

**T.C.
ISPARTA UYGULAMALI BİLİMLER ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI**

**FARKLI DOZLARDA OZON UYGULANAN NARLARIN
MODİFİYE ATMOSFER KOŞULLARINDA DEPOLANMASI**

Oya BÜLÜÇ

**Danışman
Prof. Dr. Mehmet Ali KOYUNCU**

ISPARTA - 2019



© 2019[Oya BÜLÜÇ]

TEZ ONAYI

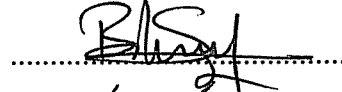
**FARKLI DOZLARDA OZON UYGULANAN NARLARIN
MODİFİYE ATMOSFER KOŞULLARINDA DEPOLANMASI**

Oya BÜLÜÇ tarafından hazırlanan bu tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

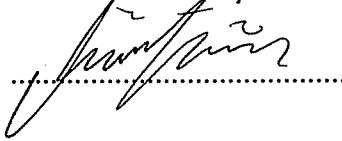
Başkan Prof. Dr. Mehmet Ali KOYUNCU
Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi

İmza


Üye Prof. Dr. Bekir ŞAN
Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi



Üye Doç. Dr. Müttalip GÜNDOĞDU
Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi



Yukarıdaki Jüri kararı Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun / /
tarih ve / sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Prof.Dr. Yusuf UÇAR
Enstitü Müdürü

ETİK BEYANI

Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü tez yazım kurallarına uygun olarak ve bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yol ve yardıma başvurmaksızın hazırladığım bu tez çalışmasında;

Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, tez çalışmasında yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi, kullanılan verilerde ve ortaya çıkan sonuçlarda herhangi bir değişiklik yapmadığımı, bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu, tezimle ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçlara katlanacağımı bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

09/07/2019

Oya BÜLÜÇ



İÇİNDEKİLER

	Sayfa
İÇİNDEKİLER	i
ÖZET.....	ii
ABSTRACT.....	iii
TEŞEKKÜR.....	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	v
ÇİZELGELER DİZİNİ	vi
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	vii
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	4
3. MATERYAL VE YÖNTEM	20
3.1. Meyve Materyali ve Derimi	20
3.1.1. ‘Hicaznar’ çeşit özellikleri	20
3.1.2. Meyvelerin derimi ve ön soğutma.....	20
3.2. Uygulamalar	21
3.3. Meyvelerin Muhafazasında Kullanılacak Depolar ve Modifiye Atmosfer Poşetlerinin Özellikleri.....	22
3.4. Fiziksel ve Kimyasal Analizler	23
3.4.1. Ağırlık kaybı	23
3.4.2. Suda çözünebilir kuru madde (SÇKM) miktarı	24
3.4.3. pH ve titre edilebilir asit miktarı	24
3.4.4. Meyve kabuk rengi.....	25
3.4.5. Solunum hızı ölçümleri	26
3.4.6. Modifiye atmosfer poşetleri içerisindeki gaz bileşimi	27
3.4.7. Duyusal değerlendirmeler	28
3.4.8. Meyvelerde çürüme oranları ve üşüme zararı	29
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	30
4.1. Ağırlık Kaybı	30
4.2. Suda Çözünebilir Kuru Madde (SÇKM).....	32
4.3. Titre Edilebilir Asitlik (TEA).....	33
4.4. pH Değeri.....	35
4.5. Meyve Kabuk Rengi	36
4.6. Solunum Hızı.....	42
4.7. MAP içi Gaz Bileşimleri	43
4.8. Duyusal Değerlendirmeler	47
4.8.1. Dış görünüş.....	47
4.8.2. Tat ve aroma.....	49
4.9. Meyvelerde Çürüme Oranları ve Üşüme Zararı.....	50
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	53
KAYNAKLAR	55
ÖZGEÇMİŞ	64

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

FARKLI DOZLARDA OZON UYGULANAN NARLARIN MODİFİYE ATMOSFER KOŞULLARINDA DEPOLANMASI

Oya BÜLÜÇ

Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Mehmet Ali KOYUNCU

Bu tez çalışmasında Antalya'nın Serik ilçesinde bulunan kapama nar bahçesinden toplanan 'Hicaznar' meyvelerine, farklı dozlarda uygulanan ozonun depolama süresince meyve kalitesine etkileri araştırılmıştır. Meyveler optimum dönemde derildikten sonra Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Tarım Bilimleri ve Teknolojileri Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü Derim Sonrası Fizyolojisi laboratuvarına taşınmıştır. Hava ile önsoğutma işlemine tabii tutulduktan sonra meyveler 7 gruba ayrılmıştır. İlk 5 grup meyveye farklı dozlarda ozon (0,5, 1, 2 ve 3 ppm) ve % 0.9 prochloraz (N-propyl-N-[2-(2,4,6-trichlorophenoxy)ethyl]imidazole 1carboxamide) uygulaması yapılmıştır. Ozon uygulanan gruplardan 3' ü (1, 2 ve 3ppm) ve prochloraz uygulanan meyveler MAP'a yerleştirilirken, 0.5 ppm uygulama yapılan örnekler plastik kasa içerisinde her ay aynı doza 30 dakika süreyle maruz bırakılmıştır (fasıllı uygulama). Hiçbir uygulamanın yapılmadığı son 2 grup meyve [(kontrol 1: açıkta), kontrol 2: modifiye atmosfer poşetlerinde (MAP)] ise kontrol uygulamaları olarak denemeye dahil edilmiştir. Uygulamalardan sonra meyveler 6 °C sıcaklıkta ve %90±5 oransal nemde 4 ay süre ile muhafaza edilmiştir. Depolama süresince 30 gün aralıklarla soğuk odadan çıkartılan meyvelerde; ağırlık kaybı (%), solunum hızı (mL. CO₂/kg⁻¹. s⁻¹), modifiye atmosfer poşet içi gaz bileşimleri (%) , titre edilebilir asitlik (g / 100 ml), suda çözünebilir kuru madde (%), pH, meyve kabuk rengi ve duyusal analizler yapılmıştır. 'Hicaznar' meyvelerinde duyusal analizler sonucunda kontrol grubuna kıyasla fasıllı ozon uygulaması ve 1 ppm ozon+MAP kombinasyonundan daha iyi sonuçlar alınmıştır. Ayrıca 1 ppm ozon+MAP uygulamasında meyve kabuk rengi L* ve h° değerleri ile solunum hızında olumlu sonuçlar elde edilirken, yüksek doz (2 ppm ve 3 ppm ozon) uygulanan meyvelerde diğer uygulamalara göre daha olumsuz sonuçlar elde edilmiştir. Sonuç olarak ozon ve prochloraz uygulamalarının 'Hicaznar' çeşidinde meyvelerin depolanma süre ve kalitesi bakımından kontrol grubuna kıyasla daha iyi sonuçlar verdiği ve özellikle fasıllı ozonun nar depolanmasında alternatif bir uygulama olabileceği ortaya konmuştur. Ancak MAP kullanılmadığı için fasıllı ozon uygulamasında daha yüksek ağırlık kaybı ortaya çıkmıştır.

Anahtar Kelimeler: Nar (*Punica granatum*), ozon, prochloraz, modifiye atmosfer paketlenme.

2019, 64 sayfa

ABSTRACT

M.Sc. Thesis

COLD STORAGE OF POMEGRANATE TREATED WITH DIFFERENT OZONE DOSES IN MODIFIED ATMOSPHERE CONDITION

Oya BÜLÜÇ

Isparta University of Applied Sciences
The Institute of Graduate Education
Department of Horticulture

Supervisor: Prof. Dr. Mehmet Ali KOYUNCU

In this thesis, the effects of different doses of ozone on the storage quality and life of pomegranate cv. Hicaznar grown in Serik (Antalya) were investigated. Fruit, harvested at optimum harvest time (color, size, etc.), were transported immediately to the post harvest physiology laboratory of Horticulture Department, in the Faculty of Agricultural Sciences and Technology, at the Isparta University of Applied Sciences. After pre-cooling with air, the fruit were divided into 7 groups. Different doses of ozone (0.5, 1, 2 and 3 ppm) and 0.9% prochloraz (N-propyl-N-[2-(2,4,6-trichlorophenoxy) ethyl] imidazole 1-carboxamide) were applied to the first 5 groups of fruit. Ozone treated 3 groups (1, 2 and 3 ppm) and prochloraz treated fruit were placed in MAP but 0.5 ppm ozone treated samples, packaged in plastic boxes, were exposed to same dose every month for 30 minutes (intermittent application) during storage. The last two groups, in which no application was made, were included in the experiment as control groups [(control 1: open), control 2: modified atmosphere bags (MAP)]. After application, fruit were stored at 6 °C and 90±5% relative humidity for 4 months. Weight loss (%), respiration rate (mL CO₂ / kg¹. s¹), gas compositions in MAP (%), titratable acidity (g 100 ml⁻¹), soluble solid content (%), pH, fruit skin color and sensory analysis were performed in fruit removed from the cold room at 30-day intervals during storage. According to sensory analysis, fruit obtained from intermittent ozone application and 1 ppm ozone + MAP combination were better than those of control group. In addition, 1 ppm ozone + MAP treatment gave positive results for fruit skin color (L* and h°) and respiratory rate, while high-dose (2 ppm, 3 ppm ozone) applied fruit had more negative results than other treatments. As a result, ozone and prochloraz treatments in Hicaznar variety maintained fruit quality compared to control samples during cold storage. Especially, their intermittent ozone has been shown to be an alternative treatment for pomegranate storage. However, higher weight loss occurred in intermittent ozone treatment since MAP could not be used.

KeyWords: Pomegranate (*Punica granatum*), ozone, prochloraz, modified atmosphere package.

2019, 64 pages

TEŞEKKÜR

Bu araştırma için beni yönlendiren, karşılaştığım zorlukları bilgi ve tecrübesi ile aşmamda yardımcı olan değerli Danışman Hocam Prof. Dr. Mehmet Ali KOYUNCU'ya teőekkürlerimi sunar, laboratuvar analizlerimde bilgi ve yardımlarını esirgemeyen, verilerin değerlendirilmesinde bana destek olan Dr. Derya ERBAŞ'a yardımlarından ötürü teşekkür ederim.

Tezimin her aşamasında beni yalnız bırakmayan maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen aileme ve Nilgöl Oruç'a sonsuz sevgi ve saygılarımı sunarım.

Oya BÜLÜÇ
ISPARTA, 2019



ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 3.1. Denemede kullanılan ‘Hicaznar’ çeşidinin derim öncesi görünümü	20
Şekil 3.2. Denemede kullanılan narlarda ozon uygulaması ve narların modifiye atmosfer paketlerinden görünüm	22
Şekil 3.3. Uygulama yapılan narların depolarda görünümü	22
Şekil 3.4. Modifiye atmosfer poşetlerinin denemedeki narlarda kullanımı	23
Şekil 3.5. Ağırlık kayıplarını belirlemek için kullanılan terazi.....	24
Şekil 3.6. Dijital refraktometre	24
Şekil 3.7. pH metre.....	24
Şekil 3.8. Renk ölçüm cihazı	26
Şekil 3.9. Renk diyagramı.....	26
Şekil 3.10. Solunum hızı ölçümlerinde kullanılan gaz kromatografisi.....	27
Şekil 3.11. Modifiye atmosfer paketleri içindeki gaz bileşimleri ölçümünden bir görüntü	28
Şekil 3.12. Dış görünüş tat ve aroma değerlendirmeleri.....	28
Şekil 3.13. Çürüyen meyvelerin değerlendirilmesi.....	29
Şekil 4.1. Farklı uygulamalar yapılan ‘Hicaznar’ nar çeşidinde depolama boyunca meydana gelen ağırlık kayıpları (%)	31
Şekil 4.2. Farklı uygulamalar yapılan ‘Hicaznar’ nar çeşidinde depolama boyunca meydana gelen suda çözünür kuru madde (SÇKM) miktarındaki değişimler (%)	33
Şekil 4.3. Farklı uygulamalar yapılan ‘Hicaznar’ nar çeşidinde depolama boyunca meydana gelen titre edilebilir asitlik (TEA) miktarındaki değişimler (g/100)	35
Şekil 4.4. Farklı uygulamalar yapılan ‘Hicaznar’ nar çeşidinde depolama boyunca meydana gelen pH miktarındaki değişimler	36
Şekil 4.5. Farklı uygulamalar yapılan ‘Hicaznar’ nar çeşidinde depolama boyunca meydana gelen meyve kabuk rengi L* değerleri	38
Şekil 4.6. Farklı uygulamalar yapılan ‘Hicaznar’ nar çeşidinde depolama boyunca meydana gelen meyve kabuk rengi C* değerleri	40
Şekil 4.7. Farklı uygulamalar yapılan ‘Hicaznar’ nar çeşidinde depolama boyunca meydana gelen meyve kabuk rengi h° açısı değerleri değişimi	41
Şekil 4.8. Farklı uygulamalar yapılan ‘Hicaznar’ nar çeşidinde depolama boyunca meydana gelen meyve solunum hızı değerleri (ml.CO ₂ /kg.s)	43
Şekil 4.9. Farklı uygulamalar yapılan ‘Hicaznar’ nar çeşidinde depolama boyunca meydana gelen MAP içi O ₂ değerleri	45
Şekil 4.10. Farklı uygulamalar yapılan ‘Hicaznar’ nar çeşidinde depolama boyunca meydana gelen MAP içi CO ₂ değerleri	47
Şekil 4.11. Farklı uygulamalar yapılan ‘Hicaznar’ nar çeşidinde depolama boyunca meydana gelen meyve dış görünüş değerlendirmeleri (1-9 skalası).....	49
Şekil 4.12. Farklı uygulamalar yapılan ‘Hicaznar’ nar çeşidinde depolama boyunca meydana gelen tat ve aroma değerleri (1-5 puan)	50
Şekil 4.13. Farklı uygulamalar yapılan ‘Hicaznar’ nar çeşidinde depolama boyunca meydana gelen çürüme oranları (%).....	52

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa

Çizelge 4.1. Farklı uygulamalar yapılan 'Hicaznar' nar çeşidinde depolama boyunca ağırlık kayıpları değişimleri (%).....	31
Çizelge 4.2. Farklı uygulamalar yapılan 'Hicaznar' nar çeşidinde depolama boyunca suda çözünür kuru madde (SÇKM) miktarındaki değişimler(%).....	33
Çizelge 4.3. Farklı uygulamalar yapılan 'Hicaznar' nar çeşidinde depolama boyunca titre edilebilir asitlik (TEA) miktarındaki değişimler (g/100 ml).....	34
Çizelge 4.4. Farklı uygulamalar yapılan 'Hicaznar' nar çeşidinde depolama boyunca pH miktarındaki değişimler	36
Çizelge 4.5. Farklı uygulamalar yapılan 'Hicaznar' nar çeşidinde depolama boyunca meyve kabuk rengi L* değerleri	38
Çizelge 4.6. Farklı uygulamalar yapılan 'Hicaznar' nar çeşidinde depolama boyunca meyve kabuk rengi C* değerleri.....	39
Çizelge 4.7. Farklı uygulamalar yapılan 'Hicaznar' nar çeşidinde depolama boyunca meyve kabuk rengi h ⁰ açısı değerleri değişimi	41
Çizelge 4.8. Farklı uygulamalar yapılan 'Hicaznar' nar çeşidinde depolama boyunca solunum hızı ölçüm değerleri (mlCO ₂ /kg.s)	43
Çizelge 4.9. Farklı uygulamalar yapılan 'Hicaznar' nar çeşidinde depolama boyunca MAP içi O ₂ değerleri.....	44
Çizelge 4.10. Farklı uygulamalar yapılan 'Hicaznar' nar çeşidinde depolama boyunca MAP içi CO ₂ değerleri	46
Çizelge 4.11. Farklı uygulamalar yapılan 'Hicaznar' nar çeşidinde depolama boyunca bütün meyve dış görünüş değerlendirmeleri (1-9 puan).....	48
Çizelge 4.12. Farklı uygulamalar yapılan 'Hicaznar' nar çeşidinde depolama boyunca tat ve aroma değerlendirmeleri (1-5 puan).....	50
Çizelge 4.13. Farklı uygulamalar yapılan 'Hicaznar' nar çeşidinde depolama boyunca çürüme oranları (%).....	52

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

a*	Kırmızıdan (+a) yeşile (-a) renk değişim
A1	Meyve başlangıç ağırlığı
A2	Meyve dönem ağırlığı
ASA	Askorbik Asit
APX	Askorbik Asit Peroksidan
b*	Sarıdan (+b) maviye (-b) renk değişimi
C	Alınan örnek miktarı (mL)
CaCl	Kalsiyum klorür
C*	Meyve kabuğu renk canlılığı
CAT	Katalaz
CFU	Mililitredeki koloni sayısı
CO ₂	Karbondioksit
E	Asitin değeri
F	Sodyum hidroksitin faktörü
g	Gram
GSH	Glutasyon
h°	Hue açısı
H ₂ O ₂	Hidrojen Peroksit
K+	Potasyum
KA	Kontrollü atmosfer
kg	Kilogram
kGy	Kilogray
kPa	Kilopaskal
l	Litre
L*	Meyve kabuğu parlaklık
M	Kavanoza koyulan meyve ağırlığı
m	Metre
mm	Milimetre
ml	Mililitre
MA	Modifiye atmosfer
MAP	Modifiye atmosfer poşeti
MDA	Malondialdehit
MeJA	Metil Jasmonat
N	Sodyum hidroksitin normalitesi
NaOH	Sodyum Hidroksit
NA	Normal atmosfer
TEA	Titre edilebilir asitlik
O ₂	Oksijen
O ₃	Ozon
pmm	Milyonda bir
PAL	Fenilalanin Amonyakliyaz
POD	Peroksidaz
PPO	Polifenoloksidaz
S	Sodyum hidroksitin miktarı
SA	Salisilik asit
SOD	Süperoksit dismutaz
SÇKM	Suda çözünebilir kuru madde
SO ₂	Kükürt dioksit

s	Saat
UV-C	Mor ötesi ışın
μL	Mikrolitre
μm	Mikrometre
%	Yüzde



1. GİRİŞ

Nar, birçok subtropik ve tropik ülkelerde özellikle ılıman iklime sahip Akdeniz ülkelerinde yaygın olarak yetiştirilmektedir. Nar (*Punica granatum*) Türkiye’de yıllardır yetiştirilen geleneksel bir meyve olmakla birlikte son yıllarda Avrupa ülkelerinin de aradığı bir meyve türü olmuştur (Şahin, 2013). Anavatanı Ortadoğu, Anadolu, Kafkasya ile İran Körfezi arasında kalan bölge olup, 5000 yıldır kültürünün yapıldığı bilinmektedir (Anonim, 2006). Ancak günümüzde nar yetiştiriciliği ABD, Afganistan, Çin, Fas, Filistin, Hindistan, Irak, İran, İspanya, İsrail, İtalya, Kıbrıs, Mısır, Suriye, Suudi Arabistan, Tayland, Tunus, Türkiye ve diğer bazı ülkelerde de yapılmaktadır. Dünyada nar ticareti küçük çaplarda yapılmakla birlikte son yıllarda nara karşı artan talep nedeniyle yetiştiriciliği hızla artmaktadır (Özgüven vd., 2015). Bu nedenle Türkiye’de 2008 yılında 127.760 ton olan nar üretimi, 2018 yılında 537.847 tona ulaşmıştır (TUIK, 2019). Özellikle bu artışın ivme kazanmasında ‘Hicaznar’ çeşidinin katkısı çok yüksek olmuş ve son yıllarda kurulan nar bahçelerinde genellikle bu çeşit kullanılmaya başlanmıştır (Yılmaz, 2012). Dünyada en fazla nar ihraç eden ülkelerden biri olan Türkiye’nin en fazla nar ihracatı yaptığı ülkeler ise Almanya, Rusya Federasyonu, Hollanda, Ukrayna ve Yunanistan’dır. (Anonim, 2006).

Dünyada giderek artan sağlıklı beslenme bilinci nedeniyle fonksiyonel gıdalar ve bu gıdaların fonksiyonel bileşenleri üzerine yapılan çalışmalar da artmaktadır (Şahin, 2013). Nar, genellikle taze ve meyve suyu olarak tüketilen, çeşitli ve değerli maddelerin elde edildiği bir meyve türüdür. Son yıllarda yetiştirme tekniği, gıda teknolojisi, depolama ve taşıma alanlarında görülen gelişmeler sonucu nar daha çok tanınan, yetiştiriciliğine ilgi duyulan bir meyve türü durumuna gelmiştir. Narın içerdiği flavanoidlerin güçlü bir antioksidant olduğu bilinmektedir. Yine, nar suyu ve yağının, kalp damar hastalıkları ile kanserin önlenmesinde belirli ölçüde etkili olduğu bildirilmiştir (Lansky vd., 2000).

Nar klimakterik olmayan bir meyvedir ve çok düşük bir solunum oranına sahiptir. Meyvede olgunlaşma derimden önce ağaç üzerinde tamamlandığı için derimden sonra meyvelerde olgunlaşma devam etmez (Elyatem ve Kader, 1984). Narlarda depolama süre ve kalitesini başta çeşit olmak üzere derim öncesi ekolojik koşullar,

bakım işlemleri, olgunluk, ön soğutma, depolama koşulları (sıcaklık ve oransal nem) ve modifiye atmosfer ambalaj kullanımı etkilemektedir (Gil vd., 2000; Heshi vd., 2001).

Tüketicilerin kaliteli nar meyvesine karşı talebinin artmasına paralel olarak, meyvelerin soğukta depolanma ve raf ömrünün uzatılması önem kazanmaya başlamıştır. Bununla birlikte, nar meyveleri yüksek ağırlık kaybı, çürüme, üşüme zararı ve kabukta lekelenme gibi derim sonrası çeşitli kalite kriterlerine duyarlıdır. Bu bağlamda meyverin soğukta depolanması ve raf ömrü sürecinde kalite kayıplarını sınırlandırmaya yönelik değişik uygulamalar denenmiş ve denenmeye devam edilmektedir. Günümüzde, narın fungusit ve benzeri kimyasallar kullanmadan uzun süreli soğukta depolanması oldukça zordur. *Botrytis cinerea* ve benzeri hastalık etmenleri derim sonrası farklı fungusitler ile engellenirken, kullanılan fungusitlerin çok düşük konsantrasyonları bile insan sağlığı ve çevreye karşı ciddi bir tehdit oluşturmaktadır (Soumya ve Bindu, 2012). Bu sebeble gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde kimyasal uygulamalara karşı tepkiler her geçen gün artmaktadır. Son yıllarda ise narın depolanmasında doğal depolama teknikleri (ozon, kontrollü atmosfer, modifiye atmosfer paketleme vs.) alternatif olarak kullanılmaya başlanmıştır. Dünyada farklı endüstri dallarında yaklaşık 200 yıldır dezenfektan olarak kullanılan ozon, narın soğukta depolanması için alternatif bir yöntem olabilir (Graham, 1997). Ozon Alman kimyacı Christian Friedrich Schönbein (1799-1868) tarafından 1840 yılında keşfedilmiştir (Gabler vd., 2010; Rice, 1986). Ozon, üç oksijen atomundan oluşan bir kimyasal bileşik (O_3) olup, doğada bulunan iki atomlu normal oksijenden (O_2) çok yüksek oksitleme gücüne sahiptir (Tiwari vd., 2008). Ozon oda sıcaklığında renksiz, karakteristik kokusu olan bir gaz olup, suda kısmen çözünür. Gerek gaz halinde ortamda gerekse su içinde çözülmüş olarak kullanıldığında kısa ömürlü ve kararsız bir yapıdadır (Cullen vd., 2009). Ozon kullanılan gıda ürünleri kimyasal kalıntı içermez. Bu nedenle başta organik olanlar olmak üzere birçok taze ve işlenmiş üründe rahatlıkla kullanılabilir (Tiwari vd., 2008).

Ozon, derim sonrası işlemlerde ve depolama sırasında kullanıldığında, yüksek oksidasyon gücü nedeniyle gıda kalitesinde istenmeyen değişikliklere sebep olabilmektedir. Meyve ve sebzeler, yüksek nem içeriği, enzimleri ve fenolik

bileşikleri nedeniyle ozonun olumsuz etkilerinden en çok etkilenenlerdir (Gabler vd., 2010; Sandhu vd., 2011). Bu sebeble her bir tür ve hatta çeşit için süre ve doz çalışmaları yapılarak uygulama koşulları optimize edilmelidir. Ozonun narların soğukta depolanması (depolama süresi, kalite, vs) üzerine yürütülmüş kapsamlı çalışma sayısı az olup (Bolel, 2017; Bayar, 2017; İlhan, 2018), bu alanda bilgi birikimine ihtiyaç vardır.

Bu bakımdan mevcut çalışmada, alternatif bir yöntem olan ozon uygulamasıyla 'Hicaznar' nar çeşidinde meyvelerin kaliteli bir şekilde daha uzun süre depolanması hedeflenmiştir.



