

**T.C.
SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**“RED GLOBE” ÜZÜM ÇEŞİDİNİN NORMAL, MODİFİYE VE
KONTROLLÜ ATMOSFER KOŞULLARINDA DEPOLANMASI**

İbrahim Onur ÇAKIR

Danışman: Prof. Dr. Mehmet Ali KOYUNCU

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI
ISPARTA-2010**

**T.C.
SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**“RED GLOBE” ÜZÜM ÇEŞİDİNİN NORMAL, MODİFİYE VE
KONTROLLÜ ATMOSFER KOŞULLARINDA DEPOLANMASI**

İbrahim Onur ÇAKIR

Danışman: Prof. Dr. Mehmet Ali KOYUNCU

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI
ISPARTA-2010**

TEZ ONAYI

İbrahim Onur ÇAKIR tarafından hazırlanan “**RED GLOBE ÜZÜM ÇEŞİDİNİN NORMAL, MODİFİYE VE KONTROLLÜ ATMOSFER KOŞULLARINDA DEPOLANMASI**” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği / oy çokluğu ile Süleyman Demirel Üniversitesi Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı’nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Prof. Dr. Mehmet Ali KOYUNCU (İmza)
Süleyman Demirel Üniversitesi Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

Jüri Üyeleri:
Prof. Dr. Mehmet Atilla AŞKIN (İmza)
Süleyman Demirel Üniversitesi Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

Prof. Dr. Mehmet Ali KOYUNCU (İmza)
Süleyman Demirel Üniversitesi Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

Yrd. Doç. Dr. Gülcan ÖZKAN (İmza)
Süleyman Demirel Üniversitesi Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Prof. Dr. Mustafa KUŞCU

Enstitü Müdürü

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

İÇİNDEKİLER

	sayfa
İÇİNDEKİLER	i
ÖZET	iii
ABSTRACT	iv
TEŞEKKÜR	v
ŞEKİLLER DİZİNİ	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xi
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	5
2.1. Depolamanın Tanımı ve Amacı	5
2.2. Normal Atmosfer Koşullarında Depolama	7
2.3. Modifiye Atmosfer Koşullarında Muhafaza	9
2.4. Kontrollü Atmosferde Muhafaza	14
2.5. Diğer Uygulamalar	17
3.MATERYAL VE YÖNTEM	24
3.1. Materyal	24
3.1.1. Meyve Materyali	24
3.1.2. Meyvelerin depolanması	26
3.1.2.1. Normal atmosfer (NA) depolama	26
3.1.2.2. Kontrollü atmosfer (KA) depolama	26
3.1.2.3. Modifiye atmosferde paketi (MAP) uygulamaları	26
3.1.2.4. Raf ömrü çalışmaları	26
3.2. Yöntem	27
3.2.1. Ağırlık kaybı	30
3.2.2. Meyve sertliği	31
3.2.3. Suda çözünür kuru madde miktarı	31
3.2.4. Titre edilebilir asitlik (TA) miktarı ve pH	32
3.2.5. Olgunluk oranı	33
3.2.6. Meyve kabuk rengi	33
3.2.7. Solunum hızı	34

3.2.8. Modifiye atmosfer paketleri içerisindeki gaz bileşimi.....	36
3.2.9. Duyusal analizler.....	37
3.2.10. Mikrobiyolojik analizleri	38
3.2.11. İstatistik analiz	39
4.ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA	40
4.1. Ağırlık Kaybı	40
4.2. Meyve Sertliği.....	43
4.3. Suda Çözünür Kuru Madde Oranı (SÇKM).....	46
4.4. Titre Edilebilir Asitlik Miktarı (TA) ve pH değeri	49
4.5. Olgunluk Oranı	53
4.6. Meyve Kabuk Rengi	55
4.7. Solunum Hızı	69
4.8. Poşet İçi Gaz Bileşimi.....	63
4.9. Duyusal Analizler	65
4.9.1. Genel görünüş	65
4.9.2. Tat	68
4.9.3. Tekstür	70
4.9.4. Sap esmerleşmesi	72
4.9.5. Patojen ve fizyolojik kaynaklı kayıplar.....	75
4.10. Mikrobiyolojik Analizler	78
4.10.1. Toplam mezofilik aerofilik bakteri sayısı	78
4.11.2. Toplam maya küf sayısı	81
5. SONUÇ	82
6. KAYNAKLAR	88
EKLER.....	98
ÖZGEÇMİŞ	111

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

‘RED GLOBE’ ÜZÜM ÇEŞİDİNİN NORMAL, MODİFİYE ve KONTROLLÜ ATMOSFER KOŞULLARINDA DEPOLANMASI

İbrahim Onur ÇAKIR

Süleyman Demirel Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Bahçe Bitkileri A.B.D.

