleri arasında istatistiki olarak farklılığın önemli olduğu görülmüştür. Mayuoni-Kirshinbaum ve

Porat (2014)'de nar meyvelerinin muhafazası sırasında meyve olgunlaşması ile gerek şeker miktarında ve gerekse asitlik miktarında azalmalar meydana geldiğini rapor etmişlerdir. Özellikle fruktoz ve glikoz hem enerji kaynağı olarak ve hem de meyve tat ve lezzetinde önemli katkıda bulunurlar. Sakkaroz ve diğer şekerler ise daha az miktarda bulunurlar (Çalışkan ve Bayazıt 2012). Hasattan hemen sonra %10,8 olan glikoz, muhafaza sonunda kontrol grubu meyvelerinde %12,3'e ulaşırken, muhafaza süresince MAP grubu meyvelerinde glikoz miktarının değişmediği belirlenmiştir (%10,7) (Tablo 2). Ancak hasattan hemen sonra %5,7 olan fruktoz, muhafaza sonunda kontrol grubunda %6,6 iken MAP meyvelerinde %8,9'a yükselmiştir (Tablo 2). Muhafaza süresince glikoz miktarı fruktoz miktarına göre daha yüksek bulunmuştur. Benzer sonuçlar Ozgen ve ark., (2008) tarafından da rapor edilmiştir. Derim sonrası %0,63 olan sakkaroz miktarının ise, muhafaza sonunda artış göstererek kontrol meyvelerinde %0,81, MAP %1,0'e yükseldiği tespit edilmiştir. Hasattan hemen sonra %5,70 olan fruktoz miktarı muhafaza sonunda artış göstererek kontrol grubunda %6,60; MAP meyvelerinde %8,89 olarak ölçülmüştür. Sorbitol miktarı başlangıçta %1,03 civarında iken muhafaza sonunda artış gözlenmiş, kontrol grubunda %1,37'e, MAP grubunda ise %1,65'e kadar yükselmiştir. Kontrol ve MAP muhafazasının uygulamaları arasında, sakkaroz, glikoz fruktoz ve sorbitol değişimlerinde istatistiki olarak farklılık olduğu tespit edilmiştir. Sorbitol nar meyvelerinde doğal olarak bulunan bir şeker alkolüdür. Meyvede şeker alkollerinin miktarının artması glikozun hidrojenasyonu ile olmaktadır. MAP grubunda glikoz miktarı kontrole göre az bulunurken, sorbitol miktarı daha yüksek bulunmuştur. MAP ile ürünün solunum hızının yavaşlatılması hedeflendiğinden, burada glikozun sorbitole dönüştüğü söylenebilir. 'Hicaznar' örneklerinin toplam fenol içeriğine ait değişimler Tablo 3'de verilmiştir. Hasattan hemen sonra 143,58 mg/100mL olan fenolik madde miktarı, muhafaza süresi ilerledikçe düşüş göstermiştir. Muhafaza sonunda, fenolik madde miktarı, kontrol grubu meyvelerinde 109,46 mg/100mL iken MAP uygulama grubunda 127,83 mg/100mL ile daha yüksek bulunmuştur. Fenolik madde miktarı bakımından MAP uygulamasının etkisi istatistik olarak önemli bulunmuştur. Benzer şekilde, Selçuk ve Erkan (2014)'de 'Hicaznar' çeşidi üzerinde yaptıkları çalışmada MAP depolamanın toplam fenolik bileşiklerinin kaybını engellediğini bildirmişlerdir. Kelebek ve Canbaş, (2010)'da 'Hicaznar' sularında bulunan toplam fenol bileşikleri miktarını 167,33 mg/100mL, Turgut ve Seydim, (2013) ise 138 mg/100mL olarak rapor etmişlerdir. Gerek polifenoller, flavonoidler ve gerekse flavonoid olmayan bileşiklerin vücutta oluşan serbest radikallere karşı güçlü antioksidan özellik gösteren bileşikler olduğu ve insan sağlığını olumsuz etkileyen hastalıklara karşı koruduğu belirlenmiştir (Kafkas ve ark., 2006). Birçok bitkisel üründe olduğu gibi nar meyvesinde de fenolik bileşiklerin yüksek miktarlarda bulunması antioksidan aktivite bakımından zengin bir meyve olmasına sebep olmaktadır (Ayhan ve Eştürk 2009; Turgut ve Seydim 2013). 'Hicaznar' meyvelerinde hasattan hemen sonra %79,42 olan antioksidan aktivite miktarı 18 haftalık muhafaza sonunda MAP uygulanan meyvelerde %79 ve kontrol grubu meyvelerinde ise %82