2.KAYNAK ÖZETLERİ

Ozon, üç oksijen atomundan meydana gelen kimyasal bir bileşiktir. İki atomlu normal atmosferik oksijenin çok yüksek enerji taşıyan bir şeklidir. Kararsız yapıda olması sebebi ile kısa sürede çözünüp oksijene geri döndüğü için gıda üzerinde kalıntı bırakmaz (Graham, 1997). Ozon, dünyada farklı endüstri dallarında uzun yıllardan beri dezenfektan olarak kullanılmaktadır. Meyve ve sebzelerin muhafazasında ozon uygulaması ürün çeşidine bağlı olarak değişmekle beraber, ozonun uygulanma şekli de farklılık göstermektedir. Bu sebeple her bir gıda için uygulama koşullarının optimum dozu incelenmelidir. Ozonun etkinliği sıcaklıkla ters, bağıl nemle doğru orantılı olarak değişir ve ortam asidik oldukça ozonun etkinliği artmaktadır (Kim vd., 1999). Ozon uygulaması ile birçok meyve dokusundaki yumuşamanın geciktiği, ağırlık kaybının azaldığı, ancak askorbik asit, renk ve aromada geri dönüşümsüz kayıpların meydana geldiği bildirilmiştir (Kim vd., 1999; Nadas vd., 2003). Farklı bir teknik olarak, ozonlanmış su ile yıkanan kivilerde yumuşak çürüklük önlenmektedir (Hur vd., 2005). Bunun dışında, kuru veya kurutulmuş ürünlerin işlenmesi ve depolanmasında da ozon uygulaması ile başarılı sonuçlar alınabilmektedir. Öztekin vd. (2005), kuru incirlerde koliform bakterilerin tümünün inaktive edilebilmesi için en az 5 ppm konsantrasyonunda 3 saat süreyle ozon gazı uygulamasının gerekli olduğunu, Akbaş ve Özdemir (2005), ise fıstıklarda *E. coli* ve *B. cereus*'un inaktivasyonu için 1 ppm dozda 360 dk süreyle uygulanan ozon gazının etkili olduğunu bildirmişlerdir. Elma, armut ve portakal depolamada ortamdaki ozonun veya ozonlanmış su ile yıkanmanın mikroorganizma yükünü önemli düzeyde azalttığı belirlenmiştir (Achen ve Yousef, 2001; Puia vd., 2004; Spotts ve Cervantes, 1992; DiRenzo vd., 2005). Sofralık üzümde derim sonrası zararlanmalara ilişkin bir çalışmada ozon uygulamasının SO₂ uygulamasının yerini alabileceği belirtilmiştir (Saring vd., 1996).

Modifiye atmosfer paketleme (MAP) tekniği, dünyada çok eski zamandan beri bilinen ve günümüzde kullanımı hızla yayılan bir muhafaza yöntemidir. MAP tekniği, farklı gaz geçirgenliğine sahip özel ambalajlar içerisindeki meyve ve sebzelerin solunum faaliyetlerine bağlı olarak oksijen miktarının azalması, karbondioksit miktarının artması temeline dayanmaktadır (Kader, 2002; Thompson, 2003). CO₂ ve O₂ gazları birbirlerinin fonksiyonlarını etkilemekte ve bu iki gazın

uygun bir bileşiminin hazırlanması durumunda taze ürünlerin depolanma süreleri uzatılabilmektedir (Batu ve Thompson, 1998). MAP uygulaması ile ambalaj içindeki O₂ konsantrasyonu sınırlanarak ürünün solunum hızının kontrol altına alınması ve buna bağlı olarak ürün raf ömrünün uzatılması amaçlanmaktadır (Kader vd., 1989).

MAP'ın en önemli faydaları, meyve olgunlaşması ve fizyolojik değişiklikleri yavaşlatarak veya önleyerek meyve ve sebzelerin raf ömrünü uzatmasıdır. Bununla birlikte su kaybı ile birlikte ortaya çıkan ağırlık kayıplarını azaltmada da etkili bir yöntemdir (Sandhya, 2010).

Bolel (2017), ozon uygulamasının 'Hicaznar' nar çeşidinde depolama boyunca meyve kalitesi üzerine etkilerini incelemiştir. Meyveler iki farklı muhafaza koşulunda depolanmak üzere üç gruba ayrılmıştır. Üzerinde hiç bir uygulama yapılmayan ilk grup kontrol grubu olarak alınmıştır. İkinci grup meyvelere ozon jeneratörü vasıtasıyla hava sızdırmaz bir kabin içerisinde 6 saat boyunca 4 ppm ozon uygulanırken, son grup örnekler %0.9' luk prochloraz (N-propyl-N-[2-(2,4,6-trichlorophenoxy) ethyl] imidazole-1 carboxamide) çözeltisine 10 saniye süreyle daldırılmıştır. Uygulamalardan sonra meyveler modifiye atmosfer paketler (MAP) içinde ve kontrollü atmosferli (KA) depoda 6 °C' de ve %90±5 oransal nem koşullarında 5 ay boyunca depolanmıştır. Muhafaza boyunca ayda bir fiziksel, kimyasal ve duyuşsal analizler yapılmıştır. Sonuç olarak, ozon ve prochloraz uygulamalarından kontrol grubuna kıyasla daha iyi sonuçlar alınmıştır. Prochloraz uygulamasının narların ağırlık kaybı ve solunum hızı üzerine etkisi önemli bulunmuştur. Prochloraz ve ozon uygulamalarının 'Hicaznar' meyvelerinin depolanma süresi ve derim sonrası kalitesinin korunmasında etkili olduğu belirlenmiştir.

İlhan (2018), ön soğutma yapılan ve yapılmayan 'Hicaznar' nar çeşidi meyvelerinde gaz halinde uyguladıkları ozonun derim sonrası hastalıklara karşı etkisini araştırmıştır. Gaz halindeki ozon hava sızdırmaz polietilenden oluşmuş kapalı bir kaptaki uygulanmıştır. Uygulama yapılan meyveler modifiye atmosfer paketleri içinde 6 °C'de %90-95 nemde 60 ve 120 gün süre ile muhafaza edilmiştir. Ön soğutma yapılan ve yapılmayan meyvelerin her ikisinde de muhafaza süresince ozon miktarlarının 4200, 5000 ve 8100 CxT (konsantrasyon (ppm) x süre (sn)) genel olarak

meyve çürüme yüzdesini azalmıştır. Ancak meyvelerde sırası ile zayıf (1), orta (2) ve şiddetli (3) şeklinde değişen fitotoksisite görülmüştür. Ön soğutma uygulanan ve ön soğutma uygulanmayan meyvelerin kontrol grubuna kıyasla düşük dozlarda ozon gazının çürüme yüzdesini önemli düzeyde azalttığı belirlenmiştir. Sonuç olarak ön soğutma işleminin uygulamanın etkiliğini arttırdığını göstermiştir. Ayrıca ozon gazının belirli dozlarda meyve kaliksi içinde bulunan mikroorganizma popülasyonunu önemli düzeyde azalttığı belirlenmiştir.

Bayar vd. (2017), 'Hicaznar' meyvesinin tanelerine ozon uygulanarak, farklı ambalaj tiplerinde muhafaza süresi ve kalitesi üzerine etkilerini araştırmışlardır. Optimum derim zamanında topladıkları meyveleri hemen laboratuara taşıyarak 1 °C'de (6 saat) ön soğutma işlemine tabi tutmuşlar daha sonra sodyum hipoklorit (200 ppm) çözeltisinde 10 saniye boyunca daldırmışlar ve el ile tanelemiştirler. Taneledikleri narları uygulamalar için dört gruba ayırmışlardır. 1-Plastik kap (K): Taneler kontrol olarak plastik kaplara yerleştirilmiştir. 2- Plastik kap+Ozon (K+O₃): Tanelere steril kabin içerisinde, ozon uygulanmış ve plastik kaselelere yerleştirilmiştir. 3- Vakumlu poşet (V): Taneler vakum poşetlerine yerleştirilerek hemen vakumlama işlemi yapılmıştır. 4- Vakum + Ozon (V+O₃): Tanelere vakum poşetlerinde ağzı açık şekilde ozon uygulanmış ve hemen vakumlama işlemi yapılmıştır. Uygulamalardan sonra bütün taneler 2 °C'de %90±5 oransal nem koşullarında 20 gün süre ile muhafaza edilmiştir. Ozon uygulanarak depolanan nar tanelerinde ağırlık kaybı kontrol grubuna kıyasla daha düşük bulunmuş ancak ozon uygulaması nar tanelerinin tatlarına ve nispeten renklerine olumsuz etki göstermiştir. Vakumlanmış nar taneleri dış görünüş puanları bakımından yüksek puanlar almışlardır. 'Hicaznar' meyve tanelerinin vakum ve plastik kap (kontrol) uygulamasıyla belirtilen depo koşullarında 10-12 gün, vakum + ozon ve plastik kap + ozon uygulamasıyla 8 gün depolanabileceği kanaatine varılmıştır.

D'Aquino vd. (2010), narlarda fludioksonil ile paketlemenin kombineli etkilerini kullanarak çürüme, ağırlık kaybı ve kabuk yanıklığının azaltılmasını amaçlamışlardır. Narlar 600 mg L⁻¹ fludioksonil içeren sulu karışım içerisine daldırılarak streç film ve folyo kullanılarak ambalajlanmıştır. Paketlenmiş ve kontrol örnekleri 6 ve 12 hafta 8 °C de %90 oransal nemde depolandıktan sonra 1 hafta 20 °C ve %65-70 nemde raf ömrü çalışmaları için bekletilmiştir. Açıktaki kontrol

meyveleri bu sürede aşırı ağırlık kaybı, kabukta kahverengileşme ve çürüme nedeniyle yüksek oranda bozulmaya başlarken, filmle paketlenen meyveler ağırlık kaybını, kabuk yanıklığını ve depolama süresince meyve kalitesini neredeyse tamamen korumuştur. Paketlenmiş meyvelerde raf ömrü sonrası önemli derecede çürümeler olduğu için bu süreçten sonra paketlenmiş ve kontrol meyveleri arasında istatistik farklılıklar görülmemiştir. Buna karşılık fludioksonil hem tek başına hem de ambalaj malzemesi ile kombineli olarak uygulandığında mikrobiyal gelişimi kontrol altında tutarak 12 haftalık soğukta depolama sonrasında kontrol meyvelerine kıyasla çürüme oranını %50-67 azaltmıştır.

Elyatem ve Kader (1984), nar meyvelerini farklı sıcaklıklarda depolamışlardır. Hem karbondioksit (CO₂) hem de etilen (C₂H₄) üretim hızı sıcaklıkla artmıştır. Solunum hızı değerlerine bakıldığında, 0 ile 10 °C arasında 3.40 ml.CO₂/kg.s, 10 °C ile 20 °C arasında 3.0 ml.CO₂/kg.s ve 20 °C ile 30 °C arasında da 2.3 ml.CO₂/kg.s olarak ölçülmüştür. 5 °C ve daha düşük sıcaklıkta depolandığında meyvelerde ciddi zararlanmalar olurken, semptomların şiddeti 5 °C'nin altına düştüğünde daha da artmıştır. Soğukta depolamadan sonra 3 gün boyunca 20 °C'ye bırakılan meyvelerde üşüme zararı ve çürüme oranı artmıştır. Meyve içinde üşüme zararı taneleri ayıran beyaz kısımların kahverengileşmesi şeklinde ortaya çıkmıştır. Diğer taraftan 5 °C'de 8 hafta depolanan meyvelerde ise taneleri ayıran beyaz kısımlarda sadece hafif kahverengi bir renk değişikliği görülmüştür. Depolama boyunca (3 ay) ortam sıcaklığının, suda çözünebilir kuru madde içeriği, pH ve titre edilebilir asitlik üzerinde çok az etkili olduğu saptanmıştır.

'Mollar de Elche' nar çeşidine derimden sonra farklı dozlarda (0.1, 0.5 ve 1.0 mM) 10 dakika asetil salisilik asit (ASA) uygulanmış ve meyveler 20°C'de 20 saat kurumaya bırakılmıştır. Uygulama sonrası meyveler 2 °C ve %90 oransal nemde depolandıktan sonra, raf ömrü çalışmaları için 20 °C'de 4 gün süre ile bekletilmiştir. 'Mollar de Elche' nar çeşidinde ASA uygulamaları (özellikle 1 mM) meyvede üşüme zararını azaltmış ve antioksidan kapasiteyi artırmıştır. Depolama sırasında üşüme zararını azaltan ASA uygulamasının narlarda derim sonrası ömrü uzatmak için doğal bir yöntem olabileceği vurgulanmıştır. (Sayyari vd., 2011)

Caleb vd. (2013), 'Acco' ve 'Herskawitz' nar çeşitlerinin tanelerini MAP içerisinde üç farklı sıcaklıkta (5, 10 ve 15 °C) depolamışlar ve 14 gün boyunca bazı kalite parametrelerini incelemişlerdir. Tanelerdeki uçucu bileşikler mikro ekstraksiyon (HS-SPEME), gaz kromatografisi ve kütle spektrometresi (GS-MS) ile analiz edilmiştir. 'Acco' ve 'Herskawitz' nar sularında sırasıyla 17 ve 18 uçucu madde tespit etmişlerdir. 'Acco' ve 'Herskawitz' çeşitlerinde 5 °C de 10 gün depolama sonunda mantar gelişimi $>2 \log \text{CFUg}^{-1}$ ile sınırlı kalmıştır.

Barman vd. (2011), putresin ve carnauba mumu uygulamalarının narda soğukta depolama süresince meyve kalitesi üzerine etkisini araştırmışlardır. 'Mridula' çeşidinde düşük sıcaklık zararı ve kalite kayıplarını sınırlandırmak için soğukta depolama (20 °C) öncesi meyvelere putresin ve carnauba mumu ile bunların kombineli uygulaması yapılmıştır. Fiziksel, fizyolojik ve biyokimyasal analizler yapılmadan önce meyveler 20 °C de 3 gün boyunca bekletilmiştir. Uygulama yapılmayan kontrol meyvelerinde hızla üşüme zararı görülmüş, kabukta kahverengi lekeler, ağırlık ve sertlik kaybı oluşmaya başlamıştır. Tüm bu istenmeyen değişimler putresin+carnauba mumu sayesinde önemli ölçüde geciktirilmiştir. Ayrıca putresin ve carnauba mumunun birlikte kullanılması solunum ve etilen hızını da düşürmüştür. Sonuç olarak putresin ve carnauba mumu ile yapılan uygulamalar, meyve yumuşaması, solunum, etilen üretim hızı ve ağırlık kaybını azaltmıştır. Putresin ve carnauba mumunun düşük sıcaklıklarda depolama boyunca üşüme zararını önlediği görülmüştür. Böylece düşük sıcaklıklarda (3 °C) depolanan nar meyvelerinin 60 güne kadar depolama ömrünün uzatabileceği belirlenmiştir.

Selçuk ve Erkan (2013), 'Canernar-1' narlarının modifiye atmosferde muhafazanın antioksidan aktivitesi ve derim sonrası fizyolojisi üzerine etkilerini araştırmışlardır. Optimal dönemde derilen narları kontrol meyveleri dışında iki farklı modifiye atmosfer ortamında (MAP1 ve MAP2), 6 °C sıcaklık ve %90-92 oransal nemde 210 gün süreyle depolamışlardır. Farklı muhafaza ortamlarından 30 gün aralıklarla alınan meyve örneklerinde, muhafaza periyodu süresince çeşitli fiziksel ve kimyasal analizler (ağırlık kaybı, titre edilebilir asit, suda çözünebilir kuru madde, modifiye atmosfer torbaları içerisindeki CO₂ ve O₂ miktarlarındaki değişimler, meyve kabuk rengi, toplam antosiyanin, toplam fenolik bileşikler, antioksidan aktivitesi, dış görünüş, çürük meyve miktarı ve çürük meyve indeksi) yapılarak meyvelerin

depolama süresince kalitelerinde meydana gelen değişimleri belirlemişlerdir. Modifiye atmosferde depolamanın narların ağırlık kayıplarını, kalite kayıplarını (dış görünüş) ve çürük meyve miktarının azalmasında, titre edilebilir asit miktarı, meyve kabuk rengi ve antioksidan aktivitesinin korunmasında oldukça etkili olduğunu bulmuşlardır. Narlar 6 °C sıcaklık ve %90-92 oransal nemde 210 gün süreyle kalitelerinde fazla kayıp görülmeden başarılı bir şekilde depolabilmiştir.

Selçuk ve Erkan (2015), 'Hicaznar' nar çeşidinde modifiye atmosfer paketlerinin depolama boyunca fenolik bileşikler ve antioksidan aktivitesi üzerine etkisini incelemişlerdir. Ticari derim olgunluğunda topladıkları meyveleri Xtend ve ZOEpac marka olmak üzere iki farklı MAP içerisine almışlardır (MAP1: Xtend, MAP2: ZOEpac). Plastik poşetlere konulmadan depolanan meyveleri de kontrol grubu olarak kullanmışlardır. Paketlenen meyveler 210 gün boyunca 6 °C ve %90-95 oransal nem koşullarında depolanmış ve 60 gün aralıklarla meyvelerde fenolik bileşikler, antioksidan aktivite ve diğer kalite parametrelerini değerlendirmek için analizler yapılmıştır. Her depolama döneminde soğuk odalardan çıkarılan meyveler raf ömrü çalışmaları için 3 gün boyunca 20 °C'de bekletilmiştir. Toplam fenolik madde, antosiyanin ve antioksidan madde içerikleri ilk 120 günde artarken, depolamanın devamında azalmıştır. Soğukta depolanıp sonrasında raf ömrü süreci için bekletilen meyvelerde askorbik asit, TEA ve SÇKM'nın azaldığını tespit edilmiştir. Suda çözünebilir kuru maddeler dışında diğer uygulamalarda önemli farklar bulunmazken, depolama sırasındaki tüm uygulamalarda organik asit miktarının azaldığı gözlemlenmiştir. Depolama süresince her iki MAP içinde CO₂ seviyeleri artarken, O₂ seviyelerinde azalma görülmüştür. MAP kullanılan meyvelerde, kontrol meyvelerine kıyasla ağırlık kaybında ve kabukta lekelenmenin daha az olduğu belirlenmiştir. 210 gün soğukta MAP içerisinde depolananlar ile kontrol meyveleri arasında istatistiksel olarak bir farklılık bulunmazken, 210 + 3 günlük raf ömrü süresince MAP kullanılan meyvelerde kontrol meyvelerine göre daha çok bozulma gerçekleşmiştir. Sonuç olarak araştırmacılar 180 gün boyunca MAP içerisinde 6 °C de depolanan narların fizyolojik ve biyokimyasal özelliklerini muhafaza ettiğini göstermişlerdir.

Oğuz vd. (2014), Adıyaman ilinin farklı bölgelerinde yetiştirilen 'Katurbaşı' nar çeşidine ait meyvelerin pomolojik özellikleri ile depolama boyunca fiziksel ve biyokimyasal özelliklerindeki değişimlerinin belirlenmesini amaçlamışlardır.

Adıyaman ilinde Kahta ve Gerger bölgelerinde derilen 'Katırbaşı' nar çeşidinin meyveleri modifiye atmosfer (MA) ambalajlara yerleştirilerek 60 °C sıcaklıkta ve % 90 oransal nemde 4 ay süreyle muhafaza edilmiştir. Gerger'de yetiştirilen narlarda depolama sonunda titre edilebilir asit miktarında önemli bir azalış görülürken, en yüksek titre edilebilir asit miktarı Kahta'da yetiştirilenlerde belirlenmiştir. Gerger'den gelen narların 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 SÇKM'da ve kabuk h° değerinde hafif bir azalma görülürken, kabuk C* değeri, toplam fenol miktarı ve antioksidan aktivitesinde artış gözlemlenmiştir. Çalışma sonucunda, farklı lokasyonlarda yetiştirilen 'Katırbaşı' nar meyvelerinin 4 ay süreyle başarılı bir şekilde depolanabileceği saptanmıştır.

Hussein vd. (2015), 'Acco' nar çeşidi tanelerinde farklı delik sayılarına (0, 3, 6, 9) sahip modifiye atmosfer paketlerinin 5 °C de 15 gün boyunca tane kalite özellikleri ve mikrobiyolojik kalitesi üzerine etkisini araştırmışlardır. Meyve taneleri depolama boyunca kalite özellikleri açısından analiz edilirken, diğer bir taraftan bakteri, maya ve küfler için mikrobiyal analizler yapılmıştır. Kullanılan MAP üzerindeki delik sayısı gaz bileşimini önemli derecede etkilemiştir. Poşetlerde delik sayısının artmasıyla O₂ konsantrasyonu artarken, deliksiz MAP' da en yüksek CO₂ birikimi gözlenmiştir. Dokuz delikli poşetlerdeki tanelerde en yüksek (15.4 brix) ve en düşük (13.1 brix) SÇKM görülmüştür. Hiç delik bulunmayan ve 9 delikli poşetlerde aerobik mezofilik bakterilerin (5.5 log CFU g⁻¹) maya ve küflerin (5.3 log CFU g⁻¹) en yüksek değerleri gözlenmiştir. Genel olarak kalite özelliklerine bakıldığında 3 ve 6 delikli poşetlerdeki tanelerin, deliksiz ve 9 delikli poşetlerde bulunan nar tanelerine göre daha iyi muhafaza edildiği belirlenmiştir.

Laribi vd. (2014), 'Mollar de Elche' nar çeşidinde modifiye atmosfer paketleme (MAP) ile soğukta depolamanın uzatılmasını hedeflemişlerdir. Nar meyvelerinin soğukta depolamaları sırasında karşılaşılan temel sorunlar arasında; ağırlık kaybı, derim sonrası çürümeler ve üşüme zararları yer almaktadır. MAP teknolojisi bu sorunları azaltmak ve derimden sonra 12-16 hafta boyunca nar kalitesini korumak için basit ve düşük maliyetli bir yöntem olarak görülmektedir. Bu araştırmada 'Mollar de Elche' çeşidinin uzun süre soğukta depolanması sırasında iki ticari

firmanın (F1 ve F2) performansı değerlendirilmiştir. Kontrol meyveleri, F1 ve F2 plastikleri ile modifiye atmosferde (MA) tutulan meyveler 5 °C ve %90-95 oransal nem koşullarında 12 ve 20 haftalık iki süreyle saklanmıştır. Her soğukta depolama periyodu sonrasında meyveler raf ömrü süreci için 7 gün boyunca 20 °C de bekletilmiştir. Daha sonra meyvelerde; ağırlık kaybı, kabuk rengi (CIE, L*a*b*), titre edilebilir asitlik (TEA), pH, suda çözünebilir kuru madde oranı (SÇKM), etanol ve asetaldehit içeriği, dış ve iç fizyolojik bozukluklar, çürüme ve duyuşal değerlendirmeler araştırılmıştır. Ayrıca ambalaj içi gaz bileşimleri (CO₂ ve O₂ seviyeleri) periyodik olarak değerlendirilmiştir. ‘Mollar de Elche’ narlarının 5 °C’ de modifiye atmosfer poşetlerdeki gaz bileşimlerini değiştirttiği görölmüştür. Meyvelerde depolama boyunca özellikle depolamadan 20 hafta sonra L* ve a* değerlerinde bir düşüş gözlemlenmiştir (kontrol meyvelerinde L* de %20 azalma). F2 tarafından oluşturulan MA’ da depolanan meyvelerde genel olarak daha yüksek L* ve a* değerleri görölmüştür. MA’ da hem 12 hemde 20 haftalık depolamadan sonra ağırlık kaybı önemli derecede azalmıştır. F2 su kaybının azalmasında en etkili ambalaj olmuştur. Sonuç olarak, narın MA içinde depolanması kontrol meyvelerine göre bazı fizyolojik bozuklukları azaltmış, ancak MAP ile paketlenmiş meyveler üzerinde kontrol meyvelerine kıyasla daha fazla çürüme olduğu görölmüştür.

Mukama vd. (2019), ‘Wonderful’ nar çeşidinde ön soğutma ve raf ömrü sürecinde paketlenmiş ve paketlenmemiş (kontrol) meyvelerde, meyve kalite kaybını incelemiştir. Ön soğutma işleminde paketlenmiş meyvelerde ağırlık kaybı, başlangıç meyve ağırlığına kıyasla %0.01 ile %0.06 arasında değişirken, açıkta ve nemlendirilmemiş depolar içerisinde kalan meyvelerde en yüksek ağırlık kaybı görölmüştür. Böylece ön soğutma işleminde meyve ağırlık kaybının ambalaj kullanımıyla en aza indirildiği görölmüştür. Raf ömrü çalışmaları sonucunda, deponun nemlendirilmesinin meyve kalitesinin korunmasındaki önemi belirtilmiştir. Meyveleri %95 oransal nemde depolamak, ağırlık kaybını ve meyve sertliğini minimuma indirmiş, narlarda meyve rengini korumuş ve kimyasal özelliklerini en iyi şekilde muhafaza etmesini sağlamıştır. Öte yandan, 30 güne kadar %65 oransal nemde depolanan meyvelerde aşırı ağırlık kaybı olduğu görölmüştür (%29,13 ± 1,49’a kadar). Bunun da meyvede buruşma, köşelenme ve kabukta zararlanmalara neden olarak görsel kaliteyi önemli ölçüde düşürdüğü gözlemlenmiştir.