Danışman: Prof. Dr. Mehmet Ali KOYUNCU

Bu tez çalışmasında “Red Globe” üzüm çeşidinin Normal, Modifiye ve Kontrollü atmosferde değişik uygulamalar yapılarak depolanması amaçlanmıştır. Her tekerrüre 5 er kg olacak şekilde yerleştirilen üzümlere ön soğutma sonrası 12 saat 0 °C’de 5 ppm ozon uygulaması ve modifiye atmosfer paketlenme, SO₂ salınlı sodyum metabisülfite (NA₂S₂O₅) pedi ve modifiye atmosfer paketlenme, % 6 O₂ ve % 10 CO₂ konsantrasyonlarında Kontrollü Atmosfer uygulaması ve kontrol örnekleri olarak da Normal atmosfer ve sadece modifiye atmosfer paketi kullanılmıştır. Depolama boyunca ağırlık kaybı, poşet içi gaz bileşeni, meyve kabuk rengi, meyve sertliği, SÇKM, pH değeri, Titre edilebilir asitlik, olgunluk indeksi, duyu analizler mikrobiyoloji ve raf ömrü analizleri sonucunda depolama boyunca meyvede meydana gelen kalite değişimleri araştırılmıştır. Meyveler depolama boyunca 0 °C de %90–95 oransal nemde NA’da 45+2 gün, MAP’ da 30 gün, KA ve MAP+O₃ ‘de 90+2 gün ve MAP + NA₂S₂O₅ uygulamasında 120+2 gün kadar pazarlanabilir olarak muhafaza edilmiştir.

Elde edilen veriler ışığında “Red Globe” üzüm çeşidine uygulanan SO₂, O₃ ve KA uygulamalarının meyvenin depolama süresini arttırmada ve depolama süresince meydana gelen mikrobiyolojik bozulmaları önlemede bir ölçüde faydalı olduğu saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Red Globe, Üzüm, Soğukta depolama, Ozon, SO₂, NA₂S₂O₅, MAP, KA

2010, 110 sayfa

ABSTRACT

M.Sc. Thesis

THE STORAGE OF ‘RED GLOBE’ GRAPE VARIETY AT NORMAL, MODIFIED AND CONTROLLED ATMOSPHERE CONDITIONS

İbrahim Onur ÇAKIR

**Süleyman Demirel University
Graduate School of Applied and Natural Sciences
Horticulture Department**

Supervisor: Prof. Dr. Mehmet Ali KOYUNCU

In this Thesis, Normal, Modified and Controlled Atmosphere storing of “Red Globe” grape variety was purposed by making different treatments. After precooling procedure, the grapes that placed to 5 kg for each sachet, was treated with ozone gases that performed at 12 hour and 0 °C combined with Modified Atmosphere bags. SO₂ released Sodium metabisulfide (NA₂S₂O₅) pad combine with Modified Atmosphere bags, % 6 O₃ and % 10 CO₂ consantration of Controlled Atmosphere treatment and as control treatments Normal and only Modified Atmosphere were treated on the grapes. Quality changies that occured throughout the storage periods, was carried out with weight loses, respiration rate, fruit skin colour, fruit firmness, total soluble solids, pH value, titratable acidity, maturity indeks, sensual evaulations, microbiological and shelf life analizes. The fruits were stored with 0 °C and %90–95 relative humidity up to 45+2 days at the NA condition, 30 days at the MAP condition, 90+2 days at the MAP+O₃ and CA condition and 120+2 days at the MAP+NA₂S₂O₅ conditions as a marketable.

As a result, it was detemine that SO₂, O₃ gases and CA treatments that was treated on “Red Globe” grape variety, was useful to prolonge the storage periods and prevent the spoilage occured throughout the storage period partially.

Keywords: Red Globe, Grape, Cold Storage, Ozone, SO₂, NA₂S₂O₅, MAP, CA

2010, 110 pages

TEŞEKKÜR

Bu araştırmada benden yardımlarını esirgemeyen ve bilgi ve tecrübesiyle beni yönlendiren danışman hocam Prof. Dr. Mehmet Ali KOYUNCU' ya teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca tezimin deneme kurulması aşamasında bana yardım eden Öğr. Gör. Dr. Tuba DİLMAÇÜNAL, Arş. Gör. Derya BAYINDIR ve Arş. Gör. Funda CELEPAKSOY 'a, yardımından ve manevi desteklerinden dolayı Yük. Lis. öğrencisi Mehmet Ali SARIDAŞ'a Teşekkür ederim.

Araştırmalarım sırasında, Modifiye Atmosfer paketlerinin ve SO₂ pedlerinin teminini sağlayan Gökhan GÜLER'e, üzümlerin temini ve hasadında yardım eden Bekir ÖZEN ve ailesine, ozon kabininin imal edilmesinde yardım eden Halil DOĞAN'a, ozon jeneratörünün elektrik sisteminin imal edilmesinde yardım eden Hüseyin TÖNGE'ye ve sistemin tesisat malzemelerinin temininde yardım eden Mürteza KAŞLI' ya teşekkür ederim.

1899-YL-09 No' lu proje ile tezimi maddi olarak destekleyen Süleyman Demirel Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi Başkanlığı'na ve tavsiyeleriyle beni yönlendiren Mehmet DAL' a teşekkür ederim.

Tezimin her aşamasında beni maddi manevi destekleyen ve yalnız bırakmayan aileme ve dostlarıma sonsuz sevgi ve saygılarımı sunarım.

