

Ozon ve Fungisit Uygulamalarının Narda Soğukta Depolama Boyunca Meyve Kalitesi Değişimi Üzerine Etkileri

Hakan BOLEL¹ Mehmet Ali KOYUNCU^{1*} Derya ERBAŞ¹

ÖZET: Çalışmada, ozon ve fungusit uygulamalarının Hicaznar nar çeşidinde soğukta depolama boyunca meyve kalitesi üzerine etkileri incelenmiştir. Optimum dönemde derilen meyveler zaman kaybetmeden laboratuvara getirilmiş ve üç gruba ayrılmıştır. Üzerinde hiçbir uygulama yapılmayan ilk grup kontrol meyveleri olarak kullanılmıştır. İkinci grup meyvelere bir ozon jeneratörü vasıtasıyla hava sızdırmaz bir kabin içerisinde 6 saat boyunca 4 ppm ozon uygulanmıştır. Son grup örnekler ticari uygulamalarda olduğu gibi fungusit (%0.9'lük prokloraz) çözeltisine 10 sn süreyle daldırılmıştır. Uygulamalardan sonra, meyveler modifiye atmosferli poşetler içinde 6°C ve %90±5 oransal nem koşullarında 5 ay boyunca depolanmıştır. Başlangıçta ve birer aylık aralıklar ile ağırlık kaybı (%), suda çözünebilir kuru madde (%), titre edilebilir asitlik (g 100mL⁻¹), solunum hızı (mL.CO₂ kg⁻¹s⁻¹), poşet içi gaz kompozisyonu (%), meyve kabuk rengi ve duyuşal değerlendirme analizleri yapılmıştır. Duyuşal değerlendirme sonuçları dikkate alındığında, ozon ve fungusit uygulamalarından kontrol grubuna kıyasla daha iyi sonuçlar alınmıştır. Fungisit uygulamasının narların ağırlık kaybı ve solunum hızı üzerine etkisi istatistik olarak önemli olmuştur. Sonuç olarak, fungusit ve ozon uygulamaları Hicaznar çeşidi meyvelerinin soğukta depolanma süresinin uzatılması ve derim sonrası kalitesinin korunmasında etkili olmuştur.

Anahtar Kelimeler: *Punica granatum*, ozon, fungusit, kalite, modifiye atmosfer

The Effects of Ozone and Fungicide Treatments on the Fruit Quality Changes of Pomegranate during Cold Storage

ABSTRACT: In the study, the effects of ozone and fungicide treatments on the fruit quality of Hicaznar pomegranate during storage were investigated. Fruit harvested at optimum harvest time transported to laboratory, immediately and divided into three groups. Non-treated first group was used as control group. Second group was exposed to ozone gas (4 ppm) by ozone generator in a gas-tight cabinet for 6 h. Last group was dipped into fungicide (0.9 % prochloraz) solution for 10 seconds. After treatments, pomegranates were placed in modified atmosphere package (MAP) and stored at 6°C and 90±5% relative humidity for 5 months. Weight loss (%), soluble solid content (%), titratable acidity (g 100mL⁻¹), respiration rate (mLCO₂ kg⁻¹h⁻¹), gas composition in package (%), fruit skin color and sensory evaluation were determined initially and at one month intervals. Ozone and fungicide treatments gave the best results in terms of sensory evaluations compared to control group. Fungicide treatment was significantly reduced the weight loss and respiration rate of pomegranates. As a result, ozone and prochloraz treatments were effective to prolong the storage life and maintain the post-harvest quality of Hicaznar pomegranate.

Keywords: *Punica granatum*, ozone, fungicide, sensory quality, modified atmosphere

¹ Hakan BOLEL (Orcid ID: 0000-0002-3328-6370), Mehmet Ali KOYUNCU (Orcid ID: 0000-0003-4449-6709), Derya ERBAŞ (Orcid ID: 0000-0001-5675-3907), Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Isparta, Türkiye

*Sorumlu Yazar / Corresponding Author: Mehmet Ali KOYUNCU, e-mail: koyuncu.ma@gmail.com

Bu çalışma Hakan BOLEL'in yüksek lisans tezinin bir bölümüdür. Ayrıca çalışma 16-18 Eylül 2017 tarihinde Tekirdağ'da düzenlenen '2nd International Balkan Agriculture Congress' isimli kongrede sözlü sunum olarak sunulmuş ve özet metin olarak yayımlanmıştır.

GİRİŞ

Nar Türkiye’de ve diğer ülkelerde çok eski zamanlardan beri bilinmesine rağmen son zamanlarda yetiştirme tekniği, depolama ve taşıma alanlarında yapılan çalışmalar sonucu fazla tanınan, üretimi, tüketimi ve ticareti artan bir meyve durumuna gelmiştir. Ülkemizde yaygın olarak yetiştiriciliği ve ihracatı yapılan nar çeşidi Hicaznar’dır. Bu çeşit kırmızı kabuğu, koyu kırmızı daneleri, mayhoş tadıyla Avrupa ülkelerinde beğeni kazanmış olup, ihracatı yıldan yıla artmaktadır. Ayrıca verimli bir çeşit oluşu, taşımaya ve muhafazaya uygunluğu ile de ön plana çıkmıştır (Bolel, 2017). Ülkemizde nar üretim miktarı yıllara göre sürekli artış göstermekte olup, 2008 yılında 127.760 ton iken, 2018 yılında 537.847 tona ulaşmıştır (TUIK, 2019). Dünyada giderek artan sağlıklı beslenme bilinci nedeniyle fonksiyonel gıdalar ve bu gıdaların fonksiyonel bileşenleri üzerine yapılan çalışmalar da artmaktadır. Bu çalışmalar sonucunda narın fonksiyonel gıdalar sınıfında yer alan bir meyve olduğu belirtilmiştir. Bu özelliğinin de içermiş olduğu antioksidanlar, polifenolik maddeler ve C vitamini içeriğinden ileri geldiği bildirilmektedir (Şahin ve Yazıcı, 2007).