Opara vd. (2015), nar meyvelerinin soğukta depolanma ve raf ömrünü arttırmada derim sonrası fiziksel ve kimyasal uygulamalar üzerine yapılan çalışmaları incelemişlerdir. Çalışmada narlarda çürüme ve fizyolojik bozukluklarda başarıyla uygulanan oksalik asit ve metil jasmonatın yanı sıra, putresin ve benzeri poliaminler gibi doğal bitki bileşiklerini de incelemişlerdir. Fiziksel ve kimyasal uygulamaların birlikte kullanılması da dahil değişik yeni teknolojilerin etkileri araştırılmıştır. Bu uygulamalar birlikte kullanıldığında bazen sinerjik etki oluşturarak meyve kalitesinin korunması ve depolama süresinin uzatılmasında daha etkili olduğunu rapor edilmiştir.

Artes vd. (2000), 'Mollar de Elche' nar çeşidinde 2 °C ve 5 °C'de soğukta depolama sonrası 1 gün 20 °C de bekletilen meyvelerde en düşük üşüme zararı ve en yüksek antosiyanin aktivitesi gözlemlemiştir.

Mirdehghan ve Rahemi (2005), 'Malas Yazdi' nar çeşidinde 50 °C sıcak su uygulamasının, kimyasal (Imazil ve Benziladenin) ve kontrol grubundaki meyvelere kıyasla en düşük meyve ağırlık kaybına neden olduğunu bildirmişlerdir. Meyve ağırlık kaybı oranı, suyun sıcaklığının artmasıyla birlikte artmış, 65 °C'de ağırlık kaybının etkileri gözle görülebilir olmuş ve kabukta zararlanmalar gözlenmiştir.

Nanda vd. (2001), 'Ganesh' nar çeşidinde, kabuk tabakası sakkarozla kaplanan meyveleri iki farklı streç film (BDF-2001 ve D-955) ile sarmışlar ve 8, 15 ve 25 °C de depolamışlardır. En iyi sonucu BDF-2001 streç filmi sarılı ve 8 °C de depolanan meyvelerde elde etmişlerdir.

Shahbaz vd. (2014), 'California' nar çeşidi meyvelerini 0, 0.4, 1 ve 2 kGy dozlarında ışınlamışlardır. Meyvelerin kimyasal özellikler 1 kGy'ye kadar etkilenmezken, toplam antosiyanin ve fenolik içeriklerinde azalma görülmüştür.

Poliaminler (PA'lar), bitkilerin birçok gelişim sürecinde yer alan ve doğal olarak oluşan bileşiklerdir. Nar meyvesine putresin, spermidin ve spermin gibi poliaminler uygulandığında değişik etkilerin ortaya çıkabileceği bildirilmiştir. 'Mridula' nar çeşidinde putresin uygulamasının meyvelerde etilen üretim oranını düşürdüğü saptanmıştır (Barman vd. 2011). Ayrıca putresin 'Mridula' nar meyvesinin solunum

oranını düşürürken, spermidinin 2 °C'de 60 gün boyunca depolanan 'Mollar de Elche' narında solunum hızını etkilemediği belirlenmiştir (Mirdehghan vd.,2007a).

Mirdehghan vd. (2007b), ' Mollar de Elche' nar çeşidine, ısı işlem (sıcak su 45 ° C' de 4 dakika daldırma) uygulamış ve 2 °C'de 90 gün depolamışlardır. Sonuç olarak düşük sıcaklık zararı semptomlarının azaldığı ve meyvede putresin ve spermidin miktarında artışlar olduğu rapor edilmiştir.

Ramezani ve Rahemi (2010) 'Malas Yazdi' nar çeşidi meyvelerine CaCl ve spermidin uygulaması yaparak 2 °C' de 4 ay depolamışlardır. Sonuçta, meyvelerde katalaz (CAT) ve süperoksitdismutaz (SOD) aktivitesi daha fazla yükselirken, peroksidaz (POD) aktivitesinin düştüğünü gözlemlemişlerdir.

Sayyari vd. (2009), 'Malassaveh' nar çeşidinde meyvelere değişik dozlarda salisilik asit (SA) uyguladıktan sonra 2 °C'de ve %85 oransal nemde 3 ay süreyle depolamışlardır. Deneme sonunda meyve kalitesini korumada en etkili konsantrasyonun 2 mM SA uygulamasında olduğu görülmüştür.

Sayyari vd. (2010), 'Mollar de Elche' nar çeşidinde meyvelere metil salisilat (0.1 ve 0.01 mM) ve metil jasmonat (0.1 ve 0.01 mM) uygulamışlar ve sonuçta düşük sıcaklık zararı belirtilerinin önemli ölçüde azaldığını, fenolik madde ve antosiyaninlerin arttığını gözlemlemişlerdir.

D'Aquino vd. (2012), 'Primosole' nar çeşidinde meyveleri Xedabio'ya (soya lesitininden yapılmış bir formülasyon) tek başına veya fludiokson ile beraber kombineli olarak uyguladıktan sonra 8 °C ve %90-95 nemde 6 ve 12 hafta boyunca depolamışlardır. Xedabio uygulaması depolama sürecinde olumlu sonuçlar vermiştir.

Waskar (2011), 'Bhagwa' nar çeşidinde sadece balmumu ile balmumu+fungusitin (Carbendazim) kombineli uygulamasının depolama süresince etkilerini incelemiştir. Araştırmacı 8 °C ve %90-95 nem koşullarında depolama sırasında Carbendazim ile balmumunun birlikte kullanılmasından çok iyi sonuçlar alındığını rapor etmiştir. Çalışmada uygulama yapılan meyveler kaliteli olarak daha uzun süre depolanabilmiştir.

Ergun ve Ergun (2009), 'Hicaznar' çeşidinde nar tanelerini, 5 dakika boyunca seyreltilmiş bal çözeltileri ile muamele etmişler ve 10 gün süreyle 4 °C'de depolamışlardır. Denemede balın, mikrobiyolojik yükü önemli ölçüde azalttığı ve meyve kalitesini daha iyi koruduğu bulunmuştur.

Nunes vd. (2009), 'Hicaznar' nar çeşidinde meyve tanelerini, UV-C ışıktan geçirerek 6 gün boyunca 2 °C' de depolamışlardır. Araştırmacılar UV-C' nin fenolik bileşiklere etkileri olduğunu ancak SÇKM ve sitrik asit üzerinde etkili olmadığını bildirmişlerdir.

Onur vd. (1992), 'Hicaznar' nar çeşidinde farklı depo sıcaklıklarında ve plastik torbalarda muhafaza ettikleri meyvelerin depolama süresince kalite değişimlerini incelemişlerdir. Meyveleri 2 gruba ayırarak 1. gruptaki meyveler tek tek ince plastik torbalara konulurken, diğer gruptaki meyvelere (kontrol) hiçbir uygulama yapılmamıştır. Kontrol ve uygulama yapılan meyveler 2, 6 ve 10 °C'de %90 oransal nem koşullarında depolanmıştır. Sonuç olarak ince plastik torbada ve 6 °C'de depolanan 'Hicaznar' meyvelerinin 5 ay boyunca, çok az kayıpla ve kalitesinde önemli bir değişim olmadan muhafaza edilebileceği görülmüştür.

Belay vd. (2018), 'Wonderful' nar çeşidi tanelerinin modifiye atmosfer koşullarında düşük oksijen stresine tepkisini araştırmışlardır. Araştırmacılar düşük oksijen seviyesinin solunum hızını düşürmekle birlikte meyvelerde abiyotik strese yol açabileceğini bildirmişlerdir. Çalışmada nar taneleri için düşük oksijen sınırının sıcaklığa göre değişebileceği rapor edilmiştir. Sonuç olarak, gaz konsantrasyonları depolama sıcaklığına bağlı olarak önemli ölçüde değişmiş ve çalışılan parametrelerde ortam koşullarına göre değişikliklerin olacağı belirlenmiştir.

Saba ve Zarei (2018), derim öncesi metil jasmonat uygulamasının derim sonrası üşüme zararı, antioksidan aktivite ve nar meyve kalitesi üzerine etkisini araştırmışlardır. Ağaçlara derimden 15 gün önce 1 ve 2 mM dozunda metil jasmonat (MeJA) uygulanmış ve meyveler 80 gün boyunca 4 °C'de muhafaza edilmiştir. Derim öncesi MeJA uygulamasının tohum zarı rengini koruduğu, uygulama yapılan meyvelerde kontrol meyvelerine göre SÇKM'nin önemli ölçüde yüksek çıktığı

bulunmuştur. Bunlara ek olarak MeJA uygulamaları, kontrol meyvelerine kıyasla flavonoidleri, toplam antioksidan aktivitesini, toplam fenolikleri ve toplam antosiyaninleri önemli ölçüde arttırmıştır.

Onur vd. (1995), 'Hicaznar' nar çeşidinde farklı ambalaj tiplerinin meyvelerin soğukta depolanması üzerine etkilerini araştırmışlardır. Meyveler plastik kasa ile birlikte torbalara, deliksiz ve delikli torbalara yerleştirilmiştir. Ayrıca streç filmle kaplama şeklinde ambalajlanmıştır. Araştırma sonunda denemeye alınan meyvelerde en iyi sonuçlar plastik kasa + torba ile deliksiz torbalara konulardan alınmıştır. Bu ortamlarda, 6 °C'de 'Hicaznar' meyvelerinin derimden sonra 5-6 ay süreyle kalitelerinden fazla bir şey kaybetmeden depolanabileceği belirtilmiştir.

Bayram (2007), 'Hicaznar' nar çeşidinde farklı paketlenme yöntemlerinin etkisini araştırmak için meyvelere kontrol dışında MAP uygulaması (8 µm kalınlıkta) ve streç film (12 µm kalınlıkta) ile kaplama yaptıktan sonra onları 6 °C'de 6 ay süreyle depolamışlardır. Sonuç olarak MAP uygulamasının diğer uygulamalara göre görsel kalite bakımından en iyi sonucu verdiğini ve meyvelerin 6 ay boyunca başarılı bir şekilde depolanabileceğini belirlemişlerdir.

Zhang vd. (2018), modifiye atmosfer uygulamalarının nar kabuğunun derim sonrası reaktif oksijen metabolizmasına etkisini araştırmışlardır. Modifiye atmosfer depolamasının, meyve ve sebzelerin reaktif oksijen metabolizmasını düzenleyebildiği, tehlikeli serbest radikallerin birikmesini azalttığı ve meyve zarı lipidlerinin peroksidasyon derecesini azalttığı belirlenmiştir. Bu çalışmada, nar meyvelerinin modifiye atmosfer uygulaması için farklı gaz oranları belirlenmiştir [1. grup, (%2.0 O₂, %2.0 CO₂), 2. grup (%6.0 O₂, %6.0 CO₂), 3. Grup (%8.0 O₂, %8.0 CO₂), 4. grup (%10.0 O₂, %10.0 CO₂)]. Depolanan meyvelerde 120 gün boyunca, kontrol grubu ile uygulama yapılan 2. gruptaki meyveler karşılaştırıldığında, hidrojen peroksit (H₂O₂) ve malondialdehit (MDA) içeriklerinde sırasıyla %8,88 ve %18,28 azalma olurken, süperoksitdismutaz (SOD), katalaz (CAT) ve askorbat peroksidan (APX) aktivitelerinde sırasıyla %21,44, %117,38 ve %114,95 artış olmuştur. Aynı zamanda askorbik asit (ASA) ve glutasyon (GSH) içerikleride sırasıyla %116,83 ve % 50 artmıştır. Sonuç olarak, dördüncü grupta (% 10.0 O₂, % 10.0 CO₂), nar kabuğundaki hidrojen peroksit içerikleri önemli ölçüde artarken, SOD, CAT ve

APX'in aktiviteleri önemli ölçüde azalma göstermiştir. Bununla birlikte ASA ve GSH içerikleri azalmış, MDA içeriği aniden artmıştır.

Gözlekci vd. (2005), 'Hicaznar' nar çeşidinde MAP'ın meyvelerin muhafaza süre ve kalitesi üzerine etkilerini incelemişlerdir. Uygun zamanda derilen meyveleri üç gruba ayrılmış, 1. grup meyveler normal plastik içerisinde, 2. grup meyveleri ise Xtend® poşetleri içerisinde paketlenmiştir. Üçüncü grup meyveler ise kontrol meyveleri olarak depolara konmuştur. Bütün meyveler 6 °C' de ve %90-92 oransal nemde depolanmıştır. Depolama süresince 45 gün aralıklarla meyvelerin ağırlık kaybı, titre edilebilir asitlik, suda çözünebilir kuru madde miktarı, kabuk kalınlığı ve kabuk rengi ölçülmüştür. Bunların dışında poşet içi CO₂ ve O₂ oranlarındaki değişimler, fungal ve fizyolojik bozulmalar incelenmiştir. Denemede modifiye atmosfer paketlenmenin, nar meyvelerinin depo ömrünü en az kalite kaybı ile uzattığı belirlenmiştir.

Ali vd. (2014), ozon uygulanmış ve uygulanmamış papaya meyvelerinin fiziksel ve kimsiyal özellikleri ile antioksidan aktivitelerini karşılaştırmışlardır. Papaya meyveleri 96 saat boyunca (0, 1.5, 2.5, 3.5 ve 5 ppm) ozon uygulamalarına maruz bırakıldıktan sonra 14 gün boyunca 25±3 °C ve %70 ± 5 oransal nemde depolanmıştır. Uygulamalar içinde 2.5 ppm ozona maruz kalan meyvelerde kontrol meyvelerine kıyasla daha yüksek seviyelerde SÇKM miktarı (% 25.0), askorbik asit içeriği (% 12.4), b-karoten içeriği (% 19.6), likopen içeriği (% 52.1) ve antioksidan aktivitesi (% 30.9) görülmüştür. Bununla birlikte bu meyvelerde daha az ağırlık kaybına rastlanmış ve duyuşal özellikler bakımından da daha iyi sonuçlar alınmıştır.

García-Martína vd. (2018), 2 tür ve 6 turunçgil çeşidinde (iki mandarin: Fortune ve Ortanique; dört portakal: Navelate, Lanelate, Salustiana ve Valencia) sürekli (60 mg kg⁻¹) ve aralıklı (1,6 mg kg⁻¹ 12 saat gece 12 saat gündüz) olarak ozon uyguladıkları meyveleri 5 °C'de 28 gün süreyle depolamışlardır. Çalışmada ayrıca raf ömrü denemeleri de yapılmıştır. Sürekli 60 mg kg⁻¹ ozon ve aralıklı 1,6 mg kg⁻¹ ozon uygulamalarında öncelikle *Penicillium digitatum* ve *Penicillium italicum* gelişimi değerlendirilmiştir. Ayrıca çürüme, renk, sertlik, ağırlık kaybı ve meyve suyu (suda çözünebilir kuru maddeler, pH, titre edilebilir asitlik ve C vitamini) analizleri yapılmıştır. Sonuçlar, ozon uygulamasının meyve kalitesine zararlı olmadığını göstermiştir. Bununla birlikte hem sürekli hem de aralıklı ozon uygulamaları

çürümeyi geciktirmiş, meyve sertliği ve ağırlık kaybını azaltırken, renklendirme sürecini yavaşlatmıştır.

Tzortzakis vd. (2007), ozon uygulamasının domatesde meyve kalitesi üzerine etkisini araştırmışlardır. Domates meyvesi (*Lycopersicon esculentum L. cv. Carousel*) 13 °C ve %95 oransal nem koşullarında 0.005 ve 1.0 µmol/mol⁻¹ arasında değişen ozon konsantrasyonlarına maruz bırakılmıştır. Her iki gruptaki meyvelerde genel olarak şeker (glikoz, fruktoz) oranı korunurken, karoten, lutein ve likopen içeriği artmıştır. Ozon dozu arttıkça kontrol örneklerine kıyasla meyve sertliğinin daha iyi korunduğu belirlenmiştir. Ozon uygulaması ile domateslerde ağırlık kaybı, antioksidan kapasite, etilen üretim miktarı, titre edilebilir asitlik, C vitamini ve toplam fenolik madde içeriğinin değişmediği saptanmıştır. Çalışmada, düşük doz (0.15 µmol/mol⁻¹) ozon uygulamasının duyusal değerlendirme bakımından depolama boyunca daha iyi sonuç verdiği raporlanmıştır.

Feliziani vd. (2014), sofralık üzümde derim sonrası *Botrytis cinerea* ve diğer patojenlerin neden olduğu çürümelere önlemek amacıyla ozonun etkilerini incelemiştir. 0.100 µL/L ve daha yüksek dozda ozon uygulandıktan sonra depolanan üzümde gri küfün yayılımı engellenmiştir. Gündüzleri 0.100 µL/L geceleri ise 0.300 µL/L ozon uygulaması yapılarak yürütülen denemede, 5-8 haftalık depolama sonunda gri küf gelişiminin yaklaşık %65 oranında azaltıldığı kaydedilmiştir. 1 °C'de 68 gün depolandıktan sonra kontrol, ozon ve kükürt dioksit uygulaması yapılan depolardaki üzümde gri küf oranları sırasıyla %38.8, %2.1 ve %0.1 olarak bulunmuştur. Bununla birlikte, *Alternaria spp.*, *Penicillium spp.* gibi diğer mantari hastalıklar kükürt dioksit tarafından kontrol edilirken, ozon tarafından kontrol edilememiştir. Ozonla muamele edilmiş üzümün lezzetinde herhangi bir olumsuzluk tespit edilmemiştir. Kontrol meyvelerine kıyasla ozon ve kükürt dioksit uygulanan meyvelerin daha iyi durumda olduğu rapor edilmiştir.

Souza vd. (2018), gaz şeklinde (0-5 mg L⁻¹) ve suda çözünmüş olarak (0-10 mg L⁻¹) uyguladıkları ozonun havuç meyvelerinin kalitesi üzerine etkisini araştırmışlardır. Her iki yöntem ile ozona maruz bırakılan havuçlarda ağırlık kaybı, meyve eti sertliği ve renkte olumlu sonuçlar alınmıştır. Ayrıca gaz şeklinde yapılan ozon uygulamasının havuçlarda pH değerini etkilemezken, suda çözünmüş ozon

uygulamasında, havuçların pH' sının geçici olarak etkilendiği görülmüştür. Sonuç olarak gaz şeklinde uygulanan ozonun, 18 ± 2 °C ve $\%80 \pm 5$ oransal nemde 5 gün boyunca depolanan havuçlarda raf ömrü üzerine olumlu etkisi olmuştur.

Ozonun fitokimyasallar ve mikrobiyal yük üzerindeki etkisini araştırmak için taze kesilmiş papaya meyvelerinde 10, 20 ve 30 dakika ozon (9.2 ± 0.2 l / L) uygulanmıştır. 20 dakikalık ozon uygulamasının ardından, taze kesilmiş papaya meyvelerinin, kontrol meyvelerine kıyasla toplam fenolik içeriği $\% 10,3$ artarken, askorbik asit içeriği, $\% 2,3$ azalmıştır. Ayrıca, gaz halindeki ozonun koliform bakterileri sayısını ($0.39-1.12$ log 10 CFU/g), mezofilik bakteri sayısına ($0.22-0.33$ log 10 CFU/g) göre daha fazla azalttığı görülmüştür. Sonuç olarak, 20 dakika boyunca 9.2 ± 0.2 l / L ozon gazına maruz bırakılan taze kesilmiş papaya meyvelerinde üzerindeki mikrobiyal yükün azaltılabileceği görülmüştür (Yeah vd., 2014).

Ong vd. (2014), 96 saat boyunca farklı konsantrasyonlarda ozon (0, 1.5, 2.5, 3.5 ve $5.0 \mu\text{L L}^{-1}$) uygulamış papaya meyvelerini (*Carica papaya L.*) 25 ± 3 °C ve $\% 70 \pm 5$ oransal nemde depolamışlardır. Depolama boyunca kontrol ve ozon uygulanan meyvelerde 14 günün sonunda etilen oluşum hızı, fenilalanin amonyak-liyaz (PAL) (EC 4.3, 1.5), peroksidaz (POD) (EC 1.11,1.7) ve polifenoloksidaz (PPO) (EC 1.14, 18.1) analizleri yapılmıştır. 5 ppm'den düşük ozon uygulanan meyvelerde, solunum hızı düşerken, kontrol meyveleri ile karşılaştırıldığında olgunlaşma gecikmiştir. Ancak yüksek dozda ozon uygulamasına maruz kalan meyvelerde ($>3.5 \mu\text{L L}^{-1}$) daha fazla etilen üretilmiş ve meyve dokusunda zararlanmalara sebep olmuştur. Depolama boyunca enzim aktivitesi, ozon uygulanmış meyvelerde, kontrol meyvelerine kıyasla daha yüksek bulunmuştur. Enzim aktivitesindeki en büyük değişiklikler, en yüksek ozon dozunda ($5 \mu\text{L L}^{-1}$) ölçülmüştür.

Han vd. (2017), dut meyvelerinde, ön soğutma işlemi yaptıktan sonra 2 ppm ozon uygulayarak soğukta depolama boyunca kalite değişimini incelemişlerdir. Ozon uygulanan meyveler kontrol meyveleriyle karşılaştırıldığında, renk ve meyve eti sertliği daha iyi korunmuş, titre edilebilir asitlik ve SÇKM miktarı daha yüksek seviyede bulunmuş, çürüme oranı, solunum şiddeti ve polifenoloksidaz aktivitesinin ise daha düşük olduğu görülmüştür. Ayrıca, ön soğutma ve ozon uygulanan

meyvelerde stomanın daha iyi kapandığı, su kaybının yavaşladığı ve kabuğun daha iyi görüldüğü belirlenmiştir.



3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Meyve Materyali ve Derimi

3.1.1. ‘Hicaznar’ çeşit özellikleri

Materyal olarak Antalya Serik ilçesinde yetiştirilen ‘Hicaznar’ çeşidi kullanılmıştır (Şekil 3.1). ‘Hicaznar’ nar çeşidinde meyve kabuk rengi sarı zemin üzerine %95 kırmızı, dane rengi ise koyu kırmızıdır. Ortalama titre edilebilir asit içeriği %1.9 olup, mayhoş ve orta derecede sert çekirdekli danelere sahiptir. Meyve ağırlığı 450-550 gr arasında değişmektedir.



Şekil 3.1. Denemede kullanılan ‘Hicaznar’ çeşidinin derim öncesi görünümü

3.1.2. Meyvelerin derimi ve ön soğutma

Narlar optimum derim olumu için kullanılan bazı kriterlere (renk, irilik ve şekil) bakılarak derilmiş ve hemen Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Tarım Bilimleri ve Teknoloji Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü Derim Sonrası Fizyolojisi laboratuvarına taşınmıştır. Meyveler iç sıcaklığı 6 °C’ye düşünceye kadar hava ile ön soğutmaya tabi tutulmuş ve içlerinden sağlam olan meyveler seçilerek denemede kullanılmıştır.

3.2. Uygulamalar

Derilen meyveler ön soğutma işlemi yapıldıktan sonra 7 farklı gruba ayrılmıştır. İlk gruptaki meyvelere hiçbir uygulama yapılmadan kontrol grubu olarak oluşturulmuş, diğer gruplardaki meyveler farklı uygulamalara tabi tutularak (aşağıda detaylandırılmıştır) soğuk hava depolarına alınmıştır. Denemede kullanılan ozon bir jeneratör yardımıyla üretilmiş ve cam kabin içerisinde gaz halinde uygulanmıştır (Şekil 3.2). Uygulamalardan sonra narlar, MAP içerisinde 6 °C ve %90±5 oransal nemde 4 ay süre ile soğuk hava depolarında muhafaza edilmiş (Şekil 3.3) ve 30 gün aralıklarla alınan meyve örneklerinde yöntem kısmında belirtilen fiziksel ve kimyasal analizler yapılmıştır.

1. uygulama (1 ppm Ozon-MAP): Meyvelere 3 saat boyunca 1 ppm ozon gazı uygulanarak modifiye atmosfer poşetleri içerisine konulmuş ve soğuk depolara yerleştirilmiştir.

2. uygulama (2 ppm Ozon -MAP): Meyvelere 3 saat boyunca 2 ppm ozon gazı uygulanarak modifiye atmosfer poşetleri içerisine konulmuş ve soğuk depolara yerleştirilmiştir.

3. uygulama (3 ppm Ozon-MAP): Meyvelere 3 saat boyunca 3 ppm ozon gazı uygulanarak modifiye atmosfer poşetleri içerisine konulmuş ve soğuk depolara yerleştirilmiştir.

4. uygulama (Kimyasal-MAP): Meyveler oda koşullarında %0,9' luk prochloraz (N-propyl-N-[2-(2,4,6-trichlorophenoxy)ethyl]imidazole-1carboxamide) çözeltisine 10 saniye süreyle daldırıldıktan sonra kuruması için kurutma kağıdı üstünde 3 saat bekletilmiştir. Kuruyan meyveler daha sonra modifiye atmosfer poşetleri içerisinde depolanmıştır.

5. uygulama (Fasilalı ozon): Meyveler aylık aralıklarla (ilk 3 ay) 30 dakika 0.5 ppm ozona tabi tutulmuş ve her uygulamadan sonra soğuk hava deposuna kaldırılmıştır.

6.uygulama (Kontrol açıkta): Herhangi bir muameleye maruz kalmadan meyveler kasa içerisinde depolanmıştır.

7. uygulama (Kontrol-MAP): Herhangi bir uygulama yapılmadan narlar her birinde 6 meyve olacak şekilde modifiye atmosfer poşetleri içerisinde depolanmıştır.