İbrahim Onur ÇAKIR

ISPARTA-2010

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. Türkiye’de taze üzümlerin değerlendirilme şekilleri.....	1
Şekil.3.1. Denemede kullanılan 1613C Amerikan asma anacı üzerine aşılı ‘Y’ telli terbiye sistemine alınmış ‘Red Globe’ üzüm bağı	25
Şekil 3.2. Derim zamanı ‘Red Globe’ üzüm çeşidi.....	25
Şekil 3.3. Üzümlerin oda koşulları olan 20 °C sıcaklık ve % 70 oransal nemde bekletilmesi	27
Şekil 3.4. ‘Red Globe’ üzüm çeşidinin a)Derimi b)Kasalara tasnif edilmesi	28
Şekil 3.5. a)Ön soğutma kabini b)Kontrollü atmosfer kabinleri.....	28
Şekil 3.6. Üzümlerin tartılarak kasalara yerleştirilmesi	29
Şekil 3.7. ‘Red Globe’ üzüm çeşidinde a) modifiye atmosfer uygulaması b)modifiye atmosfer ve SO ₂ uygulaması	29
Şekil 3.8. ‘Red Globe’ üzüm çeşidinde ozon uygulaması (a ve b)	29
Şekil 3.9. ‘Red Globe’ üzüm çeşidinde ağırlık kaybı belirlenmesi için a)kullanılan hassas terazi b)meyvelerin hassas terazide ölçümü	30
Şekil 3.10. a)Sertlik cihazı ile meyve sertliğinin ölçülmesi b) Sertlik cihazı	31
Şekil 3.11. Dijital refraktometre ile suda çözünür kuru madde ölçümü	32
Şekil 3.12. Titre edilebilir asitlikte kullanılan a)Dijital büret b)pH metre.....	33
Şekil 3.13. a)Renk ölçümünde kullanılan renk cihazı b)Renk analiz safhası	34
Şekil 3.14. a)Solunum hızı ölçülmesi için üzümlerin kavanozlara yerleştirilmesi b)Solunum hızı ve etilen değerinin ölçülmesinde kullanılan GC cihazı.....	36
Şekil 3.15. a) Gas Spacer cihazının kalibrasyonu, b ve c)cihaz iğnesinin poşete batırılarak poşet içi gaz bileşenlerinin ölçülmesi	36
Şekil 3.16. a) PCA ve PDA besiyerlerine yapılmış ekimlerin görüntüsü b) PDA besiyerinde oluşan küf görüntüsü	39
Şekil 4.1.‘Red Globe’ üzüm çeşidinde modifiye atmosfer paketlerindeki poşet içi gaz bileşiminin muhafaza süresine göre değişimleri	64

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1. Dünyada üzüm üretimi yapan ülkeler ve Türkiye'nin üzüm üretim sıralaması (ton).....	2
Çizelge 1.2. Dünyada üzüm ihracatı yapan ülkeler ve Türkiye'nin üzüm ihracatı sıralaması (ton).....	2
Çizelge 4.1. 'Red Globe' üzüm çeşidinde normal atmosfer, modifiye atmosfer ve modifiye atmosfer + ozon koşullarında depolama boyunca görülen ağırlık kayıpları (%)	42
Çizelge 4.2. 'Red Globe' üzüm çeşidinde kontrollü atmosfer ve modifiye atmosfer + kükürt dioksit koşullarında depolama boyunca görülen ağırlık kayıpları (%).....	42
Çizelge 4.3. 'Red Globe' üzüm çeşidinde normal atmosfer, modifiye atmosfer ve modifiye atmosfer + ozon koşullarında depolama boyunca görülen meyve sertliği değerleri (N).....	45
Çizelge 4.4. 'Red Globe' üzüm çeşidinde kontrollü atmosfer ve modifiye atmosfer + kükürt dioksit koşullarında depolama boyunca görülen meyve sertliği değerleri (N).....	45
Çizelge 4.5. 'Red Globe' üzüm çeşidinde normal atmosfer, modifiye atmosfer ve modifiye atmosfer + ozon koşullarında depolama boyunca görülen SÇKM içerikleri (%)	48
Çizelge 4.6. 'Red Globe' üzüm çeşidinde kontrollü atmosfer ve modifiye atmosfer + kükürt dioksit koşullarında depolama boyunca görülen SÇKM içerikleri (%).....	48
Çizelge 4.7. 'Red Globe' üzüm çeşidinde normal atmosfer, modifiye atmosfer ve modifiye atmosfer + ozon koşullarında depolama boyunca görülen TA miktarları (g/L).....	51
Çizelge 4.8. 'Red Globe' üzüm çeşidinde kontrollü atmosfer ve modifiye atmosfer + kükürt dioksit koşullarında depolama boyunca görülen TA miktarları (g/L)	51

Çizelge 4.9. ‘Red Globe’ üzüm çeşidinde normal atmosfer, modifiye atmosfer ve modifiye atmosfer + ozon koşullarında depolama boyunca görülen pH değerleri	52
Çizelge 4.10. ‘Red Globe’ üzüm çeşidinde kontrollü atmosfer ve modifiye atmosfer + kükürt dioksit koşullarında depolama boyunca görülen pH değerleri	52
Çizelge 4.11. ‘Red Globe’ üzüm çeşidinde normal atmosfer, modifiye atmosfer ve modifiye atmosfer + ozon koşullarında depolama boyunca görülen olgunluk oranı değerleri (brix/toplam asit)	54
Çizelge 4.12. ‘Red Globe’ üzüm çeşidinde kontrollü atmosfer ve modifiye atmosfer + kükürt dioksit koşullarında depolama boyunca görülen olgunluk oranı değerleri (brix/toplam asit)	54
Çizelge 4.13. ‘Red Globe’ üzüm çeşidinde normal atmosfer, modifiye atmosfer ve modifiye atmosfer + ozon koşullarında depolama boyunca görülen meyve kabuk rengi L^* değerleri ($CIE L^* a^* b^*$)	58
Çizelge 4.14. ‘Red Globe’ üzüm çeşidinde kontrollü atmosfer ve modifiye atmosfer + kükürt dioksit koşullarında depolama boyunca görülen meyve kabuk rengi L^* değerleri ($CIE L^* a^* b^*$)	59
Çizelge 4.15. ‘Red Globe’ üzüm çeşidinde normal atmosfer, modifiye atmosfer ve modifiye atmosfer + ozon koşullarında depolama boyunca görülen solunum hızı değerleri ($mLCO_2/kg.saat$)	62
Çizelge 4.16. ‘Red Globe’ üzüm çeşidinde kontrollü atmosfer ve modifiye atmosfer+kükürt dioksit koşullarında depolama boyunca görülen solunum hızı değerleri ($mLCO_2/kg.saat$)	62
Çizelge 4.17. ‘Red Globe’ üzüm çeşidinde normal atmosfer, modifiye atmosfer ve modifiye atmosfer + ozon koşullarında depolama boyunca örülen meyvelerin dış görünüş değerleri (1-9) (puan)	67
Çizelge 4.18. ‘Red Globe’ üzüm çeşidinde kntrollü atmosfer ve modifiye atmosfer + kükürt dioksit koşullarında epolama boyunca görülen meyvelerin dış görünüş değerleri (1-9) (puan)	67