Ülkemizde son yıllarda nar üretimindeki artış; derim, ambalaj, muhafaza ve taşıma işlemlerinin önem kazanmasına neden olmuştur. Bu nedenle üretim artışına paralel olarak nar meyvesinin muhafaza süresinin uzatılması da büyük önem taşımaktadır. Son yıllarda üretim verilerine baktığımızda, artışı en fazla olan meyvelerin başında gelen narın bu artışa paralel olarak tüketiminde, pazarlanmasında ve işlenmesinde sorunların olacağı da kaçınılmazdır. Ülkemizde nar meyveleri hala uygun olmayan koşullarda muhafaza edilmekte ve bunun sonucu olarak uzun süre muhafaza edilebilme özelliği olan bu meyveler bile kısa süre içerisinde bozulmaktadır. Pazardaki yığılmaları önlemek, üreticinin ürününü daha yüksek fiyatlarla satabilmesini sağlamak ve sanayiye işlenen ürün

miktarını da artırmak için soğukta muhafaza büyük önem arz etmektedir (Selçuk, 2012). Nar meyveleri 5-6°C’nin altındaki sıcaklıklarda 2 aydan daha fazla bir süre depolandığı zaman özellikle meyveyi odacıklara ayıran zar kısımlarında üşüme zararı meydana gelmekte olup (Elyatem ve Kader, 1984) kabuk kahverengileşmesi, yüzeysel kabuk yanıklığı ve çürümelere karşı daha hassas olmaktadır. Çoğu zaman bu belirtiler danelere kadar ulaşmakta ve meyvenin hem iç kalitesi hem de dış kalitesini düşürmektedir. Nar meyvelerini en az kalite kaybı ile uzun süre depolamak için çeşitli derim sonrası uygulamalar ve teknolojiler kullanılmaktadır. Kontrollü ve modifiye atmosfer teknolojileri, kaplama maddeleri uygulamaları, derim sonrası farklı kimyasal ve doğal maddelerin kullanımı bunların arasında sayılabilir (Artes ve ark., 1998; 2000a,b; Nanda ve ark., 2001). Ayrıca ozonda benzer amaçlarla kullanılan derim sonrası uygulamalardan bir tanesidir.

Ozon üç oksijen atomundan oluşan gaz halinde bir molekül (O_3) olup, oda sıcaklığında renksiz, karakteristik kokusu olan bir gazdır. Bu karakteristik kokusu nedeniyle ortamda hemen fark edilir ve uygulamada bu özelliği kullanıcıya büyük fayda sağlamaktadır. Ozon 19. yy’dan bu yana içme sularının dezenfeksiyonunda yaygın olarak kullanılmaktadır (Graham, 1997). Bu gün 30 farklı endüstri alanında ozon yüksek orandaki oksitleme özelliği (oksidant) nedeniyle ticari olarak kullanılmaktadır. Çünkü yaygın olarak dezenfektan maddelere oranla çok farklı mikroorganizma grubuna karşı etkilidir (Sharma ve ark., 2003). Ancak yüksek dozda ya da uzun süreli ozon uygulamalarının meyvenin dış görünüşünü, tadını ve aromasını olumsuz yönde etkilediği bilinmektedir. Bülüç (2019) Hicaznar nar çeşidinde yüksek doz ozon uygulamalarının meyvenin kabuk renk değerlerini istenmeyen yönde değiştirdiğini bildirmiştir. Araştırmacı bu durumun ozonun yüksek oksitleme gücünden kaynaklandığının belirtmiştir.

Bu bilgiler doğrultusunda çalışmada, nar muhafazasında yoğun olarak kullanılan fungusite alternatif bir uygulama olabileceği düşünülen ozonun Hicaznar çeşidinde soğukta depolama boyunca meyve kalitesi değişimi üzerine etkileri araştırılmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Meyve materyali, derim ve uygulamalar

Çalışmada Muğla'nın Fethiye İlçesi'nin Arifler Köyünde bulunan 5×5 m sıra üzeri ve sıra arası şeklinde dikilmiş 10 yaşlı Hicaznar (07 N 08) nar çeşidine ait meyveler kullanılmıştır. Denemelerde kullanılan meyveler, meyve iriliği ve şekli ile asit içeriği (\leq % 1.85) dikkate alınarak (Elyatem ve Kader, 1984; Karaçalı, 2009) optimum dönemde derilmiştir. Derilen meyveler vakit kaybetmeden Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Tarım Bilimleri ve Teknolojileri Fakültesi, Derim Sonrası Fizyolojisi Laboratuvarına getirilmiştir. Yaralı ve bereli olanlar ayrıldıktan sonra meyveler uygulamalar için 3 gruba ayrılmıştır. Birinci grup meyveler ileride ortaya çıkabilecek fungus kaynaklı hastalıkları önlemek amacı ile oda koşullarında fungusit [% 0.9'luk prokloraz (N-propyl-N-[2-(2,4,6-trichlorophenoxy)ethyl]imidazole-1carboxamide)] çözeltisine 10 sn süreyle daldırıldıktan sonra kurutmak amacıyla 6°C'de 1 gece bekletilmiştir. İkinci grup meyveler, özel olarak geliştirilmiş gaz geçirmez bir kabin içerisinde 6 s süre ile 4 ppm dozunda ozon gazı uygulamasına tabi tutulmuştur. Üçüncü grup meyveler ise hiçbir uygulama yapılmadan aynı sıcaklıkta bir gece bekletilerek kontrol grubu olarak kullanılmıştır. Uygulamalardan sonra meyveler belirli oranda gaz ve su buharı geçirgenliğine sahip MAP (Xtend) içerisine yerleştirilerek 6°C ve %90±5 oransal nemde 5 ay süre ile muhafaza edilmiştir. Depolama boyunca aylık aralıklarla soğuk odalardan çıkartılan meyvelerde aşağıda belirtilen bazı fiziksel ve kimyasal analizler yapılmıştır.

İstatistik Analiz: Deneme tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 10 adet meyve olacak şekilde yürütülmüştür. Sonuçların istatistik olarak değerlendirilmesinde JMP paket programı kullanılmıştır. Ortalamalar arasındaki farklılıklar Tukey çoklu karşılaştırma testine ($p<0.05$) göre gruplandırılmıştır.

Fiziksel ve Kimyasal Analizler

Ağırlık kayıpları: Deneme periyodunun başlangıcında tartılarak depoya yerleştirilen modifiye atmosfer poşetleri, her analiz döneminde depodan alınarak 0.01 g duyarlılıktaki dijital bir terazi (Scaltec SBA51) ile tartılmış ve başlangıç ağırlığı ile oranlanarak ağırlık kayıpları (%) belirlenmiştir.