Şekil 3.2. Denemede kullanılan narlarda ozon uygulaması ve modifiye atmosfer poşetlerinden görünüm



Şekil 3.3. Uygulama yapılan narların depolarda görünümü

3.3. Meyvelerin Muhafazasında Kullanılan Depolar ve Modifiye Atmosfer Poşetlerinin Özellikleri

Soğuk hava depoları: Meyvelerin depolanmasında ısı ve kısmen su buharı yalıtımı olan, normal atmosfer bileşimine (% 21 O₂ ve % 0.03 CO₂) sahip soğuk odalar kullanılmıştır.

Modifiye atmosfer poşetleri: Modifiye atmosfer paketlenme (MAP) yöntemi, A.B.D. ve Avrupa’da eski zamandan beri bilinen ve kullanılan bir muhafaza yöntemidir. Modifiye atmosfer (MA)'de muhafaza için, nar meyveleri için özel olarak üretilmiş Xtend (Cod: 815-PG3, Patent No: 6190710) marka poşetler kullanılmıştır (Şekil 3.4). Bu torbaların özelliği yüzeyindeki gözenekler sayesinde ortamdaki O₂ konsantrasyonunun hiçbir şekilde fermentasyona neden olabilecek konsantrasyona kadar düşmemesidir. Benzer şekilde bu torbalardaki CO₂ konsantrasyonu da belirli bir seviyeye kadar yükselmektedir.



Şekil 3.4. Modifiye atmosfer poşetlerinin denemedeki narlarda kullanımı

3.4. Fiziksel ve Kimyasal Analizler

3.4.1. Ağırlık kaybı

Meyvelerde meydana gelen ağırlık kaybı, her analiz döneminde soğuk hava deposundan alınan meyveler 0.01g hassasiyetteki analitik terazi ile tartılıp, aşağıda verilen formüle göre % olarak hesaplanmıştır (Şekil 3.5)

$$\text{Ağırlık kaybı (\%)} = [(A1 - A2/A1) \times 100] \quad (3.1)$$

A1: Başlangıç ağırlığı; A2: Dönem ağırlığı



Şekil 3.5. Ağırlık kaybını belirlemek için kullanılan terazi

3.4.2. Suda çözünebilir kuru madde (SÇKM) miktarı

Analizi yapılacak meyvelerden elde edilen meyve suyunda, suda çözünebilir kuru madde miktarı (SÇKM) dijital refraktometre (Atago Pocket PAL-1) ile ölçülmüş ve sonuçlar % (Brix°) olarak verilmiştir (Şekil 3.6).



Şekil 3.6. Dijital refraktometre

3.4.3. pH ve titre edilebilir asit miktarı

Analizi yapılacak meyvelerden elde edilen meyve suyundan mikropipet ile her tekerrür için 10 mL alınmış ve pH metre (Hanna marka dijital pH metre) ile değeri ölçülmüştür (Şekil 3.7).



Şekil 3.7. pH metre

Titre edilebilir asitlik (TEA) miktarı ölçümü ise 10 mL meyve suyunun 0.1 N' lik sodyum hidroksit (NaOH) ile pH değeri 8.1 oluncaya kadar pH metrede (WTW Inolab Marka dijital pH metre) titre edilmesi ile belirlenmiştir. Sonuçlar harcanan baz (NaOH) üzerinden aşağıdaki formüle göre hesaplanmış ve g/100 mL olarak verilmiştir.

$$A = [(S \times N \times F \times E / C) \times 100] \quad (3.2)$$

A=Asit miktarı (%),

S= Kullanılan sodyum hidroksit miktarı (ml),

N= Kullanılan sodyum hidroksit normalitesi,

F= Kullanılan sodyum hidroksit faktörü,

C= Alınan örnek miktarı (mL),

E= İlgili asidin equivalent değeri

3.4.4. Meyve kabuk rengi

Depolama süresince meyve kabuğunda meydana gelen renk değişimleri, analiz periyotlarında depolardan çıkarılan meyve örneklerinde CR 300 model Minolta marka renk cihazı ile ölçülerek, sonuçlar L^* , a^* ve b^* cinsinden verilmiştir (Şekil 3.8). Renk cihazı ölçümlerden önce Minolta Kalibrasyon Plakası (CR-200 / CR-300 için) ile kalibre edilmiştir. Renk ölçümlerinin değerlendirmesinde L^* değeri parlaklığı göstermekte olup, 0-100 arasında değişmektedir. Pozitif a^* değerleri kırmızılığı gösterirken, negatif a^* değerleri yeşil rengi temsil etmektedir. Pozitif b^* değerleri sarı rengi ifade ederken, negatif b^* değerleri mavi rengi göstermektedir. L , a^* ve b^* değerleri, piyasada doğrudan alıcı ve satıcı tarafından algılanan renk olguları olmadığı için bu değerlerden insanların renk algısına hitap eden hue açısı ve chroma değerleri hesaplanmaktadır (McGuire 1992). Hue açısı, a^* ve b^* değerlerinin kesiştiği noktadan geçen doğrunun X eksenine yaptığı açıyı ifade etmektedir. Açı 0° olduğunda kırmızı, 90° olduğunda sarı, 180° olduğunda yeşil ve 270° olduğunda mavi renge karşılık gelmektedir. Chroma değeri, meyve kabuğunun canlılığını-donukluğunu ifade etmektedir. Donuk renklerde kroma değerleri düşükken, canlı renklerde ise kroma değeri yükselmektedir (Şekil 3.9).

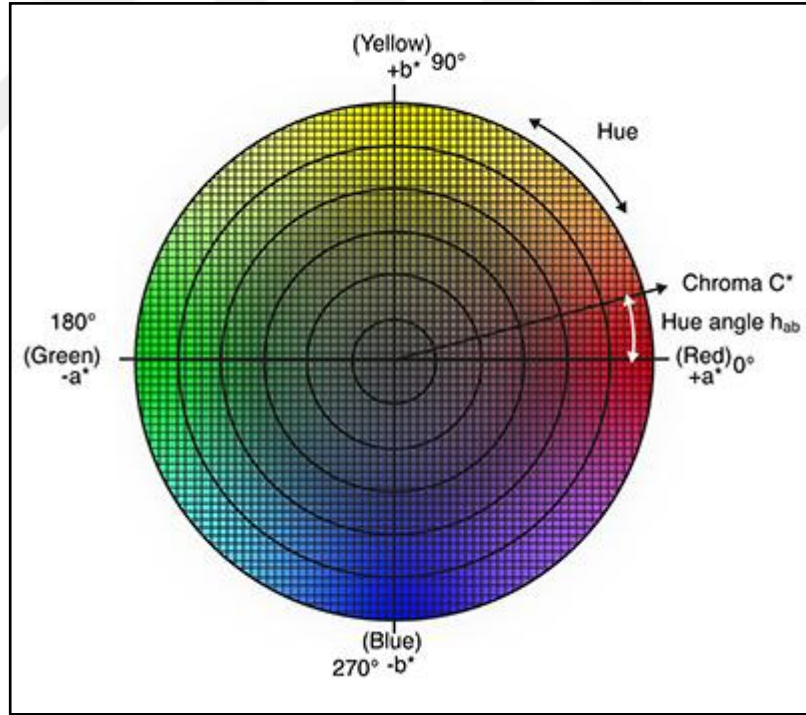
$$C: \sqrt{a^2 + b^2}$$

(3.3)

$$h^\circ: \tan^{-1} (b^*/a^*)$$



Şekil 3.8. Renk cihazı



Şekil 3.9. Renk diyagramı

3.4.5. Solunum hızı ölçümleri

Depolama boyunca belirtilen aralıklarla depodan çıkarılan meyveler 4,5 L hacmindeki gaz sızdırmaz plastik kaplara yaklaşık 2 ya da 3 meyve olacak şekilde konulup, ağzı sıkıca kapatılmıştır. Oda koşullarında (20 ± 1 °C) 3-4 saat bekletilip, bu

süre sonunda kaplardan gaz kaçırmaz plastik şırınga ile 15-20 mL hava alınarak doğrudan gaz kromatografisine enjekte edilmiştir. Ölçümler S/S inlet-split modunda gaz örnekleme valfi ile 1 mL'lik gaz örneğinde fusedsilicakapiler kolon (GC-GASPRO, 30m, x 0,32 mm I.D.) kullanılarak TCD detektörü aracılığıyla, Agilent marka (GC-6890N model) gaz kromatografisi ve bağlandığı bir bilgisayara yüklenen Chemstation A.09.03 [1417] paket programı kullanılarak yapılmıştır (Şekil 3.10). Meyvelerin solunum hızı aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (Bayındır, 2011).

$$\text{Solunum hızı (mL. CO}_2\text{/kg.s)} = [(\text{CO}_2 \text{ üretilen} + \text{CO}_2\text{absorblanan}) / (\text{H} \times \text{M})] \quad (3.4)$$

CO₂üretilen: Meyvelerin kavanoz içerisindeyken ürettiği CO₂ (mL)

CO₂absorblanan: Kavanoz içerisindeyken meyveler tarafından absorblanan CO₂ (mL)

h: Kavanozda beklenen süre (saat)

M: Kavanoza koyulan meyve ağırlığı (kg)



Şekil 3.10. Solunum hızı ölçümlerinde kullanılan gaz kromatografisi

3.4.6. Modifiye atmosfer poşetleri içerisindeki gaz bileşimi

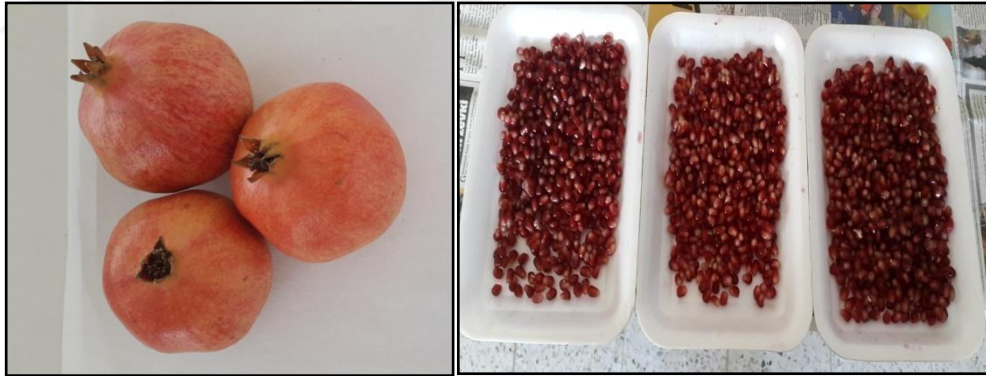
Poşet içi gaz bileşimleri, Systec Instrument Gaspacer marka infrared gaz analizatörü ile her analiz döneminde depodan çıkarılan modifiye atmosfer poşetlerinde yapılmıştır (Şekil 3.11). Cihazın iğneli ucu poşet içerisine sokularak poşet içindeki CO₂ ve O₂ değerleri % olarak belirlenmiştir.



Şekil 3.11. Modifiye atmosfer paketleri içindeki gaz bileşimleri ölçümünden bir görüntü

3.4.7. Duyusal değerlendirmeler

Meyvelerin duysal değerlendirilmesinde 5 kişilik panelist grubu tarafından tat için 1-5 skalası ve dış görünüş için 1-9 skalası kullanılmıştır. Değerlendirmede her panelist uygulamalardaki meyveleri 3 tekerrürlü olmak üzere dış görünüş ve tat aroma bakımından değerlendirmiştir (Şekil 3.12).



Şekil 3.12. Dış görünüş, tat ve aroma değerlendirmeleri

Dış görünüş için 1-9 skalası kullanılmıştır (Koyuncu vd., 2005). Bu skalaya göre;

1-3 puan: pazarlanamaz,

5 puan: pazarlanabilir,

7 puan: iyi,

9 puan: çok iyi olarak değerlendirilmiştir.

* ≥ 4.5 puan pazarlanabilir kabul edilmiştir.

** ≥ 6.5 puan iyi kabul edilmiştir.

Tat-aroma için 1-5 skalası kullanılmıştır (Koyuncu vd., 2005). Bu skalaya göre;

1 puan: çok kötü,

2 puan: kötü,

3 puan: orta,

4 puan: iyi,

5 puan: çok iyi olarak değerlendirilmiştir.

3.4.8. 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 (Şekil 3.13).

$$\text{Çürük meyve oranı} = (\text{çürüyen meyve adedi/toplam meyve adedi}) \times 100 \quad (3.5)$$

Depolama süresince her analiz döneminde meyveler tek tek incelenerek üşüme zararı (kabuk kahverengileşmesi) görülen meyveler % olarak hesaplanmıştır.

Üşüme zararı değerlendirmesi 0-5 skalasına göre yapılmıştır (Selçuk, 2012).

0: meyve kabuğunda kahverengileşme yok,

1: %10 kahverengileşme

2: %25 kahverengileşme

3: %50 kahverengileşme

4: %75 kahverengileşme

5: %100 kahverengileşme



Şekil 3.13. Çürüyen meyvelerin değerlendirilmesi

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Ağırlık Kaybı

Ağırlık kaybı, bahçe bitkilerinin görsel kalitesinin kaybolmasının ana nedenlerinden biri olduğu için depolamada önemli bir parametredir. Farklı uygulamalar yapılan nar meyvelerinde depolama boyunca ağırlık kaybındaki değişimler incelenmiş ve Çizelge 4.1 ile Şekil 4.1’de verilmiştir. Çizelge 4.1’de görüldüğü üzere, depolama süresi ve uygulamaların, ağırlık kaybı üzerine etkisi istatistik olarak önemli bulunmuştur ($P<0.05$). Depolama süresinin ilerlemesine paralel olarak ağırlık kaybının da artış gösterdiği saptanmıştır. Nitekim, depolama süresince ağırlık kaybındaki ortalamalara bakıldığında en düşük değer %2.44 ile 1. ayda gözlenirken, en yüksek değer %7.27 ile 4. ayda bulunmuştur. Bununla birlikte kimyasal+MAP, kontrol (MAP), 1 ppm ozon+MAP, 2 ppm ozon+MAP ve 3 ppm ozon+MAP uygulamaları aynı grupta yer alırken, kontrol (açıkta) ve fasıllı ozon uygulamalarının aynı grup içerisinde bulunduğu görülmüştür. Ortalamalara bakıldığında en yüksek ağırlık kaybı %14.37 ile fasıllı ozon uygulamasında görülürken, en düşük ağırlık kaybı %2.07 ile 3 ppm ozon+MAP kombinasyonundan elde edilmiştir.

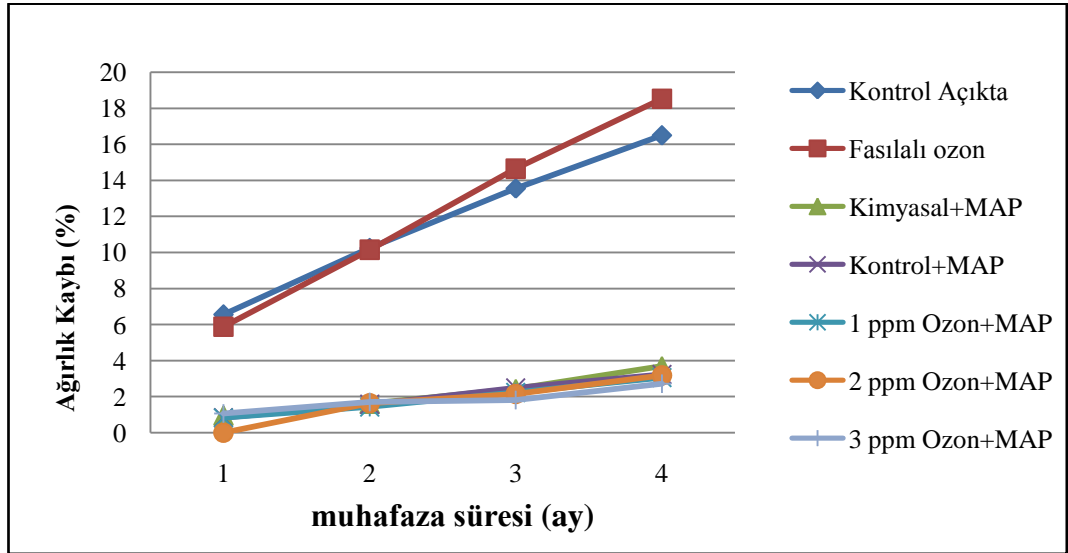
Serbest su buharı hareketine izin veren meyve kabuğu porozitesinin narlarda yüksek olması, onları ağırlık kaybına karşı oldukça hassas kılmaktadır (Elyatem ve Kader, 1984). Narlarda fazla su kaybının kabukta kuruma, solma, buruşma ve sertleşmeye neden olduğu bildirilmektedir (Yehoshua ve Rodou, 2003). MAP’ın ağırlık kaybını azaltma üzerindeki etkisi, plastik filmler tarafından su buharı geçişinin sınırlandırılmasından ve bunun sonucunda da ambalaj içinde bir su buharı basıncı ve daha yüksek bağıl nem oluşmasından kaynaklanmaktadır (Serrano vd., 2003). Muhafaza süresince MAP’ın en önemli faydalarından birisi, meyve olgunlaşması ve fizyolojik değişiklikleri yavaşlatarak meyve ve sebzelerin derim sonrası ömrünü uzatmasıdır. Bunun yanısıra solunum hızındaki yavaşlamaya bağlı olarak kısmen ağırlık kaybının da sınırlandırıldığı bilinmektedir (Sandhya, 2010). D’Aquino vd. (2010) narlarda 12 haftalık soğukta depolama sonunda kontrol meyvelerinin %12.7, filme sarılmış olanlarda ise % 3.1’ lik ağırlık kayıpları olduğunu saptamışlardır. Diğer taraftan Bolel (2017), ‘Hicaznar’ nar çeşidinde MAP uygulamalarının

kontrollü atmosfer (KA) koşullarına göre depolama süresince ağırlık kayıplarını belirli ölçüde sınırladığını rapor etmiştir. Bu çalışmada 5 aylık depolama sonunda MAP' da muhafaza edilen narlarda ağırlık kayıpları sınır değer olarak kabul edilen %5'in altında kalırken, KA koşullarında %6 civarında bulunmuştur. Çalışmamızda ağırlık kaybı ile elde edilen sonuçlar genel olarak literatür bulgularıyla benzerlik göstermektedir (Selçuk, 2012, Bolel, 2017, Bayram, 2007, Şen vd. 2013).

Çizelge 4.1. Farklı uygulamalar yapılan 'Hicaznar' nar çeşidinde depolama süresince meydana gelen ağırlık kayıpları (%)

Uygulamalar	Depolama süresi(ay)				Ortalama
	1	2	3	4	
Kontrol açıkta	6.55 e	10.24 d	13.55 c	16.50 b	11.71 A
Fasılalı ozon	5.88 e	10.15 d	14.65 c	18.53 a	14.37 A
Kimyasal+MAP	0.95 h1	1.60 g-1	2.42 f-1	3.69 f	2.37 B
Kontrol+MAP	0.83 ı	1.56 g-1	2.47 f-1	3.22 fg	2.18 B
1 ppmOzon+MAP	0.82 ı	1.43 g-1	2.23 f-1	3.06 fg	2.28 B
2 ppmOzon+MAP	0.97 h1	1.63 g-1	2.15 f-1	3.18 fg	2.13 B
3 ppmOzon+MAP	1.06 h1	1.70 g-1	1.80 g-1	2.71 f-h	2.07 B
Ortalama	2.44 D	4.04 C	5.61 B	7.27 A	

Küçük harfler, depolama süresi x uygulamalar arasındaki interaksiyon, büyük harfler depolama süreleri ve uygulamaların ortalamalarını göstermektedir. Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemlidir ($p < 0.05$).



Şekil 4.1. Farklı uygulamalar yapılan 'Hicaznar' nar çeşidinde depolama boyunca meydana gelen ağırlık kayıpları (%)

4.2. Suda Çözünürbilir Kuru Madde (SÇKM)

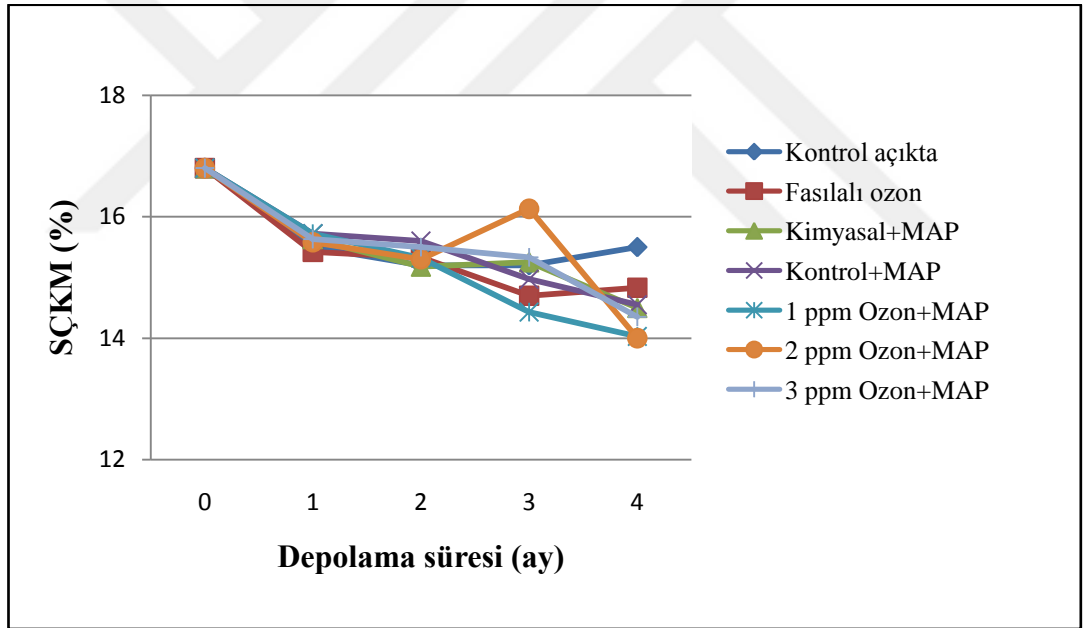
Farklı uygulama yapılan narlarda depolama boyunca suda çözünür kuru madde miktarındaki değişimler Çizelge 4.2 ve Şekil 4.2’de verilmiştir. Yapılan uygulamaların SÇKM miktarı üzerine etkisi istatistik olarak önemli olmazken, depolama süresince SÇKM miktarlarındaki değişimler önemli bulunmuştur ($P < 0.05$). Muhafaza boyunca tüm uygulamalarda SÇKM miktarı başlangıç değerine (%16.80) kıyasla azalmıştır. Depolama sonunda en yüksek SÇKM değeri %15.00 ile kontrol (açıkta) örneklerinde belirlenirken, en düşük veriler %14.00 ile 2 ppm ozon+ MAP uygulamasından alınmıştır. Beklendiği gibi kontrol (açıkta) örneklerinde SÇKM miktarının yüksek çıkması bunlarda su kaybının (Çizelge 4.1) daha fazla olmasıyla açıklanabilir. Yani kontrol örnekleri daha fazla su kaybettiği için SÇKM miktarı oransal olarak yüksek bulunmuştur. Nitekim Selçuk ve Erkan (2015), ‘Hicaznar’ nar çeşidinde başlangıçta %17,17 olan SÇKM içeriğini soğuk depolama sonunda kontrol meyvelerinde %15.43, MAP’daki örneklerde ise %14.70 olarak saptamışlardır. Bu çalışmada da narlarda MAP’ın su kaybını sınırlandırmada benzer mekanizmalar üzerinden etkili olduğu kaydedilmiştir. Nar, düşük solunum hızına sahip, klimakterik olmayan meyveler grubunda yer aldığı için depolama süresince toplam şeker içeriğinde görülen bu azalışlar sınırlı olmuştur (Nanda vd., 2001; Karaçalı, 2009). Yine klimakterik bir meyve olmadığı için depolama boyunca SÇKM miktarında olgunlaşmaya bağlı bir artıştan söz edilemez. Dolayısıyla solunum hızı düşük de olsa SÇKM miktarındaki azalışa etki edeceği göz ardı edilmemelidir. Öte yandan, Çandır vd. (2018), narlarda soğukta depolama boyunca kontrol ve diğer uygulamalar arasında SÇKM içeriği bakımından anlamlı bir fark bulunmadığı fakat raf ömrü süresince kontrol örnekleri ile uygulama yapılan meyveler arasında farklılıklar oluştuğunu bildirmişlerdir. Nanda vd. (2001), ise depolama süresince narlarda görülen ağırlık kaybının asıl kabuktan olup, nar tanesinden olmadığı için SÇKM miktarındaki oransal artıştan sorumlu olmadığını düşünmektedirler.