Çizelge 4.19. ‘Red Globe’ üzüm çeşidinde normal atmosfer, modifiye atmosfer ve modifiye atmosfer + ozon koşullarında depolama boyunca görülen meyvelerin tat değerleri (1–9) (puan)	69
Çizelge 4.20. ‘Red Globe’ üzüm çeşidinde kontrollü atmosfer ve modifiye atmosfer + kükürt dioksit koşullarında epolama boyunca görülen meyvelerin tat değerleri (1–9) (puan)	69
Çizelge 4.21. ‘Red Globe’ üzüm çeşidinde normal atmosfer, modifiye atmosfer ve modifiye atmosfer + ozon oşullarında depolama boyunca görülen meyvelerin tekstür değerleri (1-9) (puan)	71
Çizelge 4.22. ‘Red Globe’ üzüm çeşidinde kontrollü atmosfer ve modifiye atmosfer + kükürt dioksit koşullarında epolama boyunca görülen meyvelerin tekstür değerleri (1–9) (puan).....	71
Çizelge 4.23.‘Red Globe’ üzüm çeşidinde normal atmosfer, modifiye atmosfer ve modifiye atmosfer + ozon koşullarında depolama boyunca görülen meyvelerin sap esmerleşmesi değerleri (1-4) (puan)	74
Çizelge 4.24.‘Red Globe’ üzüm çeşidinde kontrollü atmosfer ve modifiye atmosfer + kükürt dioksit koşullarında depolama boyunca görülen meyvelerin sap esmerleşmesi değerleri (1–4) (puan).....	74
Çizelge 4.25.‘Red Globe’ üzüm çeşidinde normal atmosfer, modifiye atmosfer ve modifiye atmosfer + ozon koşullarında depolama boyunca görülen meyvelerde patojen ve fizyolojik kaynaklı kayıp değerleri (1–5) (puan)	77
Çizelge 4.26.‘Red Globe’ üzüm çeşidinde kontrollü atmosfer ve modifiye atmosfer + kükürt dioksit koşullarında depolama boyunca görülen meyvelerde patojen ve fizyolojik kaynaklı kayıp değerleri (1–5) (puan)	77
Çizelge 4.27.‘Red Globe’ üzüm çeşidinde normal atmosfer, modifiye atmosfer ve modifiye atmosfer + ozon koşullarında depolama boyunca meyvelerde görülen Toplam Aerofilik Mezofilik Bakteri yükü (log kob / gr).....	80
Çizelge 4.28.‘Red Globe’ üzüm çeşidinde kontrollü atmosfer ve modifiye atmosfer + kükürt dioksit koşullarında depolama boyunca meyvelerde görülen Toplam Aerofilik Mezofilik Bakteri yükü (log kob / gr).....	80

Çizelge 4.29. ‘Red Globe’ üzüm çeşidinde normal atmosfer, modifiye atmosfer ve modifiye atmosfer + ozon koşullarında depolama boyunca görülen meyvelerde toplam maya ve küf yükü (log kob / gr) 83

Çizelge 4.30. ‘Red Globe’ üzüm çeşidinde kontrollü atmosfer ve modifiye atmosfer + kükürt dioksit koşullarında depolama boyunca görülen meyvelerde toplam maya ve küf yükü (log kob / gr) 83

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

a*	Kırmızı-yeşil renk değeri
b*	Sarı-Mavi renk değeri
CO	Karbonmonoksit
CO ₂	Karbondioksit
°C	Santigrat derece
dak	Dakika
g	Gram
H ₂	Hidrojen
He	Helyum
Kg	Kilogram
L	Litre
L*	Parlaklık Matlık Değeri
m	Metre
mg	Miligram
mL	Mililitre
mm	Milimetre
mmol	Milimol
N	Newton
N ₂	Azot
Na ₂ S ₂ O ₅	Sodyum metabilsülfite
O ₂	Oksijen
O ₃	Ozon
ppm	Milyonda bir
SO ₂	Kükürt dioksit
µL	Mikrolitre
%	Yüzde