Meyve kabuk rengi: Depolama başlangıcında ve her analiz döneminde meyve kabuk renginde meydana gelen değişimler Minolta CR-300 marka renk ölçme cihazı ile L^* , a^* , b^* cinsinden belirlenmiştir. Elde edilen a^* ve b^* verileri kullanılarak kroma ($\sqrt{a^{*2}+b^{*2}}$) ve hue° ($\tan^{-1}(b^*/a^*)$) değerleri hesaplanmıştır.

Suda çözünebilir kuru madde miktarı: Depolama başlangıcında ve her analiz döneminde meyve usaresindeki suda çözünebilir kuru madde miktarı (SÇKM) digital refraktometre (Atago) ile % olarak belirlenmiştir.

Titre edilebilir asit miktarı: Depolama başlangıcında ve her analiz döneminde depodan alınan meyve örneklerinden elde edilen meyve usaresi süzülükten sonra, süzütüden 10 mL örnek alınmıştır. WTW Inolab pH-Level2 model dijital pH metre probu hazırlanan meyve suyuna daldırılarak pH değeri ölçülmüş, okunan değer 8.1'e gelinceye kadar 0.1 N NaOH titre edilmiştir. Titre edilebilir asitlik miktarı (TEA), harcanan baz üzerinden sitrik asit cinsinden ($g\ 100mL^{-1}$) hesaplanmıştır.

MAP içi gaz bileşimi: Poşet içi gaz bileşimleri (O_2 ve CO_2), Systec Instrument Gaspac marka infrared gaz analizörü ile % olarak ölçülmüştür.

Solunum hızı ölçümleri: Meyveler, 4 L hacmindeki tamamen gaz sızdırmaz kavanozlara 2-3 meyve konularak, 20°C sıcaklıkta belirli süre bekletilmiş ve enjektör yardımıyla gaz örnekleri alınarak hemen gaz kromatografisine enjekte edilmiştir. Elde edilen CO₂ verileri kullanılarak solunum hızı (mLCO₂ kg⁻¹s⁻¹) hesaplanmıştır.

Duyusal değerlendirmeler: Depolama başlangıcında ve her analiz döneminde depolardan çıkartılan meyvelere, 7 panelist tarafından dış görünüş ve tat bakımından duyuşal değerlendirme yapılmıştır. Dış görünüş için 1-9 skalası (1-3:pazarlanamaz, 5:pazarlanabilir,7:iyi, 9:çok iyi) ve tat için 1-5 skalası (1:çok kötü, 2:kötü, 3:orta, 4:iyi, 5:çok iyi) kullanılmıştır (Erbaş ve Koyuncu, 2016).

Meyvelerde çürüme oranları ve üşüme zararı: Her dönem depodan çıkarılan meyveler kontrol edilerek çürüme olan meyvelerin sayıları belirlenmiştir. Bütün uygulamalarda depolama sonunda çürüyen meyve sayıları başlangıçtaki meyve sayısına oranlanarak % olarak hesaplanmıştır. Üşüme zararı değerlendirmesi 0-5 skalasına göre yapılmıştır. 0: kahverengileşme yok, 1: %10 kahverengileşme, 2: %25 kahverengileşme, 3: %50 kahverengileşme, 4: %75 kahverengileşme, 5: %100 kahverengileşme olarak değerlendirilmiştir (Selçuk, 2012).

BULGULAR VE TARTIŞMA

Ağırlık Kaybı: Ağırlık kaybı doğrudan ürün ağırlığındaki azalmayı ifade ettiği için depolamada son derece önemli ticari bir parametredir. Depolama süresine paralel olarak ağırlık kayıplarında artış olmuş ve bu değişim üzerine depolama süresi ve uygulamaların etkisi istatistik olarak önemli bulunmuştur (p<0.05). Muhafaza sonunda (5. ayda) en düşük ağırlık kaybı kimyasal (%3.59) uygulamasından elde edilirken, bunu ozon (%4.08) ve kontrol örnekleri, (%4.23) takip etmiştir (Çizelge 1). Görüldüğü gibi depolama boyunca MAP'ta muhafaza edilen tüm meyvelerde ağırlık kaybı narlar için sınır değer olarak kabul edilen %5'in

(Nerya ve ark., 2006; Şen ve Eroğul, 2012) altında kalmıştır. Bunu MAP'larda su buharı geçirgenliğinin sınırlı olmasına ve buna bağlı olarak poşet içi nispi nem değerlerinin yüksek seyretmesine dayandırabiliriz. Nitekim Karaçalı (2009), taze ürünlerin derimden sonra da bünyelerinde yüksek oranda su bulunduğunu ve meyvelerdeki ağırlık kaybının büyük bölümünü su kaybının oluşturduğunu, yine Veraverbeke ve ark. (2003) depolama sırasında ortamın oransal nem miktarının ürünün su kaybında dikkate değer bir etkisinin olduğunu bildirmiştir. Ayrıca MAP'ların, ürünün çevresinde nispeten nemin ve CO₂'in yüksek, O₂'nin ise düşük olduğu bir atmosfer oluşturarak solunumu yavaşlatmasının yanında su kaybını da önlemede önemli bir rol oynadığını belirtmiştir (Manolopoulou ve Mallidis, 1999). Mevcut çalışmada ozon uygulanmış meyvelerde ortalama ağırlık kaybının (%2.29) fungusit uygulananlar (%1.89) kadar olmasa da kontrole (%2.40) kıyasla düşük bulunması dikkate değer bulunmuştur. Genel olarak ağırlık kaybıyla ilgili elde edilen sonuçların literatür bulgularıyla uyumlu olduğu söylenebilir (Kirpi, 2010; Selçuk, 2012; Öz ve ark., 2015).

MAP İçi Gaz Bileşimleri ve Solunum Hızı:

Soğukta depolama boyunca MAP içerisindeki O₂ ve CO₂ konsantrasyonlarında meydana gelen değişimler Çizelge 1'de sunulmuştur. Uygulamaların her iki gaz bileşimi üzerine etkisi istatistik olarak önemsiz çıkarken, depolama sürelerinin etkili olduğu bulunmuştur (p<0.05). Gerek O₂ gerekse CO₂ konsantrasyonları depolama süresince poşet içindeki ürünün solunum hızları ve ambalaj malzemelerinin gaz geçirgenliğine bağlı olarak kısmen dalgalanmalar göstermiş, ancak 5 aylık muhafaza sonunda tüm uygulamalarda O₂ miktarları başlangıca göre azalmıştır.