Çizelge 4.2. Farklı uygulamalar yapılan 'Hicaznar' nar çeşidinde depolama boyunca suda çözünür kuru madde (SÇKM) miktarındaki değişimler(%)

Uygulamalar	Depolama süresi (ay)					Ortalama
	0	1	2	3	4	
Kontrol açıkta	16.80 a	15.50 b-e	15.20 c-g	15.20 b-g	15.00 b-g	15.54 ^{Ö.D}
Fasılalı ozon	16.80 a	15.42 b-e	15.33 b-e	14.70 c-g	14.83 c-g	15.42
Kimyasal+MAP	16.80 a	15.63 a-d	15.18 b-g	15.25 b-f	14.50 c-g	15.47
Kontrol+MAP	16.80 a	15.72 a-c	15.60 a-d	14.97 b-g	14.55 c-g	15.53
1ppm Ozon+MAP	16.80 a	15.72 a-c	15.32 b-e	14.43 d-g	14.03 fg	15.26
2 ppmOzon+MAP	16.80 a	15.58 a-e	15.30 b-e	16.13 ab	14.00 g	15.56
3 ppmOzon+MAP	16.80 a	15.63 a-d	15.50 b-d	15.33 b-e	14.35 e-g	15.52
Ortalama	16.80A	15.60 B	15.35 BC	15.15 C	14.49 D	

Küçük harfler, depolama süresi x uygulamalar arasındaki interaksiyon, büyük harfler depolama süreleri ve uygulamaların ortalamalarını göstermektedir. Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemlidir ($p<0.05$).

^{ÖD}: Önemli değil



Şekil 4.2. Farklı uygulamalar yapılan 'Hicaznar' nar çeşidinde depolama boyunca suda çözünebilir kuru madde (SÇKM) miktarındaki değişimler (%)

4.3. Titre Edilebilir Asitlik (TEA)

Denemede depolama süresince narlarda titre edilebilir asitlik (TEA) miktarlarındaki değişim Çizelge 4.3 ile Şekil 4.3' de verilmiştir. Depolama süresi ve uygulamaların TEA miktarı üzerine etkisi istatistik olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Başlangıçta 1.51 g/100 ml olan TEA miktarı 4 aylık depolama sonucunda; kontrol

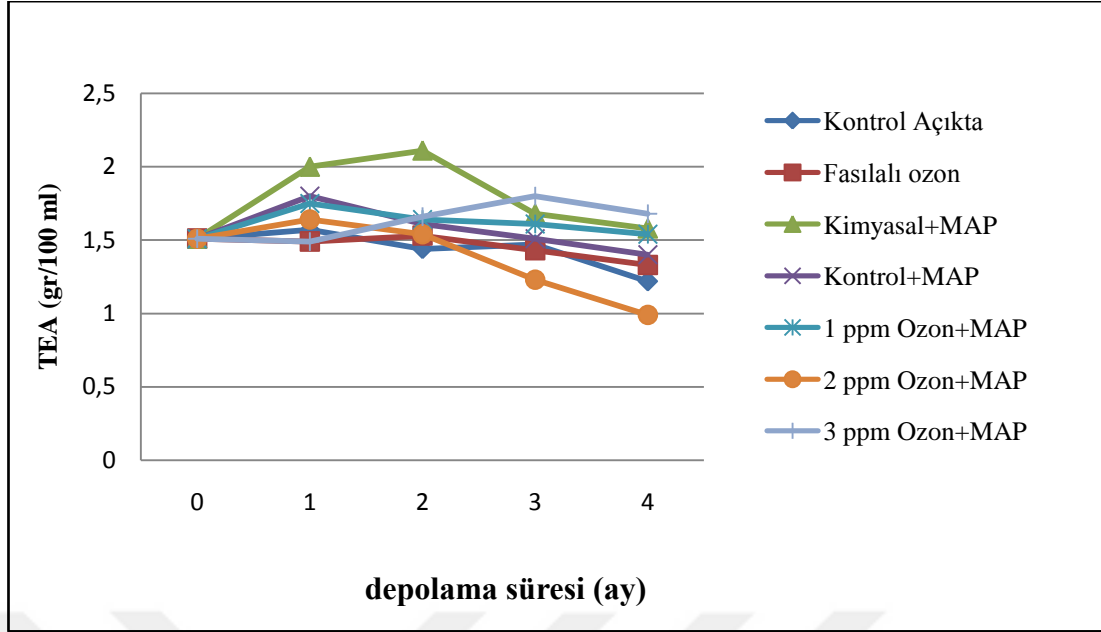
(açıkta) grubunda 1.22 g/100 ml, fasıllı ozon'da 1.33 g/100 ml, kimyasal+MAP'da 1.58 g/100 ml, kontrol+MAP'da 1.40 g/100 ml, 1 ppm ozon+MAP'da 1.54 g/100 ml, 2 ppm ozon+MAP'da 0.99 g/100 ml ve 3 ppm ozon+MAP'da 1.68 g/100 ml olarak saptanmıştır. Diğer taraftan uygulamaların ortalamalarına bakıldığında en yüksek değer 1.77 g/100 ml ile kimyasal+MAP' da görülürken, en düşük değer 1.38 g/100 ml ile 2 ppm ozon+MAP'da saptanmıştır.

Narlarda TEA miktarı, % 1'den küçük ise tatlı nar, % 1-2 arasında ise mayhoş nar, % 2'den büyükse de ekşi nar çeşidi olarak sınıflandırılmaktadır (Onur vd. 1995). Bu durumda, denemede kullanılan 'Hicaznar' nar çeşidi mayhoş narlar sınıfına girmektedir. Selçuk (2012), 'Hicaznar' nar çeşidinde başlangıçta, TEA içeriğini %1.33 g/100 ml (% sitrik asit olarak) olarak ölçmüş ve 210 günlük depolama ve raf ömrü koşulları sonrasında meyvelerdeki TEA miktarının azaldığını saptamıştır. Golkarian (2015), farklı modifiye atmosfer poşetleri içerisinde depolanan 'Hicaznar' meyvelerinde, muhafaza süresince TEA'nın azaldığını kaydetmiştir. Benzer sonuçlar farklı depolama koşullarında depolanan değişik nar çeşitlerinde de görülmüştür. Derim sonrası dönemde meyvelerde organik asitler başta solunum olmak üzere bazı fizyolojik olaylarda kullanıldığı için (Karaçalı, 2009) depolama boyunca TEA miktarında azalma görülmesi beklenen bir durumdur. Muhafaza sürecinde TEA miktarında elde ettiğimiz sonuçlar genellikle diğer literatür bulgularıyla benzerlik göstermektedir (Artes vd., 2000; Çandır vd., 2018; Bolel, 2017; Onur vd.,1995).

Çizelge 4.3. Farklı uygulamalar yapılan 'Hicaznar' nar çeşidinde depolama boyunca titre edilebilir asitlik (TEA) miktarındaki değişimler (g/100 ml)

Uygulamalar	Depolama süresi (ay)					Ortalama
	0	1	2	3	4	
Kontrol açıkta	1.51	1.57	1.44	1.47	1.22	1.44 B
Fasıllı ozon	1.51	1.49	1.53	1.43	1.33	1.46 B
Kimyasal+MAP	1.51	2.00	2.11	1.68	1.58	1.77 A
Kontrol+MAP	1.51	1.80	1.61	1.51	1.40	1.56 AB
1ppm Ozon+MAP	1.51	1.75	1.64	1.61	1.54	1.61 AB
2 ppmOzon+MAP	1.51	1.64	1.54	1.23	0.99	1.38 B
3 ppmOzon+MAP	1.51	1.49	1.66	1.80	1.68	1.63 AB
Ortalama	1.51 B	1.68 A	1.65 A	1.53 AB	1.40 B	

Büyük harfler depolama süreleri ve uygulamaların ortalamalarını göstermektedir. Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemlidir (p<0.05).



Şekil 4.3. Farklı uygulamalar yapılan ‘Hicaznar’ nar çeşidinde depolama boyunca titre edilebilir asitlik (TEA) miktarındaki değişimler (g/100 ml)

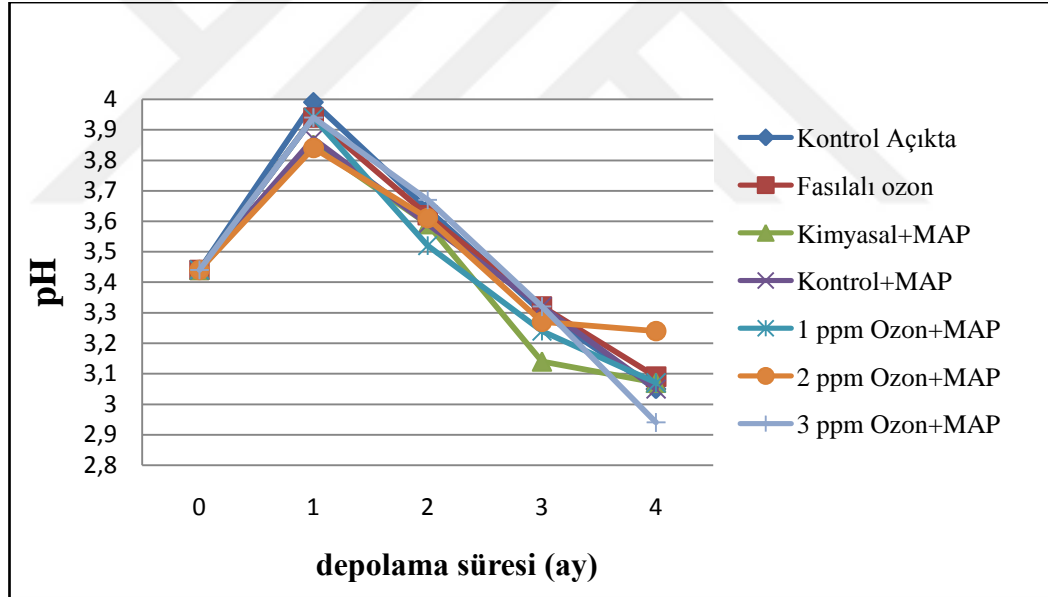
4.4. pH Değeri

Farklı uygulamalar yapılan ‘Hicaznar’ nar çeşidinde depolama boyunca meyve suyu pH’sında meydana gelen değişimler Çizelge 4.4 ve Şekil 4.4’ de verilmiştir. Uygulamaların pH değerleri üzerine etkisi istatistik olarak önemli bulunmazken, depolama süresince tüm uygulama örneklerinde pH miktarındaki değişim önemli bulunmuştur ($p < 0.05$). Depolama boyunca ortalamalar incelendiğinde, en yüksek değer 3.90 ile 1. ayda görülürken, en düşük değer 3.06 ile 4. ayda bulunmuştur. Uygulamalar arasında çok büyük farklılıklar olmasa da depolama sonunda en yüksek değer 2 ppm ozon+MAP’da görülürken (3.24), en düşük değer 2.94 ile 3 ppm ozon+MAP’ da saptanmıştır. Derim sonrası depolama sırasında organik asit ve şekerlerin solunum ve bazı fizyolojik olaylarda substrat olarak kullanılmasının pH değerini etkilediği savunulmaktadır (Fagundes vd., 2015). Önceki yıllarda ‘Hicaznar’ çeşidinde meyvelerin pH değeri 3 ve 5 aylık depolamadan sonra birbirine benzerlik göstermiş ve 3,18-3,42 arasında değişmiştir (Golkarian, 2015). Bayram (2007), yine ‘Hicaznar’ nar çeşidine ait meyvelerin pH içeriğindeki değişimleri incelemiş ve başlangıçta 3.21 olan pH değerini muhafaza sonunda 3.23 ile 3.50 arasında saptamıştır. Titre edilebilir asitlik değerleri üzerine ve pH değerinin yetiştirilen yörenin ekolojik koşullarının etki ettiği göz ardı edilmemelidir.

Çizelge 4.4. Farklı uygulamalar yapılan ‘Hicaznar’ nar çeşidinde depolama boyunca pH miktarındaki değişimler

Uygulamalar	Depolama süresi (ay)					Ortalama
	0	1	2	3	4	
Kontrol açıkta	3.44 d-f	3.99 a	3.64 b-d	3.30 e-h	3.05 h ₁	3.49 ^{Ö.D}
Fasılalı ozon	3.44 d-f	3.94 a	3.62 b-d	3.32 e-g	3.09 g- ₁	3.48
Kimyasal+MAP	3.44 d-f	3.85 a-c	3.59 cd	3.14 g- ₁	3.07 g- ₁	3.42
Kontrol+MAP	3.44 d-f	3.87 ab	3.59 cd	3.32 e-g	3.05 h ₁	3.45
1 ppmOzon+MAP	3.44 d-f	3.94 a	3.52 de	3.24 f-h	3.07 g- ₁	3.44
2 ppmOzon+MAP	3.44 d-f	3.84 a-c	3.61 cd	3.27 e-h	3.24 f-h	3.48
3 ppmOzon+MAP	3.44 d-f	3.94 a	3.67 b-d	3.32 e-g	2.94 ₁	3.46
Ortalama	3.44 C	3.90 A	3.60 B	3.26 D	3.06 E	

Küçük harfler, depolama süresi x uygulamalar arasındaki interaksiyon, büyük harfler depolama süreleri ve uygulamaların ortalamalarını göstermektedir. Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemlidir ($p < 0.05$).
^{Ö.D}: Önemli değil.



Şekil 4.4. Farklı uygulamalar yapılan ‘Hicaznar’ nar çeşidinde depolama boyunca pH miktarındaki değişimler

4.5. Meyve Kabuk Rengi

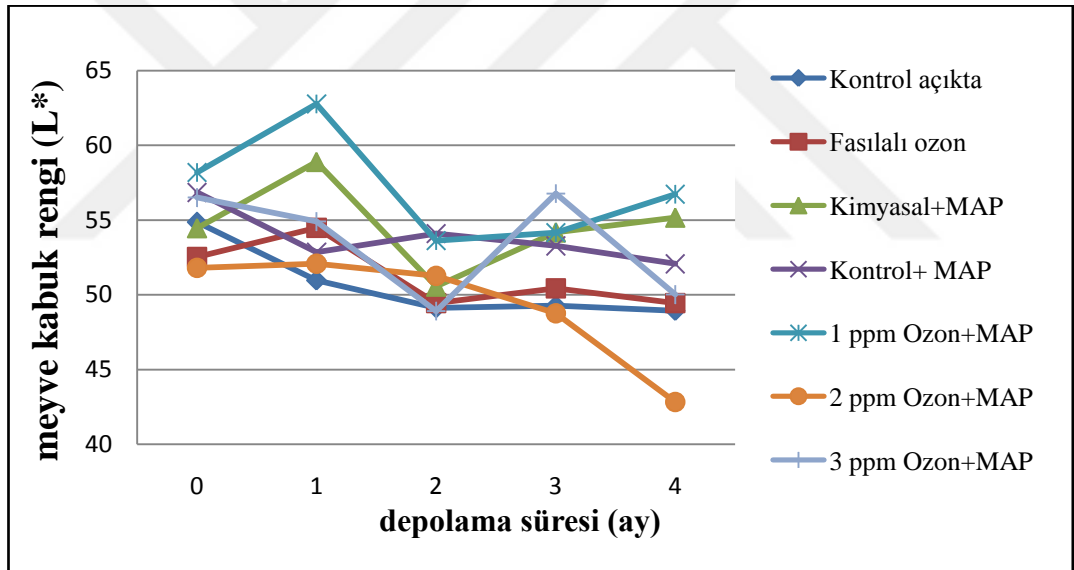
Nar meyvesinde kabuk rengi tüketicinin tercihini etkileyen dolayısıyla pazarlama için önemli bir kriterdir. Muhafaza boyunca narlarda meydana gelen meyve kabuk rengi L* değerlerindeki değişimler Çizelge 4.5 ve Şekil 4.5’de verilmiştir. Depolama süresi ve uygulamaların L* değeri üzerine etkileri istatistik açıdan önemli

bulunmuştur ($p<0.05$). Başlangıçta 55.03 olarak ölçülen L^* değeri, depolama boyunca belirli oranda azalmış ve 4. ayın sonunda ortalama 50.74 olarak saptanmıştır. Depolama sonunda uygulamaların ortalamaları incelendiğinde, en yüksek değer 57.10 ile 1 ppm ozon+MAP'da ölçülürken, bunu 54.65 ile kimyasal+MAP, 53.83 ile kontrol+MAP, 53.42 ile 3 ppm ozon+MAP, 51.27 ile fasıllı ozon, 50.63 ile kontrol (açıkta) ve 49.35 ile 2 ppm ozon+MAP uygulamaları takip etmiştir. Genel olarak MAP uygulaması yapılmadan depolanan ve yüksek doz ozon uygulanmış (2 ve 3 ppm) meyvelerde başlangıca kıyasla depolama sonunda L^* değerinde daha fazla düşüş olmuştur. Kontrol (açıkta) uygulamasındaki azalma kabuktaki su kaybının fazlalığı ile açıklanırken, 2 ve 3 ppm'lik ozon uygulamalarındaki parlaklık azalışı bu dozdaki ozonun korozatif özelliğine dayandırılabilir. Nitekim ozonun yüksek oksitleme özelliği nedeniyle bahçe ürünlerinde kabuk ve doku renklerinde uygulama doz ve süresine bağlı olarak renk açılmalarına sebep olduğu bilinmektedir (Bolel, 2017). Öte yandan Selçuk ve Erkan (2015), 'Hicaznar' nar çeşidinde, soğukta depolama ve raf ömrü süreci sonunda meyve kabuğundaki parlaklığı ifade eden L^* değerinin azaldığını bildirmişler ve bunu su kaybıyla ilişkilendirmişlerdir. Çalışmalarında L^* değerindeki azalmanın, paketlenmemiş kontrol meyvesine kıyasla MAP1 ve MAP2 uygulamaları ile geciktirilebildiğini rapor etmişlerdir. Bu denemede başlangıçta L^* değeri 52.26 olarak ölçülürken, 210 gün sonunda kontrol, MAP1 ve MAP2'de sırasıyla 42.85, 46.21 ve 50.94'e düştüğünü kaydetmişlerdir. Selçuk ve Erkan (2015)'ın narlarda kontrol meyvelerinde su kaybına bağlı olarak kabuk rengi L^* değerinin daha fazla düştüğü bulgusu araştırma sonuçlarımızı destekler niteliktedir.

Çizelge 4.5. Farklı uygulamalar yapılan ‘Hicaznar’ nar çeşidinde depolama boyunca meyve kabuk rengi L* değerleri

Uygulamalar	Depolama süresi (ay)					Ortalama
	0	1	2	3	4	
Kontrol açıkta	54.86	50.97	49.12	49.28	48.94	50.63 BC
Fasıllı ozon	52.53	54.48	49.45	50.43	49.45	51.27 BC
Kimyasal+MAP	54.46	58.89	50.55	54.17	55.17	54.65 AB
Kontrol+MAP	56.85	52.85	54.10	53.27	52.07	53.83 A-C
1 ppmOzon+MAP	58.19	62.77	53.63	54.16	56.73	57.10 A
2 ppmOzon+MAP	51.81	52.09	51.27	48.76	42.83	49.35 C
3 ppmOzon+MAP	56.51	54.90	48.92	56.77	50.02	53.42 A-C
Ortalama	55.03 A	55.28 A	51.00 B	52.41 AB	50.74 B	

Küçük harfler, depolama süresi x uygulamalar arasındaki interaksiyon, büyük harfler depolama süreleri ve uygulamaların ortalamalarını göstermektedir. Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemlidir ($p<0.05$).



Şekil 4.5. Farklı uygulamalar yapılan ‘Hicaznar’ nar çeşidinde depolama boyunca meyve kabuk rengi L* değerleri

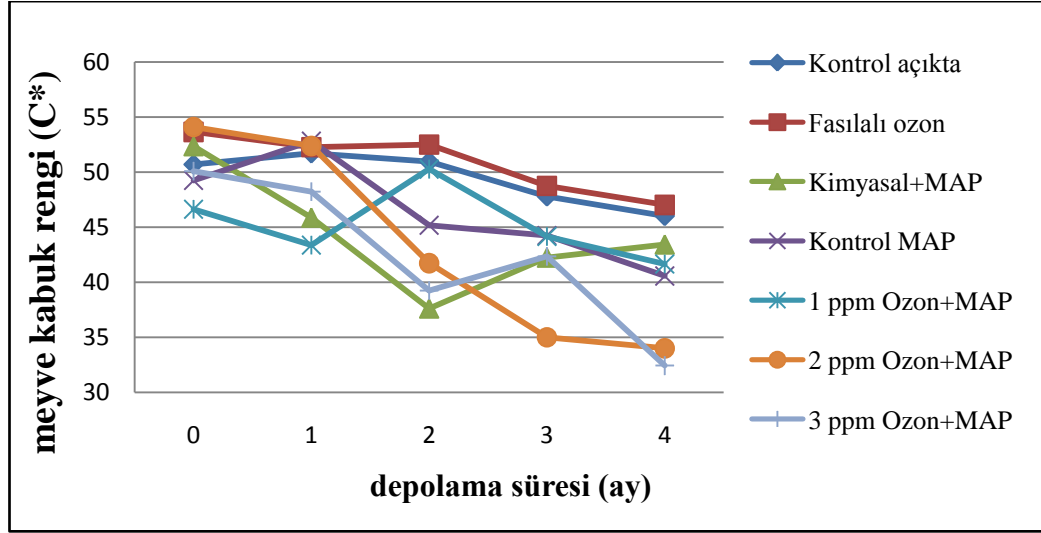
Chroma (C*) değeri, meyve kabuğu renginin canlılığını ifade etmekte olup, chroma değeri arttıkça renkteki canlılıkta artmaktadır. Çalışmamızda narlarda ölçülen kabuk rengi C* değerleri Çizelge 4.6 ile Şekil 4.6’da sunulmuştur. Depolama süresi ve uygulamaların C* değeri değişimi üzerine etkisi istatistik olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Muhafaza süresince C* değerlerinde azalma görülmüştür. Nitekim başlangıçta ortalama 50.97 olarak ölçülen C* değeri, 4 aylık depolama sonunda 40.74’ e düşmüştür. Uygulamalar arasındaki ortalamalara bakıldığında ise en yüksek

değer 50.84 ile fasıllı ozon' da görülürken, en düşük değer 42.48 ile 3 ppm ozon+MAP'da bulunmuştur. L* değerinde olduğu gibi 2 (43.45) ve 3 (42.48) ppm' lik ozon uygulamaları meyve kabuk rengi canlılığını da kontrol uygulamasına kıyasla kısmen olumsuz etkilemiştir. Oysa fasıllı ozon uygulamasının kabuk rengi C* değerini en iyi koruyan uygulama olması, ozon uygulamalarında doz-süre kombinasyonun önemini ortaya koymaktadır. Nitekim 1 ppm ozon uygulamasında C* değeri (45.23) yüksek dozlara (2 ve 3 ppm) göre daha iyi korunabilmiştir. Selçuk ve Erkan (2015), 'Hicaznar' nar çeşidinde meyve kabuk rengi C* değerlerinin depolama sonunda başlangıç değerlerine göre azalış gösterdiğini rapor etmişlerdir. Çalışmalarında kontrol meyvelerinin MAP'da depolanan narlara kıyasla daha düşük C* değerine sahip olduğunu, yani MAP uygulamalarının kabuk rengi canlılığını daha iyi koruduğunu saptamışlardır.

Çizelge 4.6. Farklı uygulamalar yapılan 'Hicaznar' nar çeşidinde depolama boyunca meyve kabuk rengi C* değerleri

Uygulamalar	Depolama süresi (ay)					Ortalama
	0	1	2	3	4	
Kontrol Açıkta	50.71 a-d	51.71 a-c	50.96 a-d	47.79 a-e	46.02 a-h	49.44 AB
Fasıllı ozon	53.65 ab	52.28 a-c	52.50 a-c	48.75 a-d	47.03 a-f	50.84 A
Kimyasal+MAP	52.36 a-c	45.88 a-f	37.63 d-g	42.25 a-g	43.43 a-g	44.31 C
Kontrol+MAP	49.25 a-d	52.81 ab	45.18 a-g	44.26 a-g	40.58 b-g	46.42 A-C
1 ppmOzon+MAP	46.64 a-f	43.38 a-g	50.28 a-d	44.17 a-g	41.67 a-g	45.23 BC
2 ppmOzon+MAP	54.11 a	52.37 a-c	41.74 a-g	35.01 e-g	34.01 fg	43.45 C
3 ppmOzon+MAP	50.09 a-d	48.24 a-e	39.25 c-g	42.37 a-g	32.44 g	42.48 C
Ortalama	50.97 A	49.53 A	45.36 B	43.51BC	40.74 C	

Küçük harfler, depolama süresi x uygulamalar arasındaki interaksiyon, büyük harfler depolama süreleri ve uygulamaların ortalamalarını göstermektedir. Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemlidir ($p < 0.05$).