olarak bulunmuş uygulamalar arasındaki farklılık istatistiki açıdan önemli bulunmamıştır. Nar tanelerinin toplam flavonoid miktarı derimden hemen sonra incelendiğinde 34,52 mg/100mL iken muhafaza sonunda tüm uygulamalarda hafif bir düşüş göstererek kontrol grubu meyvelerinde 26,76 mg/100mL, MAP uygulanan meyvelerde ise 27,08 mg/100mL olarak belirlenmiştir. Muhafaza süresince toplam flavonoid miktarındaki değişim istatistiki olarak önemli bulunmamıştır. Nar tanelerinde muhafaza süresince belirlenen % antioksidan aktivite bakımından, uygulamalar arasında muhafaza sonunda çok büyük farklılık olmadığı belirlenmiştir. Toplam antioksidan aktivite, kontrol ve MAP uygulaması yapılan meyvelerde muhafaza sonunda sırası ile %82,14 ve %79 olarak ölçülmüştür. MAP ve kontrol grubu meyvelerinde belirlenen toplam antioksidan aktivite değişiminin uygulamalar arasındaki farklılığının istatistiki olarak önemli olmadığı belirlenmiştir. Muhafaza sonunda 'Hicaznar' meyvelerinde hem toplam fenolik madde hem de toplam flavonoid madde MAP ile muhafaza edilen meyvelerde bir miktar daha yüksek bulunmuştur. Yüzde malik asit miktarı muhafaza başında %1,7 iken muhafaza sonunda kontrol grubu meyvelerinde %1,9'a yükselmiş, MAP örneklerinde ise %1,5 civarında kalmıştır ve sonuçlar istatistiksel açıdan anlamlı bulunmuştur.

'Hicaznar' çeşidine ait uçucu aroma bileşenleri Tablo 4'de verilmiştir. Aroma meyve ve sebzelerde koku ve tattan sorumlu olan maddelerin bileşimidir. Aroma bileşikleri; aldehitler, alkoller, ketonlar, esterler, laktonlar ve terpenler gibi uçucu organik bileşikler olarak sınıflandırılabilir (Raisi ve ark., 2008). Bunlar, doğal kaynaklarda çok düşük konsantrasyonlarda, tipik olarak ppm ya da daha ppb düzeylerinde mevcuttur. 'Hicaznar' meyvesinde 18 haftalık muhafaza süresince üç farklı alkol, altı farklı aldehit, bir farklı alkan, üç asit, iki ester, altı terpen ve altı adet diğer bileşikler olmak üzere 27 farklı uçucu bileşik ve aroma tanımlanmıştır. Uçucu bileşiklerden en önemli grupları sırası ile aldehitler ve terpenler, asitler ve alkoller, esterler ve alkanlar oluşturmaktadır. Alkollerden; 2-nonen-1-ol muhafazanın 6. ve 12. ayında MAP meyve örneklerinde tespit edilirken, 4-methyl-13-cyclohexen-1-ol'ün her iki uygulamada da depolama süresince var olduğu bulunmuştur. Aldehitlerden nonanal ve heksanal'in muhafaza süresince hem kontrol hem de MAP meyvelerinde bulunduğu; heptanal'in MAP meyvelerinde muhafazanın 6. haftasında, kontrol örneklerinde ise 12. haftasında olduğu belirlenmiştir. Asitlerden; asetik asit ve heksanoik asit, kontrol ve MAP uygulamalarında muhafaza süresince bulunurken, sinapsik asit sadece muhafaza başında kontrol grubu meyvelerinde tespit edilmiştir. Muhafaza süresince gerek kontrol gerekse MAP da muhafaza edilen meyvelerde Etil asetat (Ananas) aroma bileşiği de tespit edilmiştir. Terpenlerden, alfa-pinene, her iki uygulama grubuna ait meyvelerde bulunurken alfa-mycophne ise sadece muhafaza sonunda MAP uygulamasında belirlenmiştir. Trans-a- bergamoten, 1,3,6,10-dodecatetraene ve karyophyllene bileşiği muhafaza başlangıcı ve süresince bütün meyvelerde belirlenmiştir. Mayuoni-Kirshinbaum ve Porat (2014)'de 'Wonderful' nar çeşidi meyvelerinin uzun süreli muhafazasında, MAP'da 7°C'de, 12 haftalık muhafaza süresince aroma kalitesinin korunduğunu, fakat 16