Beklendiği gibi bunun aksine CO₂ konsantrasyonları depolama sonunda başlangıç değerine göre artmıştır. Çizelge 1'de görüldüğü gibi ortalama O₂ değeri depolamanın birinci

ayında %16.30'a düşmüş, bundan sonraki 4 aylık sürede %15.05 ile %15.92 arasında değişmiştir. Benzer şekilde poşet içi CO₂ konsantrasyonları depolamanın ilk aylarında belirli bir orana kadar yükselmiş ve kalan sürede benzer değerler göstermiştir. Yazıcı ve ark. (2005) ve Selçuk (2012) aynı nar çeşidinde MAP içi O₂ ve CO₂ konsantrasyonlarının depolama süresince benzer bir değişim gösterdiğini belirlemişlerdir. Bu durum MAP teknolojisinin belirli bir sıcaklıkta içinde bulunan ürünün solunum hızı ve ambalaj malzemesinin gaz geçirgenliğine bağlı olarak poşetlerde O₂ ve CO₂ konsantrasyonlarını belirli bir seviyede tuttuğunu göstermektedir. Bu

çalışmada kullanılan MA poşetleri de depolama sonunda ortalama %15'ler seviyesinde O₂ ve %6'lar oranında CO₂ ayarlayabilecek ölçüde üretilmiştir. Çalışmada ortalama değerler incelendiğinde uygulamaların meyvelerin solunum hızları üzerine dikkate değer bir etkisinin olmadığı rahatlıkla görülebilecektir. İstatistik olarak önemli olmasa da kimyasal uygulanmış narların bulunduğu poşetlerde, ortalama O₂ değerinin en yüksek (%16.68) ve CO₂'nin en düşük (%5.27) olması bu uygulamanın solunumu kısmen baskıladığını göstermektedir.

Çizelge 1. Soğukta depolama boyunca Hicaznar nar çeşidinde ağırlık kaybı, solunum hızı ve MAP içi gaz bileşimi değişimi

Ö	U	Muhafaza süresi (gün)						
		0	30	60	90	120	150	ort.
Ağırlık kaybı (%)	K	-	0.97	1.72	2.09	3.00	4.23	2.40 ^a
	O ₃	-	0.81	1.29	2.29	2.96	4.08	2.29 ^a
	Kim.	-	1.07	0.77	1.52	2.51	3.59	1.89 ^b
	ort.	-	0.95D	1.26D	1.97C	2.82B	3.97A	
Solunum hızı (mLCO ₂ .kg ⁻¹ s ⁻¹)	K	26.23	0.29	0.12	9.50	0.06	0.09	6.05 ^{öd}
	O ₃	26.23	0.17	0.07	8.51	0.17	0.15	5.88
	Kim.	26.23	0.19	0.19	6.60	0.08	0.18	5.58
	ort.	26.23A	0.22C	0.13C	8.20B	0.10C	0.14C	
MAP içi O ₂ seviyesi (%)	K	20.95a	18.20ab	13.80d	14.90cd	16.65b-d	14.55d	16.51 ^{öd}
	O ₃	20.95a	15.60b-d	16.25b-d	14.15d	15.45b-d	15.85b-d	16.44
	Kim.	20.95a	15.10cd	17.70bc	16.10b-d	14.35d	16.15b-d	16.68
	ort.	20.95	16.30	15.92	15.05	15.48	15.52	
MAP içi CO ₂ seviyesi (%)	K	0.03e	4.20d	8.45a	7.15a-c	5.65b-d	7.75ab	5.54 ^{öd}
	O ₃	0.03e	6.65a-d	6.05a-d	7.60ab	6.95a-c	6.50a-d	5.63
	Kim.	0.03e	7.00a-c	4.60cd	6.00a-d	7.70ab	6.30a-d	5.27
	ort.	0.03	5.95	6.37	6.92	6.77	6.85	
P değerleri								
		Ağırlık kaybı	Solunum hızı	MAP içi O₂ oranı	MAP içi CO₂ oranı			
MS	**	**	**	**	**			
U	**	**	öd	öd	öd			
MS × U	öd	öd	öd	**	**			

Büyük harfler muhafaza süreleri, küçük italik harfler uygulamalar ve küçük harfler de muhafaza süresi×uygulama interaksyonu arasındaki farklılıkları göstermektedir (p<0.05). K: Kontrol, O₃: Ozon, Kim: Kimyasal (fungisit), MS: Muhafaza süresi, U: Uygulama, Ö: Özellikler, ort: Ortalamalar O₂: Oksijen, CO₃: Karbondioksit, MAP: Modifiye atmosfer poşet, öd: Önemli değil, **: p<0.01.

Depolama başında 26.23 mLCO₂ kg⁻¹s⁻¹ olan solunum hızı, bir ay sonra tüm uygulamalarda bariz şekilde azalmış (0.22 mLCO₂ kg⁻¹s⁻¹) ve geri kalan sürede anlamlı bir değişim göstermemiştir. Uygulamaların etkisinin önemli olmadığı ortalama solunum hızı değerleri, 2. ayda 0.13 mLCO₂ kg⁻¹s⁻¹, 3. ayda 8.20 mLCO₂ kg⁻¹s⁻¹, 4. ayda 0.10 mLCO₂ kg⁻¹s⁻¹ ve son olarak

5. ayda 0.14 mLCO₂ kg⁻¹s⁻¹ olarak ölçülmüştür (Çizelge 1). Denemede Hicaznar meyvelerinde başlangıçta elde edilen solunum hızı değerinin, denemenin birinci ayından itibaren ortam koşullarının etkisiyle baskılandığı görülmüştür. Bu durum genel olarak depolama sonuna kadar sürmüştür. Nitekim Erkan ve Pekmezci (1997) başta düşük sıcaklık olmak üzere atmosfer

koşullarının narlarda solunum hızının baskılanmasında etkin olduğunu bildirmişlerdir.