AA	Asetik asit
APX	Askorbat peroksidaz
DSF	Derim Sonrası Fizyolojisi
EPF	Polistiren köpük
FDA	Food and Drug Administration (Gıda ve İlaç Kurumu)
FID	Flame İyonization Dedektor (Alev İyonizasyon Dedektörü)
GR	Glutasyon redüktaz
GRAS	Generally recognize as safe (Genelde güvenli kabul edilen)
IC	İyon değişim Kromatografisi
KA	Kontrollü Atmosfer
kob	Koloni Oluşturan Bakteri
log	Logaritma
MAP	Modifiye Atmosfer Paketleme
NA	Normal Atmosfer
OPP	Oriente edilmiş Poliporpilen
PAL	Fenilalanin amonyak liyaz
PCA	Plate Count Agar
PDA	Potato Dextroz Agar
PEP	Polietilenpropilen
PP	Polipropilen
PPO	Polifenoloksidaz
PRAC	Pararosanilin kolorimetri
SÇKM	Suda Çözünür Kuru Madde
S.D.Ü.	Süleyman Demirel Üniversitesi
SOD	Süperoksit dismutaz
TA	Titre Edilebilir Asitlik
TCD	Thermo Conductivity Dedektor (Isı iletkenli dedektörü)
USDA	United States Department of Agriculture (Birleşik devletler ziraat departmanı)

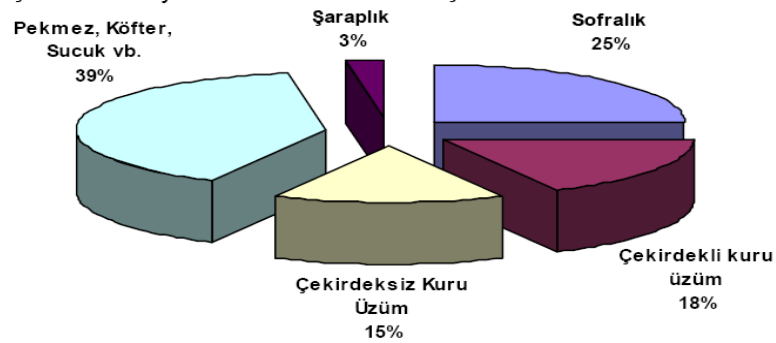
1. GİRİŞ

Milattan önce 5000 yıllarına kadara dayanan bir tarihe sahip olan üzüm en fazla çeşide sahip meyve türlerinden olup 15.300 kadar çeşidi olduğu bilinmektedir. Anavatanları arasında Anadolu'nun da yer aldığı üzümün Türkiye'de 50–60 çeşidinin ticareti yapılmaktadır (Anonim 2009b).

Değişik tatları ve besin değerleri ile insan sağlığı üzerinde önemli rolleri olan üzüm ve üzüm ürünleri, vitamin ve mineral maddelerce zengin olmasından, enerji kaynağı olarak kullanılmasına, kalp ve damar sağlığının korunmasından, kanser hastalıklarının önlenmesine kadar pek çok alanda etkilidir. Bununla birlikte üzüm ve üzüm ürünlerinin besin değerleri ve kimyasal bileşimleri, taze veya işleme sonucunda dönüştüğü ürüne bağlı olarak değişmektedir (Çelik vd., 1998).

Taze üzümün, A ve C vitamini bakımından oldukça zengin meyve türleri içerisinde yer aldığı, 100 g'ının günlük C vitamini ihtiyacının tam 3 katını, kalsiyum ihtiyacının 1/5'ini ve demir ihtiyacının 1/3'ünü karşıladığı bilinmektedir. Kuru üzüm ise protein ve karbonhidrat bakımından oldukça değerlidir (Anonim, 2009d).

Türkiye'de üretilen üzümlerin yaklaşık % 25'i sofralık, % 37'si kurutmalık, % 39'u pekmez, pestil, sucuk, şıra, % 3'ü de şarap olarak tüketilmektedir (Çelik vd., 1998).



Şekil 1.1. Türkiye'de taze üzümlerin değerlendirilme şekilleri (Çelik vd. 1998)

Türkiye, üzüm üretim miktarı bakımından yıllara göre değişmekle beraber 2002–2008 yılları arasında dünyada 6. sırada bulunmaktadır. 2002 yılı ülkeler sıralamasında üzüm üretimi bakımından İtalya Fransa, A.B.D., İspanya, Çin, Türkiye olarak sıralanmaktayken, 2008 yılında 1. sırada yine İtalya yer almış ve üretim bakımından Çin, A.B.D., İspanya, Fransa ve Türkiye olarak sıralanmışlardır (Çizelge 1.1).

Çizelge 1.1. Dünyada üzüm üretimi yapan ülkeler ve Türkiye'nin üzüm üretim sıralaması (ton)

ÜLKELER	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
İtalya	7.393.880	7.482.936	8.691.970	8.553.576	8.326.688	7.392.543	7.793.301
Fransa	6.853.482	6.307.112	7.564.902	6.790.215	6.776.880	6.019.056	5.664.195
A.B.D.	6.657.777	5.887.268	5.660.833	7.088.470	5.757.267	6.384.090	6.744.840
İspanya	5.934.557	7.265.635	7.064.201	6.054.334	6.595.056	5.964.700	6.053.000
Çin	4.564.425	5.268.061	5.770.614	5.865.516	6.373.291	6.786.895	7.284.656
Türkiye	3.500.000	3.600.000	3.500.000	3.850.000	4.000.063	3.612.781	3.918.440

Kaynak: (Anonim, 2009a)

FAO'nun verilerine göre üzüm ihracatında ise 2001 yılı verilerine göre İtalya 1. sırada ve Türkiye 8. sırada bulunmaktayken bu sıralama 2006 verilerinde değişmiş ve Şili 2006 ihracat verilerinde 1. sıraya yükselirken Türkiye, üzüm ihracatında 5. sıraya yükselmiştir (Çizelge 1.2).