haftalık muhafaza sonunda aroma kalitesinde kayıplar meydana geldiğini ve 20 haftalık muhafaza sonunda ise tipik nar aromasında kayıplar olduğunu, aşırı olgunluktan kaynaklanan ve tat kayıplarına sebep olan aroma bileşiklerinin meydana geldiğini bildirmişlerdir.

Tablo 3 Farklı uygulamaların soğukta depolama süresince ‘Hicaznar’ meyve çeşidinde ‘toplam fenolik madde miktarı (mg/100mL), toplam flavonoid madde miktarı (mg/100mL), antioksidan madde miktarı (%) ve malik asit (%) değişimleri üzerine etkisi.

	Uygulamalar	Depolama Süresi			
		Başlangıç	6. hafta	12. Hafta	18. Hafta
Toplam Fenolik Madde Miktarı (mg/100mL)	Kontrol	143,58±28 ^{Aa}	102,07±7,52 ^{Bb}	86,84 ±6,17 ^{Bc}	109,46 ±10,8 ^{Ab}
	MAP	143,58±28,5 ^{Aa}	125,33±11,3 ^{Aa}	147,63±27,94 ^{Aa}	127,83±12,57 ^{Aa}
Toplam Flavonoid Madde Miktarı (mg/100mL)	Kontrol	34,52±3,05 ^{Aa}	21,48±0,31 ^{Bc}	28,98±2,39 ^{Ab}	26,76±0,07 ^{Abc}
	MAP	34,52±3,05 ^{Ab}	41,55±0,55 ^{Aa}	33,15±1,30 ^{Ab}	27,08±0,67 ^{Ac}
AntioksidanAktivite Miktarı (%)	Kontrol	79,42±0,40 ^{Aa}	80,71±2,22 ^{Aa}	80,71±3,43 ^{Aa}	82,14±0,20 ^{Aa}
	MAP	79,42±0,40 ^{Aa}	85,71±3,63 ^{Aa}	76,85±4,44 ^{Aa}	79,00±0,60 ^{Aa}
Malik asit (%)	Kontrol	1,69±0,00 ^{Ab}	1,86±0,03 ^{Ba}	1,83±0,02 ^{Aa}	1,91 ±0,01 ^{Aa}
	MAP	1,69±0,00 ^{Ab}	2,56±0,05 ^{Aa}	1,78±0,00 ^{Ab}	1,46 ±0,03 ^{Bc}

Not: Her bir kalite parametresinde soldan sağa farklı harflerle (küçük) gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel açıdan farklıdır (p<0,05). Yukarıdan aşağıya doğru uygulamalar arasında farklı harflerle (Büyük harf) gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir (p<0,05). (Ortalama±Standart hata).

Tablo 4 ‘Hicaznar’ meyve çeşidinin soğukta depolama süresince uçucu aroma bileşenleri profili.