Şekil 4.6. Farklı uygulamalar yapılan ‘Hicaznar’ nar çeşidinde depolama boyunca meyve kabuk rengi C* değerleri

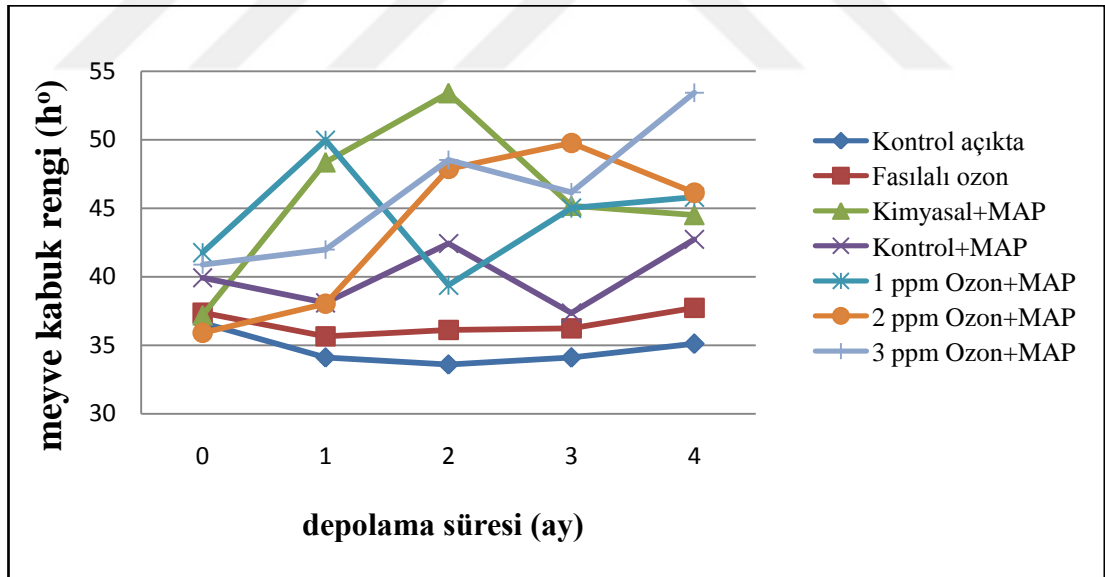
Hue açısı, renk diyagramında a* ve b* değerlerine göre belirli renkleri temsil etmektedir. Denemelerde ölçülen h° değerleri Çizelge 4.7. ile Şekil 4.7.’de verilmiştir. Depolama süresince h° değeri değişimi üzerine hem uygulama ve depolama sürelerinin etkisi hem de bunlar arasındaki interaksiyon önemli bulunmuştur (p<0.05). Denemede muhafaza süresince meyvelerin kabuk rengi h° değerlerinde dalgalanmalar görülsede, başlangıç değerlerine kıyasla kontrol (açıkta) hariç depolama sonunda tüm kombinasyonlarda yüksek bulunmuştur. Başlangıçta ortalama 38.52 olarak ölçülen h° değeri, 4 aylık depolama sonunda 43.63’e yükselmiştir. Diğer taraftan, uygulamalar arasındaki ortalamalara bakılacak olursa, en düşük değer 34.71 ile kontrol (açıkta)’ da görülürken, en yüksek değer 46.19 ile 3 ppm ozon+MAP’da görülmüştür. Burada da 3 ppm ozon, en yüksek h° değeri vererek kırmızı kabuk renginin en açıldığı (sarımtırak açık kırmızı olduğu) uygulama olmuştur. Karaca (2013), ‘Hicaznar’ nar çeşidinde farklı modifiye atmosfer paketlerini denemiş ve depolama süresinin ilerlemesiyle tüm MA uygulamalarında h° değerinde hafif bir artış eğilimi ile karşılaşmıştır. Yine Selçuk ve Erkan (2015), ‘Hicaznar’da yaptıkları çalışmada tüm kontrol ve MAP uygulamalarında 210 günlük depolama süresi ve raf ömrü sonrasında meyve kabuk rengi h° değerlerinin arttığını bildirmişlerdir. Araştırmacılar bununla birlikte, kontrol meyvesindeki artışın MAP1 ve MAP2’de depolanan meyvelere kıyasla nispeten daha düşük olduğunu kaydetmişlerdir. Başlangıçta 23.66 olan, h° değerini, 210 günlük depolama sonunda

kontrol, MAP1 ve MAP2 meyvelerinde sırasıyla 31.57, 33.76 ve 33.12 olarak ölçmüşlerdir.

Çizelge 4.7. Farklı uygulamalar yapılan ‘Hicaznar’ nar çeşidinde depolama boyunca meyve kabuk rengi h° açısı değerleri değişimi

Uygulamalar	Depolama süresi (ay)					Ortalama
	0	1	2	3	4	
Kontrol açıkta	36.63 d-h	34.11 gh	33.60 h	34.10 gh	35.10 gh	34.71 D
Fasılalı ozon	37.37 d-h	35.65 h-j	36.11 f-h	36.24 e-h	37.73 c-h	36.62 CD
Kimyasal+MAP	37.18 d-h	48.35 a-e	53.40 a	45.18 a-h	44.50 b-g	45.72 A
Kontrol+MAP	39.92 b-h	38.09 b-h	42.43 a-h	37.36 d-h	42.73 a-h	40.11 BC
1 ppmOzon+MAP	41.76 a-h	49.98 ab	39.38 b-h	45.01 a-h	45.80 a-g	44.38 A
2 ppmOzon+MAP	35.91 f-h	38.03 b-h	47.87 a-f	49.77 a-c	46.13 a-g	43.54 AB
3 ppmOzon+MAP	40.88 b-h	41.99 a-h	48.52 a-d	46.15 a-g	53.43 a	46.19 A
Ortalama	38.52 B	40.88 AB	43.04 A	41.97 A	43.63 A	

Küçük harfler, depolama süresi x uygulamalar arasındaki interaksyon, büyük harfler depolama süreleri ve uygulamaların ortalamalarını göstermektedir. Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemlidir ($p < 0.05$).



Şekil 4.7. Farklı uygulamalar yapılan ‘Hicaznar’ nar çeşidinde depolama boyunca meyve kabuk rengi h° açısı değerleri değişimi

Taze bahçe ürünlerinde renk özellikleri tüketicinin tercihlerini etkilemede önemli bir parametredir (Pathare vd., 2013). Çeşit özelliklerinin meyve renginin depolama süresince değişmesinde rol oynadığı bilinmektedir (Caleb vd., 2013; Mditshwa vd., 2013). Öte yandan derim sonrası farklı uygulamaların ‘Hicaznar’ nar çeşidinde

depolama boyunca renk değişimine etkileri farklı olmuştur. Nitekim Çandır vd. (2018) kitosan (CH), MAP ve kitosan (CH)+MAP uygulamaları yapılan narlarda meyve kabuk rengi L*, C* ve h° değerleri kontrole göre nispeten daha az değiştirdiğini bildirmişlerdir. Bu çalışmada, uygulama (CH, MAP ve CH + MAP) yapılan meyvelerde L* ve C* anlamlı olarak daha yüksek, h° değeri de daha düşük bulunmuştur. Yani uygulama yapılan meyveler kontrole göre parlak ve canlı bulunmuştur. Öte yandan, Koyuncu vd. (2019) salisilik asit, oksalik asit ve putresin uygulanan narlarda meyve kabuk rengi L* ve C* değerlerinin muhafaza sonunda başlangıç değerlerine kıyasla önemli ölçüde düşüş gösterdiğini bulmuşlardır. Soğukta depolama sırasında kabuk kırmızılığında bir azalma olduğu, daha öncede farklı nar çeşitleriyle çalışan bir çok kişi tarafından bildirilmiştir (Elyatem ve Kader, 1984; Gil vd., 2000).

4.6. Solunum Hızı

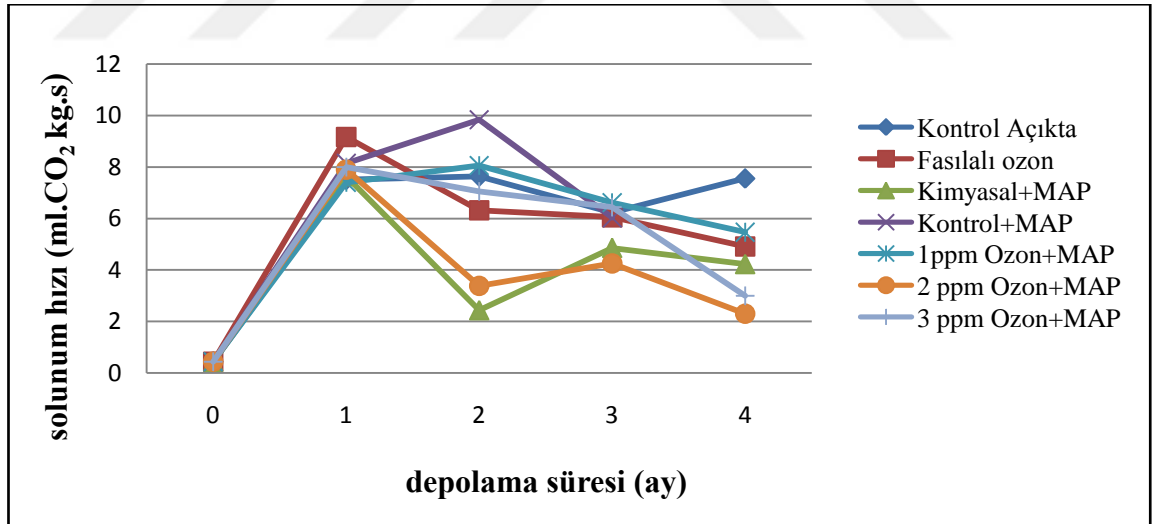
'Hicaznar' nar çeşidinde soğukta depolama süresince ölçülen solunum hızı değerleri Çizelge 4.8 ile Şekil 4.8' de sunulmuştur. Depolama süresince solunum hızı değişimi üzerine hem uygulama ve depolama sürelerinin etkisi hem de bunlar arasındaki interaksiyon istatistik olarak önemli bulunmuştur ($p < 0.05$). Depolama süresinin ilerlemesine paralel olarakta solunum hızında azalma görülmektedir. Solunum hızı ortalamalarına bakıldığında, başlangıçta 7.97 ml CO₂/kg.s olarak ölçülen solunum hızı, muhafaza boyunca dalgalanmalar göstermiş ve 4 ay sonra 5.17 ile 7.38 ml.CO₂/kg.s arasında değişmiştir. Çizelge 4.8'de görüldüğü gibi uygulamalara göre en yüksek solunum hızı kontrol örneklerinde bulunmuştur. D'Aquino vd. (2010), soğukta depolanan meyvelerde dokular zarar görmediyse hem solunum hızı hem de etilen üretiminde kademeli bir azalmanın beklenebileceğini kaydetmişlerdir. Denememizde elde edilen sonuçlar bu görüşü desteklemektedir. Diğer taraftan Elyatem ve Kader (1984), nar meyvesinin derim sonrası dönemde zamanla azalan, nispeten düşük bir solunum hızına sahip olduğunu bildirmişlerdir. Bayram (2007), 'Hicaznar' nar çeşidinde bizim çalışmamızda elde ettiğimiz sonuçlara uyumlu olarak depolamanın ilk aylarında 9,94 ml/kg.h olarak belirlediği solunum hızını, 6. ay sonunda 7,02 ml/kg.h olarak ölçmüştür. Yine D'Aquino vd. (2010), narların düşük solunum hızı gösteren klimakterik olmayan meyveler grubunda olduğunu ve depolama başlangıcına göre solunum hızının % 80-82 oranında azaldığını

kaydetmişlerdir. Tüm bu literatür bulguları mevcut çalışmada elde ettiğimiz sonuçlarla büyük oranda benzerlik göstermektedir

Çizelge 4.8. Farklı uygulamalar yapılan ‘Hicaznar’ nar çeşidinde depolama boyunca solunum hızı değerleri (mlCO₂/kg.s)

Uygulamalar	Depolama süresi (ay)					Ortalama
	0	1	2	3	4	
Kontrol Açıkta	7.97 a-c	7.50 a-d	7.63 a-d	6.23 c-g	7.57 a-d	7.38 A
Fasıllı ozon	7.97 a-c	9.17 ab	6.30 c-g	6.07 c-g	4.93 e-1	6.89 AB
Kimyasal+MAP	7.97 a-c	7.63 a-d	2.43 j	4.87 e-1	4.23 g-j	5.43 C
Kontrol+MAP	7.97 a-c	8.17 a-c	9.83 a	6.00 c-g	4.83 e-1	7.36 A
1 ppmOzon+MAP	7.97 a-c	7.43 b-d	8.07 a-c	6.63 c-f	5.47 d-h	7.11 AB
2 ppmOzon+MAP	7.97 a-c	7.90 a-c	3.40 h-j	4.27 f-j	2.30 j	5.17 C
3 ppmOzon+MAP	7.97 a-c	8.00 a-c	7.07 b-e	6.43 c-g	3.00 ij	6.49B
Ortalama	7.97A	7.97 A	6.39 B	5.79B	4.62 C	

Küçük harfler, depolama süresi x uygulamalar arasındaki interaksiyon, büyük harfler depolama süreleri ve uygulamaların ortalamalarını göstermektedir. Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemlidir (p<0.05).



Şekil 4.8. Farklı uygulamalar yapılan ‘Hicaznar’ nar çeşidinde depolama boyunca solunum hızı değerleri (mlCO₂/kg.s)

4.7. MAP içi Gaz Bileşimleri

Farklı uygulamalar yapılarak soğukta depolanan ‘Hicaznar’da muhafaza boyunca ölçülen MAP içi O₂ değerleri Şekil 4.9 ve Çizelge 4.9’da verilmiştir. Uygulamaların MAP içi O₂ değeri üzerine etkisi istatistik olarak önemli bulunmazken, depolama

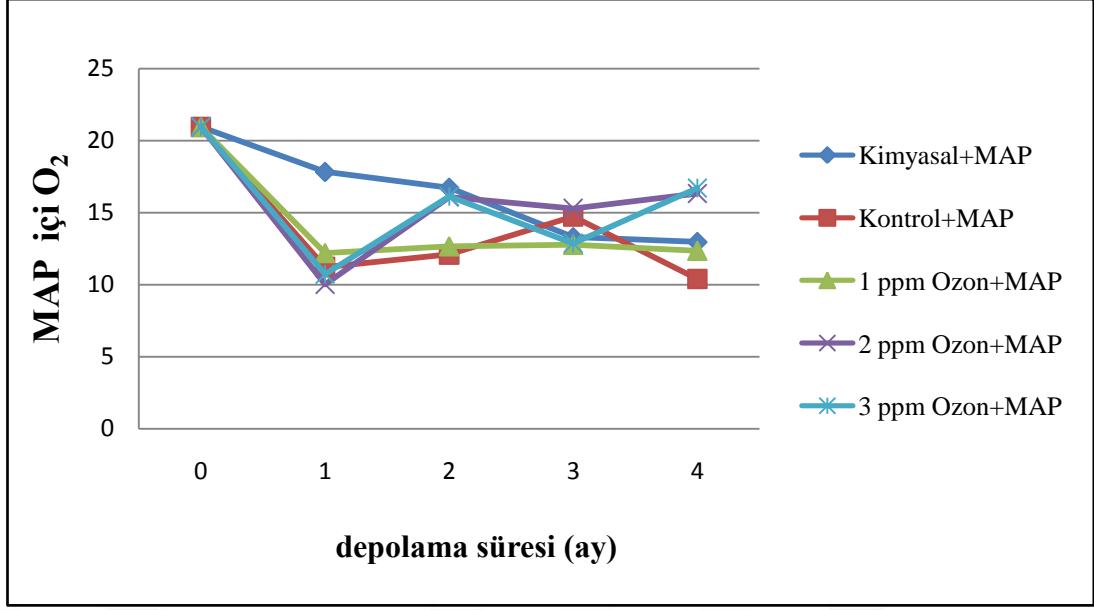
süreleri etkili olmuştur ($p<0.05$). Muhafaza süresince aylık ortalama O_2 değerleri 1. ayda %12.40, 2. ayda %14.7, 3. ayda %13.79 ve 4. ayda %13.75 olarak ölçülmüştür. Depolama süresince uygulamalara göre elde edilen ortalama değerler ise kimyasal+MAP, kontrol+MAP, 1 ppm ozon+MAP, 2 ppm ozon+MAP ve 3 ppm ozon+MAP' da sırasıyla %16.35, %13.88, %14.19, %15.74 ve %15.48 olarak saptanmıştır. Modifiye atmosfer paketlenme, özel ambalajlar içerisinde meyve ve sebzelerin solunum faaliyetlerine bağlı olarak oksijen miktarının azalıp, karbondioksit miktarının artması temeline dayanır (Thompson, 2003). Çandır vd. (2018), 'Hicaznar' nar çeşidinde kitosan ve MAP uygulamalarına bağlı olarak depolama boyunca MAP içi O_2 içeriklerinin değiştiğini ve 2. aydan sonra %13.00 ile %15.44 arasında sabitlendiğini kaydetmişlerdir. Kontrol örneklerinde ise beklendiği gibi O_2 değerlerinin kısmen daha düşük olduğunu ve dengelendikten sonra %12.90 ile %13.99 arasında bir değişim gösterdiğini bulmuşlardır. Çizelge 4.9'da görülebileceği gibi mevcut denemede depolamanın ilk ayında uygulamalara göre değişmekle beraber %10.03 ile %17.83 arasında değişen O_2 değerleri geri kalan 3 aylık depolama süresince benzer ortalama değerler göstermiştir. Depolama sonunda en yüksek O_2 değerini kimyasal+MAP, en düşük O_2 değerini ise kontrol grubunun vermesi, bize kimyasal uygulamasının solunumu baskıladığını göstermektedir. Nitekim solunum hızı verileri (Çizelge 4. 8) bu bulguyu desteklemektedir.

Çizelge 4.9. Farklı uygulamalar yapılan 'Hicaznar' nar çeşidinde depolama boyunca MAP içi O_2 değerleri

Uygulamalar	Depolama süresi (ay)					Ortalama
	0	1	2	3	4	
Kimyasal+MAP	20.95	17.83	16.73	13.30	12.97	16.35 ^{ÖD}
Kontrol+MAP	20.95	11.23	12.10	14.73	10.40	13.88
1 ppmOzon+MAP	20.95	12.20	12.67	12.77	12.36	14.19
2 ppmOzon+MAP	20.95	10.03	16.10	15.30	16.33	15.74
3 ppmOzon+MAP	20.95	10.73	16.13	12.87	16.70	15.48
Ortalama	20.95A	12.40 B	14.75 B	13.79 B	13.75 B	

Küçük harfler, depolama süresi x uygulamalar arasındaki interaksiyon, büyük harfler depolama süreleri ve uygulamaların ortalamalarını göstermektedir. Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemlidir ($p<0.05$).

Ö.D. : Önemli Değil



Şekil 4.9. Farklı uygulamalar yapılan ‘Hicaznar’ nar çeşidinde depolama boyunca MAP içi O₂ değerleri.

Farklı uygulamalar yapıldıktan sonra soğukta depolanan ‘Hicaznar’ nar çeşidinde depolama süresince MAP içi CO₂ değerleri Çizelge 4.10 ve Şekil 4.10’ da sunulmuştur. Uygulamaların MAP içi CO₂ değerleri üzerine etkisi istatistik açıdan önemli bulunmazken, depolama süresinin etkisi önemli olmuştur ($p < 0.05$). Depolama süresince ortalama değerler incelendiğinde 1. aydan depolama sonuna kadar aylık CO₂ değerleri sırasıyla %9.94, %6.57, %7.65 ve %6.74 olarak ölçülmüştür. Görüldüğü üzere O₂’de olduğu gibi birinci ayda poşet içi CO₂ konsantrasyonu belirli bir değere ulaşmış ve depolamanın sonuna kadar %6-7 seviyelerinde seyretmiştir. Üç ay boyunca CO₂ konsantrasyonunun oldukça kararlı bir şekilde bu seviyelerde tutulabilmesi, poşetlerin gaz geçirgenliğinin bu değerler için uygun olduğunu göstermektedir. Modifiye atmosfer ambalaj içerisindeki O₂ ve CO₂ seviyeleri ürünün solunum hızı ve ambalaj materyalinin gaz geçirgenliğine bağlıdır (Beaudry vd., 1992). Önceki yıllarda aynı nar çeşidiyle yürütülen soğukta muhafaza çalışmalarında poşet içi CO₂ değerleriyle ilgili elde edilen sonuçlar bizim bulgularımıza benzerlik göstermektedir. Keza Çandır vd. (2018), kitosan uygulanan ‘Hicaznar’ nar çeşidinde depolama boyunca MAP içerisi CO₂ konsantrasyonunun %6,90 ile %8,61 arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Araştırmacılar CO₂ değerlerinin uygulamalara göre kısmen değişebildiğini ve kontrol grubunda değerlerin %8,66 ile %9,98 arasında değiştiğini kaydetmişlerdir. Bu durum bizim denemelerimizde de görülmüş ve kontrol grubunda CO₂ değeri (%6.98) 1 ppm ozon

uygulaması hariç diğer uygulamalardan yüksek bulunmuştur. Bu durum uygulamaların kontrole göre solunum hızını baskılamasıyla açıklanabilir. Kontrol ve 1 ppm ozon uygulamasında poşet içi O₂ değerlerinin (sırasıyla %13.88 ve %14,19) diğer uygulamalara göre düşük çıkması ve solunum hızı değerlerinin bu uygulamalarda kısmen yüksek olması (Çizelge 4.8.) bu görüşü doğrulamaktadır.

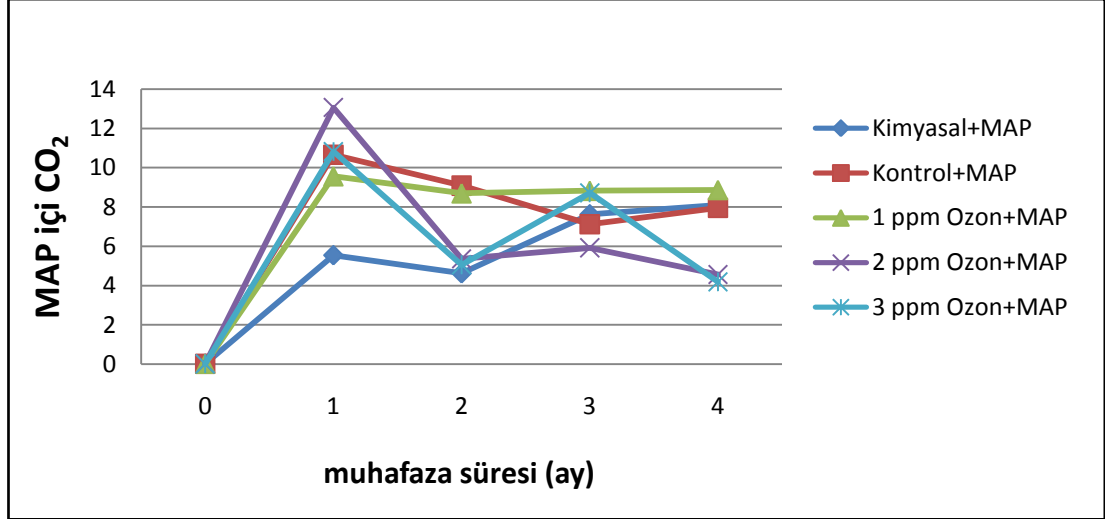
Meyvelerin solunum metabolizmasına uygun olarak MA ambalajlarının içerisindeki O₂ oranının belirli bir seviyeye kadar düşmesi, bunun aksine CO₂'nin belirli bir seviyeye kadar yükselmesi, meyve kalitesinin korunmasında fayda sağlarken, gaz bileşiminin istenmeyen sınır değerlerinin üstüne çıkması veya altına inmesi fizyolojik bozuklukların oluşmasına neden olmaktadır. Nar gibi üşüme zararına duyarlı olan ürünler için genellikle kontrollü şekilde ambalaj nem oranının yükselmesi, O₂'nin azalması ve CO₂'nin artması üşüme zararının azaltılmasında yararlıdır (Forney ve Lipton, 1990; Halloran vd., 1995; Wang ve Qi, 1997).

Çizelge 4.10. Farklı uygulamalar yapılan 'Hicaznar' nar çeşidinde depolama boyunca MAP içi CO₂ değerleri

Uygulamalar	Depolama süresi (ay)					Ortalama
	0	1	2	3	4	
Kimyasal+MAP	0.03	5.55	4.63	7.63	8.10	5.19 ^{ÖD}
Kontrol+MAP	0.03	10.67	9.10	7.13	7.97	6.98
1 ppmOzon+MAP	0.03	9.57	8.70	8.83	8.87	7.20
2 ppmOzon+MAP	0.03	13.07	5.37	5.93	4.57	5.79
3 ppmOzon+MAP	0.03	10.83	5.07	8.73	4.20	5.77
Ortalama	0.03 C	9.94 A	6.57 B	7.65 AB	6.74 B	

Küçük harfler, depolama süresi x uygulamalar arasındaki interaksiyon, büyük harfler depolama süreleri ve uygulamaların ortalamalarını göstermektedir. Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemlidir (p<0.05)

^{Ö.D.}:Önemli değil.