Çizelge 1.2. Dünyada üzüm ihracatı yapan ülkeler ve Türkiye'nin üzüm ihracatı sıralaması (ton)

ÜLKELER	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Şili	630771	654932	888483	693206	738496	823198
İtalya	667500	480572	513278	465593	495111	417217
U.S.A.	346031	370979	366174	291398	446287	290008
GüneyAfrika	180104	207479	198264	237110	229948	284903
Türkiye	79294	76886	98729	159310	155603	134436
İspanya	96355	106761	122911	97337	110209	123391
Meksika	97739	129011	166757	120010	189788	112319
Yunanistan	117831	57610	68772	65556	90792	86346

Kaynak: (Anonim, 2009a)

Türkiye'nin üzüm dış satımında daha iyi yerlere gelebilmesi için derim sonrası soğuk zincir olanaklarının iyileştirilmesi son derece önemlidir. Bu bakımdan üzüm hasadında tüketici sofrasına ulaşınca kadar geçen aşamalarda uygulanacak yöntemlerin iyi seçilmesi ve uygulanabilir olması gerekir. Üzümlerin derim sonrası fizyolojisi ile ilgili yapılacak çalışmaların sayı ve niteliğinin artırılması çözümde etkili olacaktır.

Son yıllarda dış pazarlarda çekirdeksiz 'Fantasy' çeşidinden elde edilen 'Ruby Seedless' ve 'Crimson Seedless' ile geççi ve çekirdekli bir çeşit olan 'Red Globe' ilgi çekmektedir (Crisosto ve Smilanick, 2000). Muhafaza olanaklarının gelişmesi ve dış satımda daha fazla yaş meyve, sebze talebi olması nedeni ile üreticiler taze tüketime yönelik üzüm çeşitlerine ilgi göstermektedir (Özkaya vd., 2005).

Sofralık üzümlerde muhafaza için uygulanan NA, KA ve MAP gibi metotlar, uygulama yapılan çeşide göre farklılık göstermektedir. Sofralık üzümlere, hasattan depolama sonuna kadar aşağıdaki koşullara bağlı olarak uygulama yapılabilir:

1. Ön soğutma aşamasında, üzümler hasattan hemen sonra ön soğutma odalarına alınmalı, eğer SO₂ uygulanacaksa hasattan sonra 12 saat içerisinde uygulanmalıdır. Ön soğutma zorlanmış hava koşullarındaki odalarda 6 saat ya da daha az süreyle yapılmalıdır (Crisosto and Smilanick, 2000).
2. İdeal depolama koşulları olgun meyvelerde -1 ile 0°C (30–32 °F) olarak tavsiye edilmektedir. Henüz olgunlaşmamış meyvelerde soğuk zararı meydana gelebilmektedir. Salkımlardaki tanelerin en yüksek donma noktaları -3°C olmakla beraber bu sıcaklık meyvelerin suda çözünür kuru madde miktarlarına bağlıdır. Yeni çeşit sofralık üzümler soğuk zararlanmalarına karşı daha hassastır. Depolama süresince uygulanması gereken oransal nem % 90–95'tir (Crisosto ve Smilanick, 2000).
3. Taşıma esnasındaki depolamalarda, kalıcı olmamakla beraber kontrollü atmosfer bileşimleri % 2–5 oranları arasında O₂ ve % 1–5 oranları arasında CO₂ olarak belirtilmiştir. Ancak öncesinde de anlatıldığı üzere bu oranlar kalıcı olmamakla beraber, kısa süreli, taşımacılık amaçlı ve yararları düşük seviyededir (Crisosto ve Smilanick, 2000). 'Red Globe' üzüm çeşidi gibi sofralık üzümlerde kalıcı bir

depolama amacıyla optimum KA bileşimi % 6 O₂ + % 10 CO₂'dir (Crisosto vd. 2002c).

Botrytis cinerea kaynaklı gri küf enfeksiyonu, sofralık üzümün muhafazasını kısıtlayan ana faktördür. Başlangıçta ulaşımda kullanılan SO₂ fumigasyonu ya da SO₂ açığa çıkaran metabisülfid pedleri, sofralık üzümün ihraç edilmesinde yaygın olarak kullanılmaktadır (Winkler vd., 1974). Ancak SO₂ kullanımına organik tarımda izin verilmemesi sebebiyle ihracat pazarı için meyvelerde SO₂ fumigasyonu ve metabisülfid pedlerine karşı kullanılabilir özel alternatifler geliştirilmelidir. Muhafaza esnasında aşırı miktardaki SO₂ özellikle renkli meyve çeşitlerinde istenmeyen ağarmaya neden olmaktadır. İlave olarak meyve tüketimi sırasında meyvede kalan SO₂ kalıntılarının bazı tüketicilerde alerjik reaksiyona neden olduğundan şüphelenilmektedir (Berry ve Aker, 1997). Bununla birlikte hasattan sonra yapılan SO₂ uygulamasının, hem organik meyvelerde hem de konvansiyonel olarak yetiştirilmiş meyvelerde yapılması önem arz etmemektedir. Hasattan sonra sofralık üzümlerde kontrollü atmosfer kullanımıyla ilgili olarak çalışmalar yürütülmüştür. 'Thompson seedless' üzümleri, yüksek CO₂ oranlarını 0°C'de 2 haftaya kadar tolare edebilmiş (Ahumada vd., 1996; Mitcham vd., 1997), yüksek oranlarda CO₂ kullanımı, gri küfün kontrol edilmesinde başarı sağlamıştır (Berry ve Aker, 1997).