Bileşik Adı	RT	Başlangıç	Kontrol		MAP		Kontrol		MAP	
			6. Hafta	6. Hafta	12. Hafta	12. Hafta	18. Hafta	18. Hafta		
Alkoller										
2-Nonen-1-ol	10,976	-	-	809	-	785	-	-	-	-
Fenol	9,429	624	700	813	798	-	-	-	-	-
4-methyl-13-cyclohexen-1-ol	13,817	768	733	-	847	870	883	855		
Aldehitler										
Hekzanal	5,823	-	870	889	874	870	816	851		
Heptanal	7,696	-	-	799	537	-	-	-		
Oktanal	9,447	841	-	758	741	-	-	744		
Dekanal	12,452	874	-	-	828	-	-	-		
Nonanal	10,976	810	870	830	844	814	725	809		
Nonenal	12,960	-	-	628	-	-	-	-		
Alkanlar										
Oktan	1,575	-	-	828	-	843	812	776		
Asitler										
Asetik asit	12,020	832	861	869	870	965	886	650		
Hekzanoik asit	16,56	859	839	876	720	869	808	596		
Sinapik asit	1,972	800	688	-	-	-	-	-		
Esterler										
Asetik asit heksil ester	9,178	541	644	-	331	-	-	-		
Etil asetat	2,246	829	837	724	830	786	850	832		
Terpenler										
alfa-Pinene	6,021	769	817	863	860	913	916	874		
alfa-mycyhne	7,113	-	-	-	-	-	-	793		
Limonene	7,568	782	-	-	816	864	919	-		
Trans-a- Bergamotene	13,409	-	835	909	849	920	917	515		
1,3,6,10-dodecatetraene	13,613	-	-	880	812	796	859	884		
karyophyllene	13,549	-	-	877	897	881	879	884		
Diğerler bileşikler										
1,3-dimethyl Benzen	8,898	-	-	737	-	887	782	886		
Bicyclo [3,1,1] heptane, 6,6-dimethyl-2-methlyne	6,021	791	816	875	888	-	929	772		
ethylbenzene	6,780	-	819	-	-	-	-	-		
Benzen-1-methyl-4-1-methylethyl	8,968	733	-	-	-	-	-	-		
6-metilen cyclohexene,3-1,5 dimetil-4-hexenil	14,156	-	-	-	-	498	-	673		
1-4-methyl-benzene	15,813	727	-	-	-	680	-	515		