SÇKM Miktarı: Depolama boyunca SÇKM miktarında meydana gelen değişim Çizelge 2’de sunulmuştur. Uygulamaların SÇKM miktarı üzerine olan etkisi istatistik olarak önemli olmazken, depolama süresinin etkisi önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Depolama süresince SÇKM değerlerinde az oranda dalgalanmalar olmuş, ancak muhafaza sonunda bütün uygulamalarda başlangıç değerlerine göre düşüş olmuştur. Depolama sonunda ortalama değerler incelendiğinde, ozon uygulanmış meyvelerde SÇKM değerlerindeki azalış nispeten daha fazla olmuştur. Başlangıçta %17.05 olan SÇKM değeri, ozon uygulandıktan sonra MAP içerisinde 5 ay depolanan meyvelerde %15.60 olarak saptanırken, fungusit uygulanmış meyvelerde %15.99 (en fazla) olmuştur. Beklendiği gibi depolama sürecinde meyvelerde SÇKM miktarında görülen azalışların şekerlerin solunumda kullanılmasından ileri gelebileceği düşünülmektedir. SÇKM miktarındaki benzer düşüşler narlarla yürütülen farklı çalışmalarda da belirtilmiştir (Onur ve ark., 1995; Yazıcı ve ark., 2005; Bayram ve ark., 2010). Çizelge 2’den de görülebileceği gibi dalgalanmalar olsa da SÇKM değerlerinin depolama süresi arttıkça azalması, depolama süresine bağlı olarak meyvelerdeki şekerlerin solunumla parçalanması gerçeğiyle örtüşmektedir. Azalışın bariz olması, klimakterik olmayan bir meyve olan narda derim sonrası olgunlaşma devam etmediği için SÇKM birikimi olmayıp, tek taraflı solunumla parçalanma işleminin gerçekleşmesiyle açıklanabilir (Selçuk, 2012). Benzer şekilde Elyatem ve Kader (1984), narlarda derim sonrası solunuma bağlı olarak SÇKM içeriğinin depolamaya paralel olarak azaldığını ifade etmiştir. Öte yandan depolama süresince narlarda görülen ağırlık kaybının asıl kabuktan olup, nar tanesinden olmaması, SÇKM miktarındaki oransal yükselişe engel olabilmektedir (Nanda ve ark., 2001).

TEA Miktarı: Denemede Hicaznar nar çeşidinde depolama süresince elde edilen TEA miktarları Çizelge 2’de verilmiştir. TEA üzerine depolama süresinin etkisi istatistik olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Narlarda TEA miktarı %2’den büyükse ekşi nar, %1’den küçük ise tatlı nar ve %1-2 arasında ise mayhoş nar çeşidi olarak sınıflandırılmaktadır (Onur ve ark., 1995). Çalışmada elde edilen veriler TEA verileri değerlendirildiğinde Hicaznar nar çeşidi mayhoş narlar sınıfına girmektedir. Depolama süresi ile TEA miktarı arasında genellikle ters orantılı bir ilişki belirlenmiştir. Depolama süresi uzadıkça TEA miktarı düzenli olarak azalmıştır. Başlangıçta $1.07 \text{ g } 100\text{mL}^{-1}$ olan TEA değeri, 5 aylık muhafaza sonunda kontrol, ozon ve kimyasal uygulamalarında sırasıyla 0.53, 0.78, ve $0.65 \text{ g } 100\text{mL}^{-1}$ olarak saptanmıştır. Benzer sonuçlar farklı uygulamalar yapılan ve değişik depolama koşullarında saklanan narlarda da görülmüştür (Waskar ve ark.,1999; Artes ve ark., 2000a; Şen ve Eroğul, 2012; Kirpi ve Dündar, 2011; Oğuz ve ark., 2014). Genel ortalamalar değerlendirildiğinde ise depolama sonunda $0.83\text{-}0.87 \text{ g } 100\text{mL}^{-1}$ ’lik değerlerle bütün uygulama örneklerinin neredeyse aynı asitlik içeriğine sahip oldukları söylenebilir. Nar muhafazasında depolama süresince TEA değerlerinin mümkün olduğunca başlangıç değerlerine yakın kalması arzulanan bir durumdur (Selçuk, 2012).

Meyve Kabuk Rengi: Depolama boyunca meyvelerin kabuk rengi L^* , C^* ve h° değerlerinde meydana gelen değişimler Çizelge 2’de verilmiştir. Meyvelerde kabuk yüzeyindeki parlaklığı gösteren L^* değeri değişimi üzerine uygulamaların etkisi önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Ozon uygulanmış meyveler hariç diğer uygulamalarda L^* değerleri başlangıca göre kısmen artmıştır. Ozonlanmış narlarda başlangıçta L^* değeri 60.51 iken 5 aylık depolama sonunda 53.82 olarak bulunmuştur. Bunun ozon gazının oksitleme özelliğinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Uygulanan yüksek doz ve uzun süre düşünüldüğünde L^*

değerinde oksitlemeye bağlı olarak oluşan düşüşün anlamlı olduğu söylenebilir.

Öte yandan Hicaznar çeşidiyle yürütülen çalışmalarda (Şen ve Eroğul, 2012; Öz ve ark., 2015) L* değerlerinin başlangıca kıyasla depolama sonunda artması, kontrol ve kimyasal uygulamalardan elde ettiğimiz sonuçlarla uyumludur. Depolama boyunca meyvelerin kabuk rengi C* değeri genel olarak azalmıştır. Başlangıçta uygulamalardan sonra elde edilen C* değerleri, ozon uygulaması hariç diğer iki uygulamada muhafaza sonrası ortalama değerlerden düşük bulunmuştur. Depolama öncesi 42.60 ile 47.44 arasında değişen C* değerleri, 5 aylık depolama sonunda ortalama verilere göre en düşük kimyasal (41.20) uygulamasından elde edilirken, bunu ozon (43.19) ve kontrol (44.31) uygulamaları takip etmiştir. Bu verilere dayanarak ozon uygulanmış narların kabuk renginin kısmen canlı kaldığı söylenebilir. Narlarda önceki yıllarda yapılan bazı çalışmalarda da depolama sonunda başlangıca kıyasla meyve kabuk rengi C* değeri azalmıştır (Selçuk, 2012; Selçuk ve Erkan, 2013). Bu sonuçlar bizim kontrol ve kimyasal uygulamalarından elde ettiğimiz bulgularımızı desteklemektedir.