Sofralık üzümlerde çürüklüğü engellemek için kullanılan SO₂'ye alternatif, kimyasal olmayan tekniklerin kullanılmasına yönelik çalışmalar giderek önem kazanmaya başlamıştır. Bu kapsamda kontrollü atmosfer (KA) (Crisosto vd., 2002a), modifiye atmosfer paketlenme (MAP) (Artes Hernandez vd., 2004) ve ozon (Artes-Hernandez vd., 2002; Palou vd., 2002a) kullanımına yönelik çalışmalar yapılmaktadır.

Ozon, su dezenfektanı olarak uzun bir tarihe sahiptir ve dünyanın çeşitli yerlerinde yaygın olarak bu amaçla kullanılmaktadır (Palou vd. 2007). Ozon uygulaması ticari olarak elma, kiraz, havuç, sarımsak, kivi, soğan, şeftali, erik, patates ve üzümlerde muhafaza süresini arttırma ve patojenlerle mücadele amaçlı olarak kullanılmaktadır (Suslow, 2004).

Bu çalışmada, Red Globe' üzüm çeşidinin normal, modifiye ve kontrollü atmosfer koşullarında depolama süresi ve kalite değişiminin belirlenmesi hedeflenmiştir.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

2.1. Depolamanın Tanımı ve Amacı

Karaçalı (2004), depolamanın ürünün daha sonra muhafaza edilmek üzere kalitesini koruyacak koşullarda bekletilmesi işlemi olduğunu, depolamanın amacının ise ürünün doğal nitelik ve niceliklerini koruyarak pazarlanabilir kalitede kaldığı süreyi uzatmak olduğu bildirmektedir.

Bahçe ürünleri genel olarak hasattan sonra yavaş veya hızlı bir şekilde kalitelerini kaybeder. Depolanan üründe ise kalite kaybı çok yavaş olur. Ancak ürünü pazara verme süresi uzadığı için, bu kaybın boyutu önem kazanır. Bazı meyvelerde bir süre depolama hem kaliteyi iyileştirir hem de olgunlaşmada bir örneklik sağlar (Karaçalı, 2004).

Kaşka ve Pekmezci (1983), meyve yetiştiriciliğinin yüzyıllar öncesine dayandığı Türkiye'de özellikle uzun süre muhafazaya elverişli meyve türleri için evlerin zemin veya bodrum katlarında bulunan uygun yerlerden veya bu amaçla yapılan kalın duvarlı, küçük havalandırma pencereli basit yapılardan yararlanıldığını bildirmişlerdir. Ayrıca basit depolar dediğimiz bu muhafaza yerlerinin bilhassa üretim bölgelerinde halen geniş ölçüde kullanıldığını ve Nevşehir ve Niğde illerinde tuf kayalar içerisine oyulmuş doğal depoların bunun en uygun örneklerini oluşturmakta olduğunu bildirmişlerdir. Türkiye meyve ve sebze üretimi yönünden zengin olmasına rağmen bu ürünlerin soğukta muhafaza olanakları yönünden henüz beklenen düzeye ulaşamamıştır (Öz, 1988).

Dokuzoğuz (1997), ağaçtan kopartılan bir elmayı veya dalından ayrılan bir domates meyvesini, sadece içerisinde şeker, asit, mineraller ve vitaminlerin bulunduğu bir besin deposu olarak düşünmenin gerçeğe uygun olmadığını, çünkü bu ürünlerin hasat

edildikten sonra da canlılıklarını korumakta ve hücreler içerisinde tüm hayatsal çabalar ve metabolizma faaliyetlerinin devam etmekte olduğunu bildirmektedir. Ayrıca bu ürünlerin dalından koparılmış bulundukları için artık su alacak bir kaynağa da sahip olmadığını; bu yüzden de yaş meyve ve sebze depolanmasında hem metabolizma faaliyetlerinin hızını ürüne zarar vermeden azaltmanın, hem de su kaybını en aza indirmenin önemli olduğunu ortaya koymuştur.

Mevcut pazarlama yapısı içerisinde Türkiye’de üretilen yaş meyve ve sebzelerin % 25’inin pazarlama aşamasında kaybolduğu bildirilmiştir (Özkan, 1999). Gelişmiş ülkelerdeki kayıp oranlarının % 5’i aşmadığı düşünülürse, ülkemizde yüzlerce ton ürünün tüketiciye ulaşmadan çürüdüğü ve bundan dolayı ekonomimizin büyük kayba uğradığı bir gerçektir (Özelkök vd., 1992). Türkiye’de 1990 yılına ait verilerde depolanabilir meyve üretiminin 8.400.000 ton olarak gerçekleştiği, üretimin ancak % 5.24’ünün depolanabildiği ve üretim miktarı çok daha fazla olan meyveler için bu oranın daha düşük gerçekleştiğini dolayısıyla da tüketime sunulmayan ve çürüyen ürün miktarının daha fazla olduğu bildirilmiştir (Anonim, 1990).