Teşekkür

Bu çalışmada kullanılan Amcor Flexibles Lifespan MAP paketleme torba materyalini bağışlayan ve teminini sağlayan Sardas Endüstriyel ve Tarımsal Maddeler Sanayi ve Ticaret Limited Şirketine ve 'Hicaznar' nar çeşidine ait meyvelerin teminindeki yardımlarından dolayı Alata Bahçe Kültürleri Araştırma İstasyonu (Erdeмли/Mersin) Müdürlüğüne teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- Anonymous. 2006. Nar. <http://tr.wikipedia.org>. Erişim: Haziran 2014.
- Al-Said FA, Opara LU, Al -Yahyai RA. 2009. Physico-chemical and textural quality attributes of pomegranate cultivars (*Punica granatum* L.) grown in the Sultane of Oman. *J Food Engin* 90: 129-134.
- Al-Maiman SA, Ahmad D. 2002. Changes in physical and chemical properties during pomegranate (*Punica granatum* L.) fruit maturation. *Food Chem* 76: 437-441.
- Artés F, Tomás-Barberán FA. 2000a. Postharvest technological treatments of pomegranate and preparation of derived products. In: Melgarejo-Moreno P. et al (Eds.), Production, processing and marketing of pomegranate in the Mediterranean Region (pp.199–204). CIHEAM-Options Mediterraneennes: Série A. Séminaires Méditerranéens no. 42.
- Artés F, Villaescusa R, Tudela JA. 2000b. Modified atmosphere packaging of pomegranate. *J Food Sci* 65: 1112-1116.
- Ayhan Z, Eştürk O. 2009. Overall quality and shelf life of minimally processed and modified atmosphere packaged "ready-to-eat" pomegranate arils. *Food Chem* 74: 399-405.
- Bayram E, Dundar O, Ozkaya O. 2009. Effect of different packaging types on storage of Hicaznar Pomegranate Fruits. *Acta Hort.*, ISHS 818: 319-322.
- Bayram E, 2007. Değişik ambalaj tiplerinin hicaznar çeşidinin soğukta muhafazası üzerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı, Adana.
- Bozan B, Tunalier Z, Koşar M, Altıntaş A, Başer KHC. 1997. Comparison of ascorbic and citric acid contents in 'Emphasis Type'. *Proc. 11. Symp. Plant Origin. Crude Drugs*, Ankara, 258 s.
- Caliskan O, Bayazit S. 2012. Phytochemical and antioxidant attributes of autochthonous Turkish Pomegranates. *Scientia Hort* 147: 81–88
- Cemeroğlu B. 2010. Gıda Analizleri, Gıda Teknolojileri Derneği Yayınları, No: 34, s 13-41-102-225.
- Gözlekçi S, Saraçoğlu O, Onursal E, Özgen M. 2011. Total phenolic distribution of juice, peel, and seed extracts of four pomegranate cultivars. *Pharm Mag*7: 161-164.
- Kader AA, Watkins CB. 2000. Modified atmosphere packaging toward 2000 and beyond. *HortTechnology* 10: 483–486.
- Kafkas E, Bozdoğan A, Burgut A, Türemiş N, Paydas KS, Cabaroğlu T. 2006. Bazı üzümü meyvelerde toplam fenol ve antosiyanin içerikleri. II. Ulusal üzümü meyveler sempozyumu. 14-16 Eylül, 2006 Tokat, 309-312.
- Kelebek H, Canbaş A. 2010. Hicaz narı şurasının organik asit şeker ve fenol bileşikleri içeriği ve antioksidan kapasitesi. *Gıda* 35: 439-444.
- 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. *J Food Composition Anal.* 20: 313–322.
- Meda A, Lamien CE, Romito M, Millogo J, Nacoulma OG. 2005. Determination of the total phenolic, flavonoid and proline contents in Burkina Fasan honey, as well as their radical scavenging activity. *Food Chem* 91: 571-577.
- McGuire RG. 1992. Reporting of objective color measurements. *HortSci* 27: 1254-1255.
- Miron D, Schaffer AA. 1991. Sucrose phosphate synthase, sucrose synthase, and invertase activities in developing fruit of *Lycopersicon esculentum* Mill. and the sucrose accumulating *Lycopersicon hirsutum* Humb. and Bonpl. *Plant Physiol* 95: 623-627.
- Mayuoni-Kirshinbaum L, Porat R. 2014. The flavor of pomegranate fruit: a review. *J Sci Food Agric* 94: 21-27.
- Onur C. 1982. Akdeniz bölgesi narlarının seleksiyonu. Doktora Tezi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı, Adana.
- Onur C. 1985. Neden Nar Yetiştirmeliyiz?. *Derim* 2(4):21-24.
- Ozgen M, Durgaç Ç, Serçe S, Kaya C. 2008. Chemical and antioxidant properties of pomegranate cultivar grown in Mediterranean region of Turkey. *Food Chem* 111: 703-706.
- Raisi A, Aroujalian A, Kaghazchi T. 2008. Multicomponent pervaporation for volatile aroma compounds recovery from pomegranate juice. *J Memb Sci* 322: 339-348.
- Sayyari M, Babalar M, Kalantari S, Martinez-Romero D, Guillen F, Serrano M, Valera D. 2011. Vapour treatments with methyl salicylate or methyl jasmonate alleviated chilling injury and enhanced antioxidant potential during postharvest storage of pomegranates. *Food Chem* 124: 964-970.
- Selçuk N, Erkan M. 2014. Changes in antioxidant activity and postharvest quality of sweet pomegranates Cv. Hicrannar under modified atmosphere packaging. *Postharvest Biol. Technol.* 92: 29–36.
- Şen F, Eroğlu D. 2012. Adıyaman ilinde yetiştirilen 'Hicaznar' nar çeşidinin depolama sürecindeki kalite değişiminin belirlenmesi. *Süleyman Demirel Üniv Zir Fak Dergisi* 7:103-111.
- Tezcan F, Gultekin-Ozguven M, Diken T, Ozcelik B, Bedia EF. 2009. Antioxidant activity and total phenolic, organic acid and sugar content in commercial pomegranate juices. *Food Chem* 115: 873–877.
- TÜİK 2014. Türkiye İstatistik Kurumu. <http://www.tuik.gov.tr>. Erişim: Haziran 2014.
- Turgut DY, Seydim AC. 2013. Akdeniz Bölgesinde yetiştirilen bazı nar (*Punica granatum* L.) çeşit ve genotiplerinin fenolik bileşenleri ve antioksidan aktivitelerinin belirlenmesi. *Akademik Gıda* 11: 51-59.