Şekil 4.10. Farklı uygulamalar yapılan ‘Hicaznar’ nar çeşidinde depolama boyunca MAP içi CO₂ değerleri

4.8. Duyusal Değerlendirmeler

4.8.1. Dış görünüş

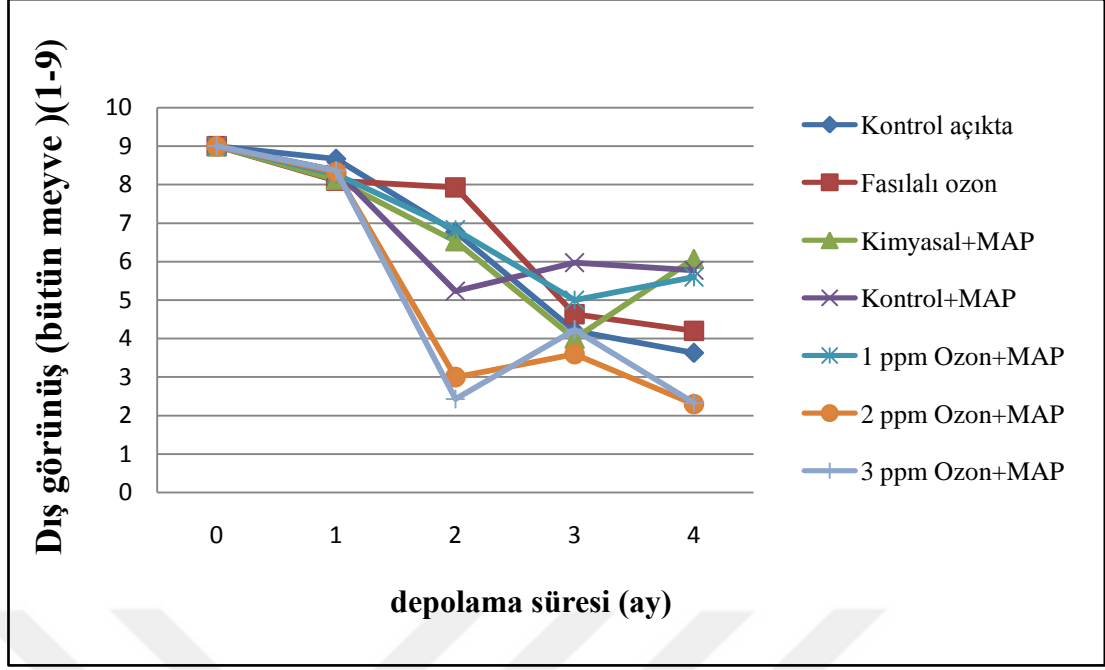
Depolama boyunca ‘Hicaznar’ nar çeşidine ait meyvelerden elde edilen dış görünüş puanları Çizelge 4.11 ve Şekil 4.11’de sunulmuştur. Depolama süreleri ve uygulamaların dış görünüş puanları üzerine etkisi istatistik olarak önemli bulunmuştur ($p < 0.05$). Depolama süresinin ilerlemesine paralel olarak meyvelerde dış görünüş puanlarında azalma görülmüştür. Depolama sonucunda en yüksek puan 6.07 ile kimyasal+MAP ve en düşük puan 2.30 ile 2 ppm ozon+MAP uygulamasından alınmıştır. Ortalama puanlar dikkate alındığında ise en yüksek puan 6.94 ile 1 ppm ozon+MAP uygulamasından alınırken, bunu sırasıyla kontrol+MAP (6.87), fasıllı ozon (6.77), kimyasal+MAP (6.75), kontrol (açıkta-6.45), 3 ppm ozon+MAP (5.27) ve 2 ppm ozon+MAP (5.25) uygulaması takip etmiştir. Dört aylık depolama sonucunda 1 ppm ozon uygulaması dış görünüş bakımından daha iyi sonuç vermiş ancak doz artırıldığında (2-3 ppm) görsel kalitenin olumsuz olarak etkilendiği görülmüştür. Bu durum dış görünüş dikkate alındığında, ‘Hicaznar’ nar çeşidinde 3 saat süre ile ozon uygulanacaksa 1 ppm’ in üzerine çıkılmaması gerektiğini ortaya koymaktadır. Eğer mikrobiyal yükü düşürmeye yönelik daha yüksek dozların kullanılması düşünülüyorsa sürenin kısaltılması çözüm olabilir. Depolama sonucunda sadece kimyasal+MAP (6.07), kontrol+MAP (5.77) ve 1 ppm ozon+MAP (5.60) dış görünüş bakımından pazarlanabilir kalitede kalabilmişlerdir.

Kontrol+MAP uygulamasında meyvelerin 120 gün sonra dış görünüş bakımından pazarlanabilir puan alması aslında MAP'ın nar depolamasında ne denli önemli olduğunu göstermektedir. Nitekim narlarda MAP kullanılarak yapılan çalışmalar da bu bulguyu desteklemektedir (Bayram, 2007; Banda vd., 2015; Bolel, 2017; Çandır vd., 2018). Yine benzer şekilde D'Aquino vd. (2010) kontrole göre filme sarmanın narlarda dış görünüş, ağırlık kaybı ve toplam kalite bakımından oldukça iyi sonuç verdiğini bildirmişlerdir. Diğer taraftan, Çandır vd. (2018), 4 aylık depolama ve 7 günlük raf ömrü sonrasında, kontrol meyvelerin pazarlanabilir sınırın hemen üzerinde kalırken, diğer uygulamalarda meyvelerin daha iyi durumda bulunduğunu bildirmiştir. Altı aylık depolama sonrasında ise kontrol ve kitosan kaplı meyveler pazarlanamaz hale gelirken, MAP ve kitosan + MAP uygulamalarında meyvelerin hala pazarlanabilir durumda olduğunu rapor etmişlerdir. Bolel (2017), ozon ve kimyasal uyguladığı 'Hicaznar' meyvelerini MAP ve KA koşullarında 150 gün boyunca muhafaza etmiş ve depolama sonucunda dış görünüş bakımından kontrol grubu hariç diğer uygulamalarda meyvelerin pazarlanabilir kalitede olduğunu saptamıştır. Bolel (2017)'in, ozon uygulamasında bu çalışmaya göre daha iyi sonuç alması, yetiştiricilik sırasındaki uygulamaların daha iyi yapılması yani meyvenin mikrobiyolojik yük bakımından başlangıçta daha iyi durumda olmasıyla açıklanabilir.

Çizelge 4.11. Farklı uygulamalar yapılan 'Hicaznar' nar çeşidinde depolama boyunca bütün meyve dış görünüş değerlendirmeleri (1-9 puan)

Uygulamalar	Depolama süresi (ay)					Ortalama
	0	1	2	3	4	
Kontrol Açıkta	9.00 a	8.67 ab	6.77 a-e	4.20 e-h	3.63 e-h	6.45 A
Fasılalı ozon	9.00 a	8.10 a-c	7.93 a-d	4.63 e-h	4.20 e-h	6.77 A
Kimyasal+MAP	9.00 a	8.13 ab	6.53 a-e	4.00 e-h	6.07 a-f	6.75 A
Kontrol+MAP	9.00 a	8.37 a-c	5.23 b-h	5.97 d-f	5.77 a-g	6.87 A
1 ppmOzon+MAP	9.00 a	8.27 a-c	6.83 a-e	5.00 d-h	5.60 a-h	6.94 A
2 ppmOzon+MAP	9.00 a	8.33 a-c	3.00 f-h	3.60 e-h	2.30 h	5.25 B
3 ppmOzon+MAP	9.00 a	8.37 a-c	2.43 gh	4.23 e-h	2.33 gh	5.27 B
Ortalama	9.00 A	8.32 A	5.53B	4.52 C	4.27 C	

Küçük harfler, depolama süresi x uygulamalar arasındaki interaksiyon, büyük harfler depolama süreleri ve uygulamaların ortalamalarını göstermektedir. Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemlidir ($p < 0.05$).



Şekil 4.11. Farklı uygulamalar yapılan ‘Hicaznar’ nar çeşidinde depolama boyunca meyve dış görünüş değerlendirmeleri (1-9 puan)

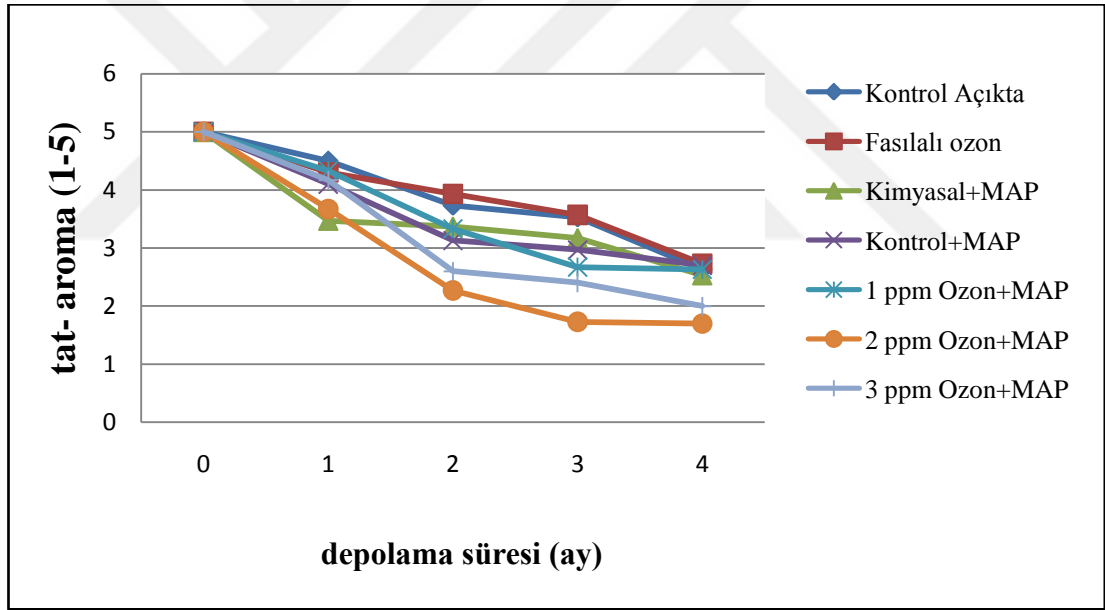
4.8.2. Tat ve aroma

Farklı uygulamalar yapıldıktan sonra soğukta muhafaza edilen ‘Hicaznar’ nar çeşidinde depolama boyunca tat ve aroma puanları Çizelge 4.13 ve Şekil 4.13’ de verilmiştir. Uygulamaların ve depolama süresinin tat ve aroma değerleri üzerine etkisi istatistik olarak önemli bulunmuştur ($p < 0.05$). Muhafaza sonunda tat ve aroma değerlendirmelerinde en düşük puan 1.70 ile 2 ppm ozon + MAP’ da görülürken, en yüksek puan fasıllı ozon uygulamasından (2.73) elde edilmiştir. Ortalama değerler dikkate alındığında ise en iyi sonuç 3.91 puan ile fasıllı ozon uygulamasından alınırken bunu sırasıyla kontrol (açıkta-3.85), kontrol+MAP (3.62), 1 ppm ozon+MAP (3.59), kimyasal+MAP (3.51), 3 ppm ozon+MAP (3.23) ve 2 ppm ozon+MAP (2.87) uygulaması izlemiştir. Bu verilerden de anlaşıldığı gibi MAP uygulamalarının tat ve aroma üzerine etkisi ağırlık kaybında olduğu gibi bariz olmamıştır. Kontrol (açıkta) ve MAP’ a girmemiş fasıllı ozon uygulamalarında, fazla su kaybına bağlı olarak meyvelerin kabuğunda buruşma şeklinde bozulmalar (köşeleme) olsa da tat ve aroma bakımından daha iyi durumda kalabilmeleridir.

Çizelge 4.12. Farklı uygulamalar yapılan ‘Hicaznar’ nar çeşidinde depolama boyunca tat ve aroma değerlendirmeleri (1-5 puan)

Uygulamalar	Depolama süresi (ay)					Ortalama
	0	1	2	3	4	
Kontrol Açıkta	5.00	4.50	3.73	3.53	2.63	3.85 A
Fasılalı ozon	5.00	4.30	3.93	3.57	2.73	3.91 A
Kimyasal+MAP	5.00	3.47	3.37	3.17	2.53	3.51AB
Kontrol+MAP	5.00	4.10	3.13	2.97	2.70	3.62AB
1 ppmOzon+MAP	5.00	4.33	3.33	2.67	2.63	3.59 AB
2 ppmOzon+MAP	5.00	3.67	2.27	1.73	1.70	2.87 C
3 ppmOzon+MAP	5.00	4.17	2.60	2.40	2.00	3.23 BC
Ortalama	5.00 A	4.08 B	3.20 C	2.89 C	2.40 D	

Küçük harfler, depolama süresi x uygulamalar arasındaki interaksiyon, büyük harfler depolama süreleri ve uygulamaların ortalamalarını göstermektedir. Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemlidir ($p<0.05$)



Şekil 4.12. Farklı uygulamalar yapılan ‘Hicaznar’ nar çeşidinde depolama boyunca tat ve aroma değerlendirmeleri (1-5 puan)

4.9. Meyvelerde Çürüme Oranları ve Üşüme Zararı

Denemede ‘Hicaznar’ meyvelerinde depolama süresince elde edilen çürüme oranları Şekil 4.14 ve Çizelge 4.14’de verilmiştir. Uygulamaların narlardaki çürüme oranları üzerine etkisi önemli olmazken, depolama süresinin etkisi istatistik olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Muhafaza süresince kimyasal uygulaması hariç diğer tüm uygulamalarda meyvelerde çürümeler 3. ayda başlamış ve 4. ay sonunda artış

göstermiştir. Muhafaza sonunda ortalama değerler incelendiğinde, en yüksek çürüme oranı %15.56 ile 2 ppm ozon+MAP uygulamasında gözlenirken, fasıllı ozon uygulaması en düşük çürüme oranını (%1.33) vermiştir. Kimyasal uygulaması yapıldıktan sonra MAP içerisinde depolanan meyvelerde 3. aya kadar hiç çürümeye rastlanmamış ancak 4. ayda % 22.23' lük değerle beklenenden daha yüksek bir oran görülmüştür. Öte yandan 1 ppm ozon uygulamasında depolama sonunda %5.57 oranında çürüme bulunurken, 2 ve 3 ppm ozon uygulamalarında kayıpların %50' nin üzerine çıkması bu dozların yüksek olduğunu göstermektedir. Belirtilen dozların başlangıçta kabuk dokularında oksitlenmeye bağlı olarak zararlanmalara neden olduğu ve araziden gelen fungal etmenlerin depolama sırasında daha erken ve hızlı bir şekilde etkilerini gösterdikleri düşünülmektedir. Bu durumda kapalı ve yüksek nem oranına sahip MAP uygulamalarının olumsuz etki yaptığı düşünülmektedir. MAP' a konmayan kontrol ve fasıllı ozon uygulanan örneklerde çürüme oranının düşük çıkması bu görüşü desteklemektedir. Bununla beraber 1 ppm ozon+MAP ve kimyasal+MAP uygulamalarından da kısmen iyi sonuç alınması seçilen ozon dozunun ve fungusitin mikrobiyal gelişmeyi önleyici etkisi ile açıklanabilir. Çürüme oranlarıyla ilgili olarak 'Hicaznar' nar çeşidinde elde edilen bu sonuçlar depolama süresi de dikkate alındığında önceki çalışmalara (Selçuk, 2012; Bolel, 2017; Çandır vd., 2018; Koyuncu vd., 2019) göre yüksek bulunmuştur. Bunun derim öncesi kültürel uygulamalar ve o yılın ekolojik koşullarına bağlı olarak depolama başlangıcında latent haldeki fungal yükün yüksek olabileceğinden kaynaklandığını düşünmekteyiz. Nitekim yıllara ve yetiştirme koşullarına bağlı olarak narlarda pratikte bazı yıllarda çürümeye bağlı ciddi kayıpların olduğu bir gerçektir. Çiçeklenme ve sonrası dönemdeki yağışlı-nemli iklim koşullarının ve depolamaya yönelik kimyasal mücadelenin yapılmamasının çürüklük gelişiminin artmasında etkili olduğu bilinmektedir. Çünkü nar meyvelerinde çürüklük gelişiminin fazla olmasında, çiçeklenme-derim arasındaki süreçteki iklim koşulları, kimyasal mücadele, derim sonrası işlemler ve depolama koşulları etkili olmaktadır (Şen vd. 2012; Elyatem ve Kader, 1984).

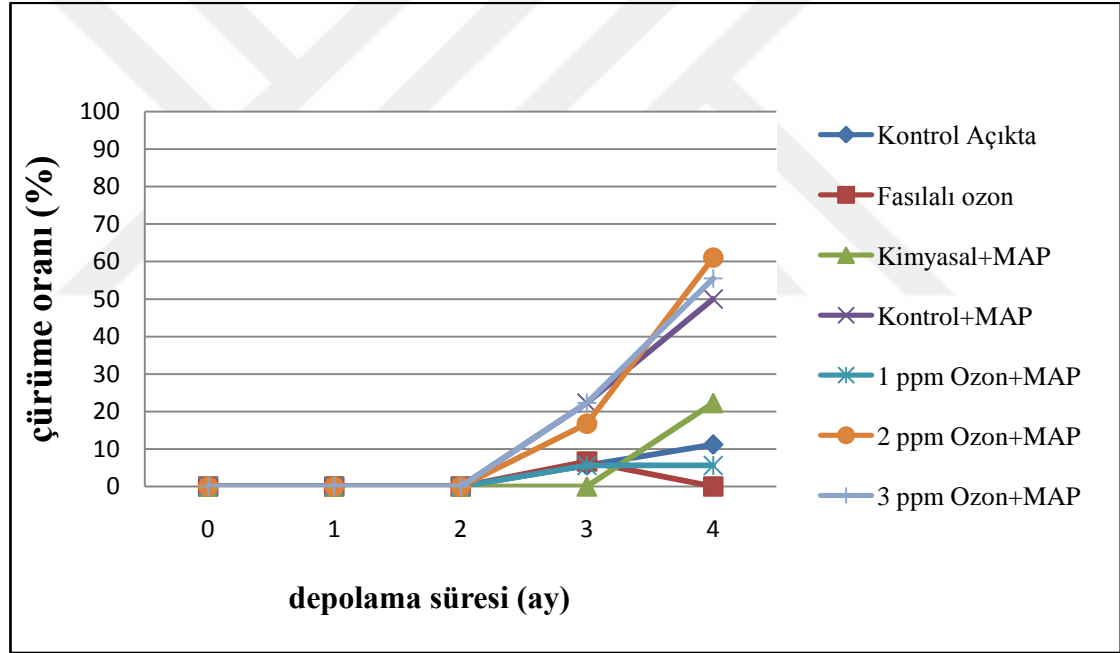
Depolama sonunda meyvelerde dikkate değer bir düşük sıcaklık zararına rastlanmamıştır.

Çizelge 4.13. Farklı uygulamalar yapılan ‘Hicaznar’ nar çeşidinde depolama boyunca çürüme oranları (%)

Uygulamalar	Depolama süresi (ay)					Ortalama
	0	1	2	3	4	
Kontrol Açıkta	0.00	0.00	0.00	5.57	11.13	3.34 ^{ÖD}
Fasılalı ozon	0.00	0.00	0.00	6.67	0.00	1.33
Kimyasal+MAP	0.00	0.00	0.00	0.00	22.23	4.46
Kontrol+MAP	0.00	0.00	0.00	22.23	50.00	14.45
1 ppmOzon+MAP	0.00	0.00	0.00	5.57	5.57	2.23
2 ppmOzon+MAP	0.00	0.00	0.00	16.70	61.10	15.56
3 ppmOzon+MAP	0.00	0.00	0.00	22.23	55.53	15.55
Ortalama	0.00 B	0.00 B	0.00 B	11.28 B	29.37 A	

Küçük harfler, depolama süresi x uygulamalar arasındaki interaksiyon, büyük harfler depolama süreleri ve uygulamaların ortalamalarını göstermektedir. Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemlidir ($p < 0.05$)

^{Ö.D}: Önemli Değil.



Şekil 4.13. Farklı uygulamalar yapılan ‘Hicaznar’ nar çeşidinde depolama boyunca çürüme oranları (%)

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

MAP kullanılan nar meyvelerinde 120 günlük depolama sonucunda ağırlık kaybının daha az olduğu belirlenmiştir. Beklenildiği gibi en fazla ağırlık kaybı kontrol (açıkta) ve fasıllı ozon uygulamalarında saptanmıştır. MAP kullanımı meyvenin su kaybını engellediği için ağırlık kaybını da azaltmıştır.

Denemede, uygulamaların SÇKM miktarları üzerine etkisi istatistik olarak önemli bulunmazken, depolama sürelerinin etkisi önemli bulunmuştur. Depolama süresince meyvelerdeki SÇKM miktarı azalmıştır. Depolama sonunda uygulamalar arasında SÇKM miktarlarında en düşük değer kontrol (açıkta) örneklerinden elde edilirken, en yüksek değer ozon uygulanan narlarda belirlenmiştir.

'Hicaznar' meyvelerinde uygulamaların ve depolama sürelerinin TEA miktarı üzerinde etkisi istatistik olarak önemli bulunmuştur. Depolama sonunda ortalama değerler dikkate alındığında, en yüksek TEA miktarı kimyasal+MAP uygulamasında görülürken, en düşük TEA 2 ppm ozon+MAP kombinasyonundan elde edilmiştir.

Hem uygulamaların hem de depolama süresinin L* değerleri üzerine etkisi istatistik olarak önemli bulunmuştur. Meyvelerde depolama süresince kabuk rengi L* değerlerinde azalma görülmüştür. Ortalamalara göre en yüksek L* değeri 1 ppm ozon+MAP'da görülürken, en düşük değer 2 ppm ozon+MAP'da saptanmıştır. Meyvelerde uygulamaların ve depolama süresinin C* değerleri üzerine etkisi önemli bulunmuştur. Depolama süresince meyve kabuğundaki C* değerleri zamanla azalmıştır. Ortalama değerler incelendiğinde en yüksek C* değeri fasıllı ozon uygulamasında saptanırken, en düşük değer 3 ppm ozon+MAP'dan elde edilmiştir. Yüksek doz (2 ve 3 ppm) uygulamalarının, ozonun oksitleyici özelliği sebebiyle, meyve kabuk rengini olumsuz yönde etkilediği düşünülmektedir. Meyve kabuk rengi h° değeri, depolama süresince artış göstermiş ve bu artış 1, 2 ve 3 ppm ozon ile prokloraz uygulamasında kontrol ve fasıllı ozon uygulamalarına kıyasla daha yüksek bulunmuştur.

Meyvelerde depolama boyunca ortalama solunum hızı değerleri düzenli olarak azalmıştır. Ortalama değerler incelendiğinde kontrol+MAP, 1 ppm ozon+MAP ve

kontrol (açıkta) uygulamalarında kısmen daha yüksek veriler elde edilmiştir. Poşet içi gaz bileşimi (O_2 ve CO_2) değerleri solunum verileriyle uyumlu bulunmuştur.

Duyusal değerlendirmelerden elde edilen sonuçlara göre, depolama süresince meyve dış görünüş ve tat-aroma puanları düşerken, çürüme oranlarında artış görülmüştür. Çürüme ve ağırlık kaybı narın depolanma süresini sınırlandıran en önemli parametrelerdendir. Ağırlık kaybının fazla olması, nar meyvelerinin kabuğunda buruşmaya ve zamanla kabuktaki su kaybindan dolayı köşelemeye neden olduğu için sofralık olarak pazarlanabilirliğini sınırlandırmaktadır. Bununla birlikte yüksek dozda uygulanan ozonun (2 ve 3 ppm) meyve kabuğunu olumsuz yönde etkilemesi sebebiyle meyvenin pazarlanabilirliğini kısıtladığı düşünülmektedir. Bu sebeble depolama sonunda dış görünüş bakımından en düşük puanlar 2 ppm ozon+MAP ve 3 ppm ozon+MAP uygulamalarında görülürken, bunu kontrol (açıkta) takip etmiştir. Tat ve aroma bakımından uygulamalar arasında en yüksek puan fasıllı ozonda görülürken, en düşük değerler yine dış görünüşte olduğu gibi 2 ve 3 ppm ozondan elde edilmiştir. Çürüme ve meyve kabuğunda kahverengileşme 90. günde başlamıştır. Meyvelerde 120 günün sonunda en yüksek çürüme oranı 2 ppm ozon+MAP ve 3 ppm ozon+MAP uygulamalarında görülürken, en düşük çürüme oranı 1 ppm ozon+ MAP ve fasıllı ozon uygulamasında bulunmuştur.

Sonuç olarak 1 ppm ozon + MAP ve fasıllı ozon (0.5 ppm) uygulamalarının 'Hicaznar' nar çeşidinde prokloraza alternatif uygulamalar olabileceği fikri ortaya çıkartılmıştır. Özellikle kısa süreli depolamalarda (2-3 ay) kimyasal kullanmadan bu uygulamaların yeterli olabileceği söylenebilir. Ancak günümüzde fasıllı ozon uygulamasında meyveler kasalarda üstü açık olarak depolandığı için ağırlık kaybının daha fazla olacağı göz ardı edilmemelidir.