Depolama süresince h° değerleri değişimi üzerine hem uygulama ve depolama sürelerinin etkisi hem de bunlar arasındaki interaksiyon önemli ($p < 0.05$) bulunmuştur (Çizelge 2). Denemede muhafaza süresince meyvelerin kabuk rengi h° değerleri dalgalanmalar göstermiş ve başlangıç değerlerine kıyasla depolama sonunda tüm uygulamalarda yüksek bulunmuştur. Ancak bu artış ozon uygulanmış meyvelerde yok denecek oranda az olmuştur. Bunu ozonun kabuk rengini ağartarak kırmızı rengin daha açık kalmasıyla açıklayabiliriz. Nitekim ozon uygulamalarında süre ve doza bağlı olarak meyvelerde kabuk renginin açıldığı, özellikle yeşil renkli ürünlerde bunun daha bariz olduğu kaydedilmiştir (Üner, 2018). h° değerinin 0°'dan 90°'ye gittikçe önce rengin koyu kırmızıdan açık

kırmızıya, 90°'ye yaklaştıkça da sarıya dönüştüğü bilinmektedir. Narlarda h° değerinin depolama sonunda başlangıca göre arttığını ifade eden bazı literatür (Bayram, 2007; Kirpi, 2010) sonuçlarıyla bizim bulgularımız örtüşmektedir.

Duyusal Değerlendirmeler: Depolama boyunca meyvelerde elde edilen dış görünüş ve tat puanları Çizelge 2 de sunulmuştur. Depolamanın ikinci ayına kadar tüm uygulamalarda meyveler dış görünüş puanlamasında panelistlerden 8 ve üzeri puan almışlar, 3. aydan itibaren hem puanlar azalmış hem de uygulamalara göre farklılaşmalar başlamıştır. Gerek 5. ay gerekse ortalama değerler incelendiğinde, en yüksek puanlar kimyasal uygulaması yapılan meyvelerden elde edilmiştir. Depolama sonunda kontrol grubu hariç (4.83, pazarlanabilir puanı olan 5'in altı) diğer iki uygulamada meyveler 6 ve üzeri puanlar alarak dış görünüş bakımından pazarlanabilir kalitede kalabilmişlerdir. Benzer şekilde Kirpi (2010), aynı çeşitte 4 aylık depolama sonunda uygulamalar içerisinde en düşük görsel puanı kontrol grubu örneklerinin aldığını belirtmiştir. Yine Selçuk ve Erkan, (2013) narlarda 210 gün süren muhafaza periyodu sonunda, kontrol grubu meyveleri pazarlanamaz (1.67) durumda iken, MAP içerisinde depolanan narların daha iyi durumda olduğunu belirtmişlerdir. Kimyasala alternatif ozon uygulanan bu denemede, dış görünüş bakımından meyveler fungusit uygulaması kadar yüksek puan alamasa da ozon uygulaması ümitvar bulunmuştur. Kontrol meyvelerine nazaran ozon uygulanmış meyveler depolama sonunda daha iyi durumda bulunmuştur. Hicaznar çeşidine ait meyvelerin depolama süresince aldıkları tat puanları Çizelge 2'de verilmiştir. Muhafaza süresi boyunca tat değerlerinde azalmalar gözlemlenmiş, depolama sonunda kontrol, ozon ve kimyasal uygulamalarından elde edilen puanlar sırasıyla 1.83, 2.33 ve 3.25 olmuştur. Beş aylık depolama sonunda sadece fungusit uygulanan meyveler orta puan (3.00) sınırının üzerinde (3.25)

kalabilmiştir. Ozon uygulanmış meyvelerden tat bakımından kontrole göre daha yüksek puanlar alınabilmiştir. Nitekim, değişik meyvelerde ozon uygulamasından depolama boyunca meyvelerin

kalitesinin korunması ve mikrobiyal yükü düşürmesi bakımından olumlu sonuçlar alınmıştır (Asgar ve ark., 2014). Ancak ürüne göre doğru doz ve sürenin seçimi göz ardı edilmemelidir.

Çizelge 2. Soğukta depolama boyunca Hicaznar nar çeşidinde SÇKM, TEA, kabuk rengi ve duyu kalite puanlarında meydana gelen değişimler

Ö	U	Muhafaza süresi (gün)						
		0	30	60	90	120	150	ort.
SÇKM (%)	K	17.05	16.93	15.73	16.87	14.83	13.83	15.88 ^{öd}
	O ₃	17.05	15.90	16.83	15.57	15.33	12.93	15.60
	Kim.	17.05	16.77	16.60	16.17	15.40	13.97	15.99
	ort.	17.05A	16.53AB	16.39AB	16.20AB	15.19B	13.58C	
TEA (g 100mL ⁻¹)	K	1.12	1.03	0.89	0.67	0.71	0.53	0.83 ^{öd}
	O ₃	1.12	1.01	0.84	0.91	0.56	0.78	0.87
	Kim.	1.12	0.91	0.84	0.85	0.86	0.65	0.87
	ort.	1.12A	0.98AB	0.86BC	0.81BC	0.71CD	0.65D	
L*	K	52.67cd	51.15d	57.06a-d	57.52a-c	54.60a-d	57.16a-d	55.03
	O ₃	60.51a	59.67ab	55.48a-d	55.06a-d	53.74b-d	53.82b-d	56.38
	Kim.	55.15a-d	57.01a-d	59.95ab	56.73a-d	60.11a	59.22ab	58.03
	ort.	56.11	55.94	57.50	56.44	56.15	56.73	
C*	K	47.44ab	47.74a	42.99a-c	42.57a-c	42.40a-c	42.74a-c	44.31
	O ₃	42.60a-c	41.69a-c	44.20a-c	43.59a-c	43.64a-c	43.42a-c	43.19
	Kim.	43.11a-c	41.49bc	40.64c	41.49bc	41.32c	39.15c	41.20
	ort.	44.39	43.64	42.61	42.55	42.45	41.77	
h°	K	33.56ab	32.31b	34.65ab	37.94ab	35.42ab	38.32ab	35.37
	O ₃	37.74ab	39.94ab	36.16ab	37.74ab	37.07ab	37.87ab	37.75
	Kim.	33.28ab	35.04ab	38.72ab	36.60ab	39.53ab	41.28a	37.41
	ort.	34.86	35.76	36.51	37.43	37.34	39.16	
Dış görünüş	K	9.00a	9.00a	8.50ab	7.50bc	6.50cd	4.83e	7.56
	O ₃	9.00a	9.00a	8.50ab	7.50bc	6.24d	6.00de	7.71
	Kim.	9.00a	9.00a	9.00a	8.00ab	7.50bc	6.50cd	8.17
	ort.	9.00	9.00	8.67	7.67	6.75	5.78	
Tat	K	5.00a	4.67a	4.50a	4.25ab	3.00cd	1.83e	3.88
	O ₃	5.00a	5.00a	4.50a	4.50a	4.00a-c	2.33de	4.22
	Kim.	5.00a	5.00a	5.00a	4.50a	4.25ab	3.25b-d	4.50
	ort.	5.00	4.89	4.67	4.42	3.75	2.47	

P değerleri

Özellikler	MS	U	MS × U
SÇKM	**	öd	öd
TEA	**	öd	öd
L*	öd	**	**
C*	öd	**	*
h°	*	*	**
Dış görünüş	**	**	**
Tat	**	**	*

Büyük harfler muhafaza süreleri, küçük italik harfler uygulamalar ve küçük harfler de muhafaza süresi×uygulama interaksyonu arasındaki farklılıkları göstermektedir (p<0.05). K: Kontrol, O₃: Ozon, Kim: Kimyasal (fungisit), MS: Muhafaza süresi, U: Uygulama, Ö: Özellikler, ort: Ortalamalar O₂: Oksijen, CO₃: Karbondioksit, MAP: Modifiye atmosfer poşet, öd: Önemli değil, **: p<0.01, *: p<0.05. Dış görünüş 1-9 skalası: 1-3: pazarlanamaz; 5-pazarlanabilir; 7-iyi; 9-çok iyi. Tat 1-5 skalası: 1-çok kötü; 2-kötü; 3-orta; 4-iyi; 5-çok iyi.

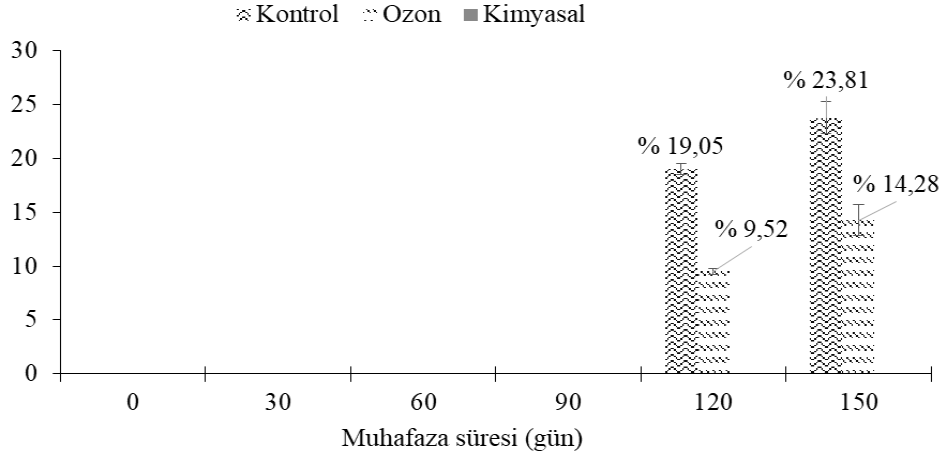
Çürük Meyve Miktarı ve Üşüme Zararı:

Hicaznar çeşidine ait meyvelerde depolama boyunca belirlenen patojen kaynaklı kayıplar

Şekil 1’de verilmiştir. Meyvelerde ortaya çıkan çürüme oranları üzerine depolama süresinin etkisi önemli bulunurken, uygulamaların etkisi önemsiz

olmuştur. Denemede ilk 3 ay boyunca herhangi bir çürüme saptanmamıştır. Çalışmanın 4. ayında ozon uygulanmış (%9.52) ve kontrol örneklerinde (%19.05) ilk çürüme bulgularına rastlanmıştır. Beş aylık soğukta depolama sonunda kimyasal uygulanan narlarda herhangi bir çürüme görülmemiştir. Depolama sonunda en fazla çürük

meyve %23.81'lik değer ile kontrol örneklerinde bulunurken, bunu %14.28'lik değerle ozon uygulaması takip etmiştir. Çalışmada çürük meyve ile ilgili elde edilen sonuçlar Nerya ve ark., (2006)'nin bulgularıyla uyum içerisindedir. Depolama boyunca narlarda herhangi bir üşüme zararına rastlanmamıştır.



Şekil 1. Soğukta depolama boyunca Hicaznar nar çeşidinde meydana gelen patojen kaynaklı kayıplar (%)
Hata barları ± standart hata (n=3)

SONUÇ

MAP içerisinde muhafaza edilen nar meyvelerinde ağırlık kaybının sınırlı (% 5'den küçük) olduğu saptanmıştır. Çalışmada ozon ve kimyasal uygulamalarının meyvelerde ağırlık kaybı üzerine kısmen etkili olduğu belirlenmiştir. Muhafaza boyunca L* değerinde en fazla azalma ozon uygulanan narlarda bulunmuştur. Genel olarak meyve kabuğu rengi C* değerinde azalma, h° değerinde artış gözlemlenmiştir. Denemede tüm uygulamalarda SÇKM değerlerinde azalma olmuş ancak ozon uygulanmış narlarda bu değişim daha fazla olmuştur. Depolama boyunca meyvelerin TEA miktarları tüm uygulamalarda düzenli olarak azalmış ancak meyve asitliğini en iyi koruyan uygulama ozon olmuştur. Depolama sonunda duyuşal değerlendirmelerde en yüksek puanları kimyasal uygulaması yapılan meyvelerin aldığı görülmüştür. En yüksek çürüme oranları ise kontrol grubu meyvelerinde gözlemlenmiştir. Genel olarak ozon uygulaması kimyasal uygulaması kadar etkin olmamakla beraber kontrol örneklerine kıyasla daha iyi sonuç

vermiştir. Denemede çürüme oranları ve duyuşal değerlendirmeler dikkate alındığında, fungusit uygulaması yapılan nar meyvelerinin 5 ay, ozon uygulanan narların 4 ay, kontrol grubu örneklerinin ise 3 ay süre ile muhafaza edilebileceği belirlenmiştir. İnsan sağlığı ve organik depolama koşulları düşünüldüğünde, kimyasal uygulamasının yapılamayacağı durumlarda ozon uygulaması önerilebilir. Ancak nar muhafazasında ozonla ilgili detaylı çalışmalara ihtiyaç vardır.