KAYNAKLAR

- Achen, M. & Yousef, A. E. (2001). Efficacy of ozone against *E. coli* O157:H7 on apples. *J. Food Sci.*, 66 (9) 1380-1384. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2001.tb15218.x>
- Akbaş, M. Y. & Özdemir, M. (2005). Effectiveness of ozone for inactivation of *E. coli* and *Bacillus cereus* in pistachios. *International Journal of Food Science and Technology* 2006,41, 513–519. doi:10.1111/j.1365-2621.2005.01099.x
- Ali, A., Ong, M. K. & Forney, C. F. (2014). Effect of ozone pre-conditioning on quality and antioxidant capacity of papaya fruit during ambient storage. *Food Chemistry* 142 (2014) 19-26. doi: 10.1016/j.foodchem.2013.07.039. Epub 2013 Jul 17
- Anonim (2006). www.batem.gov.tr. Erişim tarihi: 20.08.2017.
- Arte's, F., Tudela, J., A. & Villaescusa, R. (2000). Thermal postharvest treatments for improving pomegranate quality and shelf life. *Postharvest Biology and Technology* 18 (2000) 245–251. DOI: 10.1016/S0925-5214(00)00066-1
- Banda, K., Caleb O. J., Jacobs, K. & Opara, U. L. (2015). Effect of active-modified atmosphere packaging on the respiration rate and quality of pomegranate arils (cv. Wonderful). *Postharvest Biology and Technology Pages* 97-105. <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2015.06.002>
- Barman, K., Asrey, R. & Pal, R. K. (2011). Putrescine and carnauba wax pretreatments alleviate chilling injury, enhance shelf life and preserve pomegranate fruit quality during cold storage. *Scientia Horticulturae* 130 (2011) 795-800. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2011.09.005>.
- Batu, A. & Thompson, A. K. (1998). Effects of modified atmosphere packaging on post harvest qualities of pink tomatoes, *Turkish Journal of Agriculture and Forestry* 22:365-372.
- Bayar, D., Koyuncu, M. A. & Erbaş, D. (2017). Ozon uygulanmış nar tanelerinin soğukta depolanması. *Meyve Bilimi*, 4 (2), 26-32. Retrieved from <http://dergipark.gov.tr/meyve/issue/33460/370181>
- Bayındır, D. (2011). *Angeleno Erik Çeşidinin Normal, Modifiye ve Kontrollü Atmosfer Koşullarında Depolanması*. (Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü)
- Bayram, E. (2007). *Değişik Ambalaj Tiplerinde 'Hicaznar' Çeşidinin Soğukta Muhafazası Üzerine Etkileri*. (Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü)
- Beaudry, M. R., Cameron, C. A., Shirazi, A. & Dostal-Lange, L. D. (1992). Modified-atmosphere packaging of blueberry fruit: Effect of temperature on package O₂ and CO₂. *Journal of the American Society for Horticultural Science*.

American Society for Horticultural Science 117(3):436-441 · May 1992.
DOI: 10.21273/JASHS.117.3.436

- Belay, A. Z., Caleb, J. O., Mahajanb, V. P. & Opara L. U. (2018). Response of pomegranate arils (cv. Wonderful) to low oxygen stress under active modified atmosphere condition (*wileyonlinelibrary.com*). DOI 10.1002/jsfa.9276.
- Bolel, H. (2017). *Ozon uygulanmış narın kontrollü ve modifiye atmosfer koşullarında depolanması*. (Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü)
- Caleb, J. O., Opara, L. U., Mahajan, V. P., Manley, M., Mokwena, L. & Tredoux, G. J. A. (2013). Effect of modified atmosphere packaging and storage temperature on volatile composition and postharvest life of minimally – processed pomegranate arils (cvs. ‘Acco’ and ‘Herkawitz’). *Postharvest Biology and Technology* 79 (2013) 54-61.
<https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2013.01.006>
- Çandır, E., Özdemir, E., A. & Aksoy, C., M. (2018). Effects of chitosan coating and modified atmosphere packaging on postharvest quality and bioactive compounds of pomegranate fruit cv. ‘Hicaznar’. *Scientia Horticulturae* 235 (2018) 235–243. DOI: 10.1016/j.scienta.2018.03.017
- Cullen, P. J., Tiwari, B. K., O'Donnell, C. P. & Muthukumarappan, K. (2009). Modelling approaches to ozone processing of liquid foods. *Trends in Food Science and Technology*, 20, 125–136.
<https://doi.org/10.1016/j.tifs.2009.01.049>
- Di Renzo, G. C., Altieri, G., D'Erchia, L., Lanza, G. & Strano, M. C. (2005). *Effects of gaseous ozone exposure on cold stored orange fruit*. ISHS Acta Horticulturae 682: V International Postharvest Symposium.
- D'Aquino, S., Palma, A., Schirra, M., Continella, A., Tribulato, E. & Malfa, L. S. (2010). Influence of film wrapping and fludioxonil application on quality of pomegranate fruit. *Postharvest Biology and Technology* 55 (2010) 121-128.
doi:10.1016/j.postharvbio.2009.08.006
- D'Aquino, S.D., Schirra, M., Gentile, A., Tribulato, E., La Malfa, S. & Palma, A. (2012). Postharvest lecithin application improves storability of ‘Primosole’ pomegranates. *Acta Hort.* 934, 733–740.
DOI: 10.17660/ActaHortic.2012.934.96
- Elyatem, S. M. & Kader, A. A. (1984). Post-harvest physiology and storage behaviour of pomegranate fruits. *Scientia Hort.*, 24, 287-298.
[https://doi.org/10.1016/0304-4238\(84\)90113-4](https://doi.org/10.1016/0304-4238(84)90113-4)
- Ergun, M. & Ergun, N. (2009). Maintaining quality of minimally processed pomegranate arils by honey treatments. *Br. Food J.* 111, 396–406.
<https://doi.org/10.1108/00070700910951524>

- Fagundes, C., Moraes, K., Perez-Gago, M. B., Palou, L., Maraschin, M. & Monteiro, A. R. (2015). Effect of active modified atmosphere and cold storage on the postharvest quality of cherry tomatoes. *Postharvest Biol Technol* 109:73–81 (2015). DOI: 10.1016/j.postharvbio.2015.05.017.
- Feliziani, E., Romanazzi, G. & Smilanick, J., L. (2014). Application of low concentrations of ozone during the cold storage of table grapes. *Postharvest Biology and Technology* 93 (2014) 38–48. <http://dx.doi.org/10.1016/j.postharvbio.2014.02.006>
- Forney, C. F. & Lipton, W. J. (1990). *Influence of controlled atmospheres and packaging on chilling sensitivity*. p. 257–268. In: C.Y. Wang (ed.), *Chilling Injury of Horticultural Crops*. CRC Press, Boca Raton, FL.
- Gabler, F. M., Smilanick, J. L., Mansour, M. F. & Karaca, H. (2010). Influence of fumigation with high concentrations of ozone gas on postharvest gray mold and fungicide residues on table grapes. *Postharvest Biology and Technology*, 55,85–90.doi:10.1016/j.postharvbio.2009.09.004
- García-Martína , J. F., Olmob, M. & Garcíab, J. M. (2018). Effect of ozone treatment on postharvest disease and quality of different citrus varieties at laboratory and at industrial facility. *Postharvest Biology and Technology* 137, 77–85. <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2017.11.015>
- Gil, M. I., Toma's-Barbera'n, F. A., Hess-Pierce, B., Holcroft, D. M. & Kader, A. A. (2000). Antioxidant Activity of Pomegranate Juice and Its Relationship with Phenolic Composition And Processing. *J. Agric. Food Chem.* 48: 4581-4589. <https://doi.org/10.1021/jf000404a>
- Golkarian, M. (2015). *Ön soğutma ve Modifiye Atmosfer Ambalajlarının Nar (Punica granatum cv. Hicaznar) meyvelerinin depolanmasına etkileri*. (Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü)
- Gözlekçi, S., Erkan, M., Karaşahin, I. & Şahin, G. (2005). *Effect of Modified Atmosphere Packaging (MAP) on the Storage of Pomegranat Fruits (cv. Hicaznar)*. 9th International Controlled Atmosphere Research Conference, Thursday, July 7. Abstracts. 14.
- Graham, D. M. (1997). *Use of ozone for food processing*. *Food Technology*, 51: 72-75.
- Halloran, N., Yanmaz, R. & Kasım, M. U. (1995). *Farklı Ambalaj Materyallerinin Hıyarın Sogukta Muhafazasına Etkileri*. Türkiye II. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi Cilt II 168-172.
- Han, Q., Gao, H., Chen, H., Fong, X. & Wu, W. (2017). Precooling and ozone treatments affects postharvest quality of black mulberry (*Morus nigra*) fruits. *Food chemistry* 221 (2017) 1947-1953. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.11.152>.

- Heshi, A. B., Garande, V. K., Wagh, A. N. & Katore, H. S. (2001). Effect of PreHarvest Sprays of Chemicals on The Quality of Pomegranate Fruit (*Punica granatum L.*) cv G-137. *Agric. Sci. Digest*.21(1):25-27. doi: 10.1155/S1110724304403064
- Hur, J. S., Kim, J. A., Jung, J. S. & Koh, Y. J. (2005). *Effects of ozonated water on postharvest pathogens of kiwi fruits in laboratory*. ISHS Acta Horticulturae 610: V International Symposium on Kiwi fruit.
- Hussein, Z., Caleb, J. O., Jacobs, K., Manley, M. & Opara, L. U. (2015). Effect of perforation-mediated modified atmosphere packaging and storage duration on physicochemical properties and microbial quality of fresh minimally processed 'Acco' pomegranate arils. *LWT- Food Science and Technology* 64 (2015) 911-918. <http://dx.doi.org/10.1016/j.lwt.2015.06.040>
- İlhan, K. (2018). The efficacy of precooling with air and ozone treatments against postharvest diseases of pomegranate. *Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 2018, 55(2): 129-137. DOI: 10.20289/zfdergi.408799.
- Kader, A. A., Sommer, N. F. & Arpaia, M. L. (2002). *Modified Atmospheres during Transport and Storage*. A, Kader, Postharvest Technology of Horticultural Crops, University of California Agricultural and Natural Resources, Publication 3311, Oakland, California p135-144. <http://postharvest.ucdavis.edu>
- Kader, A. A., Zagory, D. & Kerbel, E. L. (1989). Modified atmosphere packaging of fruits and vegetables. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 28:1-30. DOI:10.1080/10408398909527506
- Karaca, S. (2013). *Nar (Punicagranatum L. cv. Hicaznar) Depolanmasında Farklı Modifiye Atmosfer Ambalajlarının Etkisinin Araştırılması* (Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü)
- Karaçalı, İ. (2009). *Bahçe Ürünlerinin Muhafaza ve Pazarlanması*. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No:494, 6. Baskı, Ege Üniversitesi Basımevi, s: 482, Bornova/İzmir.
- Kim, J. G., Yousef, A. E. & Dave, S. (1999). Application of ozone for enhancing the microbiological safety and quality of foods: a review. *J. Food Prot.*, 62 (9) 1071-1087. <https://doi.org/10.4315/0362-028X-62.9.1071>
- Koyuncu, M., A., Erbaş, D., Onursal, C., E. Seçmen, T., Güneşli, A. & Üzümcü, S. S. (2019). Postharvest treatments of salicylic acid, oxalic acid and putrescine influences bioactive compound and quality of pomegranate during controlled atmosphere storage. *J Food Sci Technol (January 2019)* 56(1):350-359. <https://doi.org/10.1007/s13197-018-3495-1>

- Koyuncu, M. A., Savran, E., Dilmaçunal, T., Kepenek, K., Cangı, R., Çağatay, Ö., (2005). Bazı trabzon hurması çeşitlerinin soğukta depolanması. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 18 (1), 15-23.
- Lansky, E., Shubert, S. & Neeman, I. (2000). Pharmacological and Therapeutic Properties of Pomegranate. In: Melgarejo Moreno, P., Martínez-Nicolás, J. J., Martínez-Tomé, J. (eds.). Production, Processing and Marketing of Pomegranate in the Mediterranean Region: *Advances in Research and Technology*. Zaragoza: CIHEAM-IAMZ, p. 231-235
- Laribi, I. A., Palov, L., Taberner, V. & Perez-Gago, M. B. (2014). *Modified Atmosphere Packaging to Extend Cold Storage of Pomegranate cv. 'Mollar de Elche'*. Research Gate 268349691.
- McGuire, R. G. (1992). Reporting of objective color measurements. *Hort Science*, 27: 1254-1255.
- Mditshwa, A., Fawole, O. A., Al-Said, F., Al-Yahyai, R. & Opara, L. U. (2013) Phytochemical content, antioxidant capacity and physicochemical properties of pomegranate grown in different microclimates in South Africa. *South African Journal of Plant and Soil*, 30:2, 81-90. <http://dx.doi.org/10.1080/02571862.2013.802033>
- Mirdehghan, S. H. & Rahemi, M. (2005). Effects of hot water treatment on reducing chilling injury of pomegranate (*Punica granatum*) fruit during storage. *Acta Hort.* 682, 887–892. DOI: 10.17660/ActaHortic.2005.682.115
- Mirdehghan, S.H., Rahemi, M., Castillo, S., Martínez-Romero, D., Serrano, M. & Valero, D. (2007a). Pre-storage application of polyamines by pressure or immersion improves shelf-life of pomegranate stored at chilling temperature by increasing endogenous polyamine levels. *Postharvest Biol. Technol.* 44, 26–33. <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2006.11.010>
- Mirdehghan, S. H., Rahemi, M., Martínez-Romero, D., Guillén, F., Valverde, J. M., Zapata, P. J., Serrano, M. & Valero, D. (2007b). Reduction of pomegranate chilling injury during storage after heat treatment: role of polyamines. *Postharvest Biol. Technol.* 44, 19–25. <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2006.11.001>
- Mukama, M., Ambaw, A., Berry, M. T. & Opara, U.L. (2019). Analysing the dynamics of quality loss during precooling and ambient storage of pomegranate fruit 2019. *Journal of Food Engineering* 245, 166–173. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2018.10.020>
- Nadas, M., Olmo, M. & García, J. M. (2003). Growth of *Botrytis cinerea* and strawberry quality in ozone-enriched atmospheres. *J. Food Sci.*, 68(5):1798-1802. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2003.tb12332.x>

- Nanda, S., Rao, D. V. S. & Krishnamurthy, S. (2001). Effects of shrink film wrapping and storage temperature on the shelf life and quality of pomegranate fruits cv. Ganesh. *Postharvest Biol. Technol.* 22, 61–69. [https://doi.org/10.1016/S0925-5214\(00\)00181-2](https://doi.org/10.1016/S0925-5214(00)00181-2)
- Nunes, C., Grac, a, A., Yıldırım, I., Sahin, G. & Erkan, M. (2009). *Metabolic response to UV-C treatments on minimally processed pomegranate arils*. VI International Postharvest Symposium 877, 657–662. Doi: 10.17660/ActaHortic.2010.877.86
- Oğuz, H. İ., Şen, F. & Eroğul, D. (2014). *Güneydoğu Anadolu Bölgesinde Farklı Lokasyonlarda Yetiştirilen 'Katırbaşı' Nar (Punica granatumL.) Çeşidinin Depolanma Süresince Bazı Fiziksel ve Biyokimyasal İçeriklerindeki Değişimlerin Belirlenmesi*. YYÜ TAR BİL DERG (YYU J AGR SCI) 2014, 24(3), 309- 316.
- Ong, M. K., Asgar Ali, A., Aldersona, P. G. & Forney, C. F. (2014). Effect of different concentrations of ozone on physiological changes associated to gas exchange, fruit ripening, fruit surface quality and defence-related enzymes levels in papaya fruit during ambient storage. *Scientia Horticulture* 179, 163–169. <http://dx.doi.org/10.1016/j.scienta.2014.09.004>
- Onur, C., Pekmezci M., Tibet H., Erkan M., Kuzu Ş., Tandoğan P., (1992). *'Hicaznar' ın Soğukta Muhafazası Üzerinde Bir Araştırma*. Türkiye I. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, 13-16 Ekim, İzmir. s. 449-452.
- Onur, C., Pekmezci M., Tibet H., Erkan M. & Gözlekçi Ş. (1995). *Nar (Punica granatum L.) Muhafazası Üzerinde Araştırmalar* . Türkiye II. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, 03-06 Ekim, Adana, 389-393.
- Opara, L. U., Atukuri, J. & Fawole, A. O. (2015). Application of physical and chemical postharvest treatments to enhance storage and shelf life of pomegranate fruit- A review. *Scientia Horticulture* 197 (2015) 41-49. . <http://dx.doi.org/10.1016/j.scienta.2015.10.046>
- Özgülven, A. I., Yılmaz, C., Yılmaz, M., İmrak, B. & Dikkaya, Y. R. (2015). Kıbrıs Ekolojik Koşullarında Değişik Nar Çeşitlerinin Adaptasyonu. *TAGEP Proje No.*, 5.2.2.3. <http://dx.doi.org/10.1016/j.scienta.2015.10.046>
- Öztekin, S., Zorlugenç, B. & Zorlugenç, F. K. (2005). Effects of ozone treatment on microflora of dried figs. *Journal of Food Engineering*. doi:10.1016/j.jfoodeng.2005.04.024
- Pathare, B. P., Opara, L. U. & Al-Said, A. F. (2013). Colour Measurement and Analysis in Fresh and Processed Foods: A Review. *Food Bioprocess Technol* (2013) 6:36–60. DOI 10.1007/s11947-012-0867-9
- Puia, C., Oroian, I. & Florian, V. (2004). Effect of Ozone Exposure on phytopathogenic microorganisms on stored apples. *Journal of Agricultural Sciences*, 15: 9-13. <https://www.researchgate.net/publication/238734713>

- Ramezaniyan, A. & Rahemi, M. (2010). Effect of pre-storage application of spermidine, calcium chloride and hot water on chilling injury of cold stored pomegranate. *Acta Hort.* 877, 491–498. Doi: 10.17660/ActaHortic.2010.877.63
- Rice, R. G. (1986). Application of ozone in water and waste water treatment. In R. G. Rice, & M. J. Browning (Eds.). *Analytical aspects of ozone treatment of water and waste water*. New York: The Institute Syracuse.
- Saba, M. K. & Zarei, L. (2018). Preharvest methyl jasmonate's impact on postharvest chilling sensitivity, antioxidant activity, and pomegranate fruit quality. *Journal of Food Biochemistry*. DOI, 10.1111/jfbc.12763
- Sandhu, H. P. S., Manthey, F. A. & Simsek, S. (2011). Quality of bread made from ozonated wheat (*Triticumaestivum* L.) flour. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 91, 1576–1584. doi: 10.1002/jsfa.4350
- Sandhya, (2010). Modified atmosphere packaging of fresh produce: current status and future needs. *LWT—Food Sci. Technol.* 43, 381–392. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2009.05.018>
- Saring, P., Zahavi, T., Zutkhi, Y., Yannai, S., Lisker, N. & Ben-Arie, R. (1996). Ozone for the control of post-harvest decay of table grapes caused by *Rhizopus stolonifer*. *Physiol. Molec. Plant Pathol.*, 48: 403-515. DOI: <https://doi.org/10.1017/S1431927618015209>
- Sayyari, M., Babalar, M., Kalantari, S., Serrano, M. & Valero, D. (2009). Effect of salicylic acid treatment on reducing chilling injury in stored pomegranates. *Postharvest Biol. Technol.* 53, 152–154. <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2009.03.005>
- Sayyari, M., Valero, D., Babalar, M., Kalantari, S., Zapata, P. J. & Serrano, M. (2010). Prestorage oxalic acid treatment maintained visual quality, bioactive compounds, and antioxidant potential of pomegranate after long-term storage at 2 °C. *J. Agric. Food Chem.* 58, 6804–6808. <https://doi.org/10.1021/jf100196h>
- Sayyari, M., Castillo, S., Valero, D., Díaz-Mula, H. M. & Serrano, M. (2011). Acetyl Salicylic Acid Alleviates Chilling Injury and Maintains Nutritive and Bioactive Compounds and Antioxidant Activity During Postharvest Storage of Pomegranates. *Postharvest Biology and Technology*, 60(2), 136-142. <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2010.12.012>.
- Selçuk N. (2012). *Farklı Asitlik Seviyelerinde Narlarda Sıcak Su ve Modifiye Atmosferde Paketleme Uygulamalarının Antioksidan Bileşikler ve Muhafaza Üzerine Etkileri*. (Doktora Tezi, Akdeniz Üniversitesi Fen bilimleri Enstitüsü)

- Selçuk, N. & Erkan, M. (2013). Modifiye atmosferde muhafazanın ‘Canernar-1’ narlarının antioksidan aktivitesi ve derim sonrası fizyolojisi üzerine etkileri. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* (2013) 26(2), 81-87.
- Selçuk, N. & Erkan, M. (2015). Changes in phenolic compounds and antioxidant activity of sour-sweet pomegranates cv. ‘Hicaznar’ during long- term strage under modified atmosphere packaging. *Postharvest Biology and Technology* 109 (2015) 30-39. <http://dx.doi.org/10.1016/j.postharvbio.2015.05.018>
- Serrano, M., Martinez-Romero, D., Guillen, F. & Valero, D. (2003). Effects of exogenous on improving shelf life of four plum cultivars. *Postharvest Biology and Technology*, 30, 259-271. [https://doi.org/10.1016/S0925-5214\(03\)00113-3](https://doi.org/10.1016/S0925-5214(03)00113-3)
- Shahbaz, H. M., Ahn, J. J., Akram, K., Kim, H. Y., Park, E. J. & Kwon, J. H. (2014). Chemical and sensory quality of fresh pomegranate fruits exposed to gamma radiation as quarantine treatment. *Food Chem.* 145, 312–318. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2013.08.052>.
- Souza, L. P., Faronia, L. R. D., Helenoa, F. F., Ceconb, P. R., Gonçalvesa, T. D. C., Silvaa, G. J. & Prates, L. H. F. (2018). Effects of ozone treatment on postharvest carrot quality. *LWT –Food Science and Technology* 90 (2018) 53–60. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2017.11.057>
- Soumya, S. L. & Bindu R. N. (2012). Antifungal efficacy of *Capsicum frutescens* L. Extracts against some prevalent fungal strains associated with groundnut storage. *Journal of Agricultural Technology* 2012 Vol. 8(2): 739-750. http://www.ijat-aatsea.com/pdf/v8_n2_20123349885
- Spotts, R. A. & Cervantes, L. A. (1992). Effect of ozonated water on postharvest pathogens of pear in laboratory and packinghouse tests. *Plant Disease*, 76 (3) 256-259. DOI: 10.1094/PD-76-0256.
- Şahin, A. (2013). *Nar Yetiştiriciliği*. Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Antalya Ağustos 2013. ISSN: 0000-00.
- Şen, F. & Eroğul, D. (2012). Adıyaman İlinde Yetistirilen ‘Hicaznar’ Nar Çesidinin Depolama Sürecindeki Kalite Değişiminin Belirlenmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 7 (2), 103-111, 2012.
- Şen, F., Altun A. & Kınay Teksür, P. (2013). Effects of different modified atmosphere packing on storage quality and decay development of ‘Hicaznar’ pomegranates (*Punica granatum* L.). *Acta Horticulturae*, 1012: 972-978. DOI: 10.17660/ActaHortic.2013.1012.129
- Tiwari, B. K., Muthukumarappan, K., O'Donnell, C. P. & Cullen, P. J. (2008). Kinetics of freshly squeezed orange juice quality changes during ozone processing. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 56, 6416–6422. <https://doi.org/10.1021/jf800515e>

- Thompson, A. K. (2003). Fruit and vegetables harvesting, handling and storage. *Oxford, UK: Blackwell Publishing, 278p.* <https://doi.org/10.1002/jsfa.2184>
- Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK, 2019). Temel İstatistikler. <http://www.tuik.gov.tr>. Erişim tarihi: 10.02.2019
- Tzortzakis, N., Borland, A., Singleton, I. & Barnes, J. (2007). Impact of atmospheric ozone-enrichment on quality-related attributes of tomato fruit. *Postharvest Biology and Technology* 45, 317–325. DOI: 10.1016/j.postharvbio.2007.03.004
- Wang, C. Y. & Qi, L. (1997). Modified Atmosphere Packaging Alleviates Chilling Injury in Cucumbers. *Postharvest Biology and Technology*, 10: 195- 200. [https://doi.org/10.1016/S0925-5214\(97\)01405-1](https://doi.org/10.1016/S0925-5214(97)01405-1)
- Waskar, D. P. (2011). Studies on Extension of Postharvest Life of Pomegranate Fruits Bhagawa. *Proc. II IS on Pomegranate and Minor, including Mediterranean Fruits (ISPMMF-2009)*, In: M.K. Sheikh et al. (Ed.), *Acta Hort.* 890, pp. 455–460.
- Yeah, W. K., Ali, A. & Forney, C. F. (2014). Effects of ozone on major antioxidants and microbial populations of fresh-cut papaya. *Postharvest Biology and Tecknology* 89 (2014) 56-58. <http://dx.doi.org/10.1016/j.postharvbio.2013.11.006>
- Yehoshua, S. & Rodov, V. (2003). Transpiration and Water Stress. In J. A.Bartz & J. K.Brecht (Eds.), *Postharvest Physiology and Pathology of Vegetables* (pp. 119–173). New York, NT: Marcel Dekker Inc.
- Yılmaz, C. (2012). *Nar Yetiştiriciliği*. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü Alata Bahçe Kültürleri Araştırma İstasyonu Erdemli-Mersin.
- Zhang, R., Guo, X. Zhang, Y. & Tian, C. (2018). Influence of modified atmosphere treatment on post-harvest reactive oxygen metabolism of pomegranate peels. *Natural Product Research*. DOI: 10.1080/14786419.2018.1497027

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Oya BÜLÜÇ

Doğum Yeri ve Yılı : Antalya, 1989

Medeni Hali : Bekar

Yabancı Dili : İngilizce

E-posta : oyabuluc_sa@hotmail.com.tr

Eğitim Durumu

Lise : Özel Antalya Yağmur Lisesi, 2007

Lisans : AKÜ, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, 2013

Mesleki Deneyim

Antalya Büyükşehir Belediyesi 2015-2016

2K FİDE 2016-2018

ADL FİDE 2018-2019