KAYNAKLAR

- Artes F, Tudela JA, Gil MI, 1998. Improving the Keeping Quality of Pomegranate Fruit by Intermittent Warming. *European Food Research and Technology*, 207: 316-321.
- Artes F, Tudela JA, Villaescusa R, 2000b. Thermal Postharvest Treatments for Improving Pomegranate Quality and Shelf Life. *Postharvest Biology and Technology*, 18: 245-251.
- Artes F, Villaescusa R, Tudela JA, 2000a. Modified Atmosphere Packaging of Pomegranate. *Journal of Food Science*, 65 (7): 1112-1116.
- Aşgar A, Mei K, Charles FF, 2014. Effect of Ozone Pre-conditioning on Quality and Antioxidant Capacity of Papaya Fruit During Ambient Storage. *Food Chemistry*, 142: 19-26.

- Bayram E, 2007. Değişik Ambalaj Tiplerinde Hicaznar Çeşidinin Soğukta Muhafazası Üzerine Etkileri. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi (Basılmış).
- Bayram E, Dunder O, Ozkaya O, 2010. Effect of Different Packaging Types on the Cold Storage of 'Hicaznar' Pomegranate Fruits (Second Year). *Acta Horticulturae*, 876: 1997-2000.
- Bolel, 2017. Ozon Uygulanmış Narın Kontrollü ve Modifiye Atmosfer Koşullarında Depolanması. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi (Basılmış).
- Bülüç, O. 2019. Farklı Dozlarda Ozon Uygulanan Narların Modifiye Atmosfer Koşullarında Depolanması. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi (Basılmış).
- Elyatem SM, Kader AA, 1984. Post-Harvest Physiology and Storage Behaviour of Pomegranate Fruits. *Scientia Horticulturae*, 24 (1984): 287-298.
- Erbaş D, Koyuncu MA, 2016. 1-Metilsiklopropan Uygulamasının Angeleno Erik Çeşidinin Depolanma Süresi ve Kalitesi Üzerine Etkileri, *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 53 (1): 43-50.
- Erkan M, Pekmezci M, 1997. Meyvelerde Solunum ve Solunuma Etki Eden Faktörler. *Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi*, 10: 261-273.
- Graham DM, 1997. Use of Ozone for Food Processing, *Food Technology*, 51: 72-75.
- Karaçalı İ, 2009. Bahçe Ürünlerinin Muhafaza ve Pazarlanması. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları*, No: 494, İzmir-Türkiye.
- Kirpi N, 2010. Derim Sonrası Sıcak Su Uygulamasının Hicaznar Çeşidinde Muhafaza Kalitesi Üzerine Etkisi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi (Basılmış).
- Kirpi N, Dündar Ö, 2011. Derim Sonrası Sıcak Su Uygulamasının Hicaznar Çeşidinde Muhafaza Kalitesi Üzerine Etkisi. Çukurova Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 26 (3): 195-204.
- Manolopoulou H, Mallidis C, 1999. Storage and Processing of Apricots. *Acta Horticulturae*, 488: 567-576.
- Nanda S, Sudhakar RDV, Krishnamurthy S, 2001. Effects of Shrink Film Wrapping and Storage Temperature on the Shelf life and Quality of Pomegranate Fruits cv. Ganesh. *Postharvest Biology and Technology*, 22 (1): 61-69.
- Nerya O, Gizis A, Tsvilling A, Gemarasni D, Sharabi-Nov A, Ben-Arie R, 2006. Controlled Atmosphere Storage of Pomegranate. *Acta Horticulturae*, 712: 655-660.
- Oğuz Hİ, Şen F, Eroğlu D, 2014. Güneydoğu Anadolu Bölgesinde Farklı Lokasyonlarda Yetiştirilen Katırbaşı Nar (*Punica granatum* L.) Çeşidinin Depolanma Süresince Bazı Fiziksel ve Biyokimyasal İçeriklerindeki Değişimlerin Belirlenmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 24 (3): 309-316.
- Onur C, Pekmezci M, Tibet H, Erkan M, Gözlekçi Ş, 1995. Nar (*Punica granatum* L.) Muhafazası Üzerinde Araştırmalar. Türkiye II. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, 03-06 Ekim 1995, Adana, s: 389-393.
- Öz AT, Kafkas E, Zarifkhosrofhahi M, Şahin T, 2015. Hicaznar Çeşidinde Farklı Uygulamaların Soğukta Muhafaza Süresince Fitokimyasal ve Uçucu Aroma Bileşimine Etkileri. *Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 3 (5): 235-241.
- Selçuk N, 2012. Farklı Asitlik Seviyelerinde Narlarda Sıcak Su ve Modifiye Atmosferde Paketleme Uygulamalarının Antioksidan Bileşikler ve Muhafaza Üzerine Etkileri. Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi (Basılmış).
- 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 (2): 81-87.
- Sharma RR, Demirci A, Beuchat LR, Fett WF, 2003. Application of Ozone for Inactivation of *Escherichia coli* O157:H7 on Inoculated Alfalfa sprouts. *Journal of Food Processing and Preservation*, 27: 51-64.
- Şahin A, Yazıcı K, 2007. Nar Yetiştiriciliği. TC Tarım ve Köyşleri Bakanlığı Çiftçi Eğitim Serisi 51, Ankara-Türkiye.
- Şen E, Eroğlu D, 2012. Adıyaman İlinde Yetiştirilen Hicaznar Nar Çeşidinin Depolama Süresince Kalite Değişiminin Belirlenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 7 (2): 103-111.
- TUİK, 2019. Türkiye İstatistik Kurumu, Bitki Üretim İstatistikleri. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr>. (Erişim Tarihi: 09.04.2019).
- Üner K, 2018. Derim Sonrası Ozon ve Salisilik Asit Uygulamalarının Maydanozun Depolanma Süresi ve Kalitesi Üzerine Etkisi. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi (Basılmış).
- Veraverbeke EA, Verboren P, Oostveldt PV, Nicolai B, 2003. Prediction of Moisture Loss Across the Cuticle of Apple (*Malus sylvestris* subsp. Mitis (Wallr)) During Storage Part 1. Model Development and Determination of Diffusion Coefficients. *Postharvest Biology and Technology*, 30: 75-78.
- 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. *Journal of Food Sciences and Technologies*, 36 (2):144-117.
- Yazıcı K, Kardeşahin I, Şahin G, Erkan M, Kaynak L, 2005. Kaolin Uygulamaları ile Modifiye Atmosfer (MA) Koşullarının Nar Muhafazası Üzerine Etkileri. III. Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu, 6-9 Eylül 2005, Hatay, s. 60-65.