Sofralık üzüm (*Vitis Vinifera* L.) düşük fizyolojik aktiviteli klimakterik olmayan bir meyvedir. Üzümlerde hasadı takiben hızlı su kaybının olması salkımın kuruması ve esmerleşmesi ve hatta tanelerin solması ve buruşmasına neden olmaktadır (Crisosto vd., 1994). Bu nedenle hasat sonrası sofralık üzümlerde su kaybına bağlı kalite kayıpları büyük önem arz etmektedir. Sofralık üzümlerin ideal depolama koşulları ile 0 ± 1 °C’de % 90–95 oransal nemdir.

Günümüzde üzümün kalitesini olumsuz yönde etkileyen hasat sonrası kalite kayıpları hasat öncesi ve hasat sonrası uygulanan farklı kimyasal uygulamalarla önlenmeye çalışılmaktadır. Ancak, hem patojenlerin geliştirdiği dayanıklılık mekanizması sonucu bu kimyasalların etkilerinin azalması ve hem de ürünlerde kimyasal kalıntıların zararlı etkileri sonucu (Wilson vd. 1994), araştırmacıları daha güvenli alternatif kontrol metotları geliştirmeye yönlendirmiştir (Nigro vd., 1998).

Kontrollü atmosfer depolamada, ortamda bulunan oksijen (O_2) ortamdan alınarak yerine azot (Nitrojen: N) gazı verilmekte ve böylece solunum aktivitesi minimum seviyeye düşürülmektedir. Ortamdaki oksijenin tamamen alınması mümkün olmadığından çok düşük düzeyde oksijen kalabilmekte ve bu nedenle çok düşük seviyede devam eden solunum aktivitesi nedeniyle ortamda çok sınırlı oranda da olsa karbondioksit ve etilen oluşabilmektedir. Oluşan sınırlı orandaki karbondioksit ve etilen ortamdan alınmakta ve yine ortama azot verilmektedir. Böylece sürekli olarak ortamın özel hava bileşimi kontrol altında tutulmaktadır (Anonim, 2010a).

MAP, Modifiye Atmosfer Paketleme'nin kısaltılmış halidir. Paket içersindeki havanın değiştirilerek modifiye edilmesi anlamına gelmektedir. Yani ambalajın içersinde bulunan gaz türünü ve bu gazların ne oranlarda olacağına meyvenin çeşidine göre karar verilmektedir. Modifiye Atmosfer Paketleme'nin en büyük avantajlarından biri ise kimyasal katkı maddelerinin kullanımını engellemektir. Oksidasyonu engellemek için antioksidan kullanmak yerine modifiye atmosfer paketleme ile oksidasyon sorununu engellenmektedir (Anonim, 2010b).

Xu (1999); Palou (2002b); Habibi vd. (2008), ozonun gaz veya sıvı formda uygulanabilir olduğunu ve ozon uygulamasının ana amacının; bakterilerin durdurulması, fungal bozulmanın önlenmesi, pestisit ve kimyasal kalıntıların parçalanması ve depolama zararlılarının kontrolü olduğunu bildirmişlerdir.

2.2. Normal Atmosfer Koşullarında Depolama

Söylemezoğlu (2001), önsoğutma uygulamasını, üzümlerin hasat edildikleri zamanki sıcaklıklarının mümkün olduğu kadar kısa süre içerisinde muhafaza edilecekleri sıcaklığa düşürülmesi şeklinde açıklamıştır. Üzümelerin önsoğutmaya tabi tutulmalarının en önemli sebebinin ise su kaybını minimum düzeye indirmek olduğunu ve bunun fiziksel bir faktör olan üzümelerin muhafaza edildiği ortam havasının evaporasyon potansiyeline bağlı olduğunu bildirmiştir.

Zhang vd. (2001), yapmış oldukları bir çalışmada, 0,3 °C'de depolama boyunca üzümlerde meydana gelen biyokimyasal değişimleri araştırmışlar ve bu araştırmada suda çözünür kuru madde, indirgen şeker, toplam asit içeriği, solunum hızı, bu parametrelerin değişimleri, sebepleri ve aralarındaki ilişkileri analiz etmişlerdir. Depolama (60 günlük) sonunda ise üzümlerdeki değişimlerin çok az olduğunu, depolanan ve taze üzümler arasında, tekstür ve tat-aroma bakımından belirleyici bir fark bulunmadığını ve 0.3 °C'de depolamanın tercih edilebilir bir metot olduğunu bildirmişlerdir.

Özer ve Işık (2002), Marmara bölgesinde değişik ekolojiler için en uygun sofralık üzüm çeşitlerinin belirlenmesi amacıyla 'Italia', 'Royal', 'Datal', 'Palieri', 'Dabouki', 'Ribol', 'Hafızali', 'Müşküle', 'Kozak Siyahı', 'Gros Vert', 'Çınarlı Karası', ve 'Kadın Parmağı' çeşitlerine ait üzümleri $0\pm1^{\circ}\text{C}$ 'de 3 ay süreyle muhafaza etmişlerdir. Muhafaza süresi sonunda 'Palieri', 'Royal', 'Kadın Parmağı' ve 'Müşküle' üzümleri genel görünüm bakımından en yüksek puanı alırken; 'Müşküle', 'Kadın Parmağı' ve 'Kozak Siyahı' çeşitlerinin tat bakımından en yüksek puanları aldığını bildirmişlerdir. Salkım iskeletlerinde en az renk değişikliğini 'Palieri' ve 'Gros Vert' çeşitlerinde bulurken, 'Royal', 'Palieri', 'Ribol', ve 'Kozak Siyahı' çeşitlerinde muhafaza süresi sonuna kadar önemli bir çürüme görmediklerini bildirmişlerdir.

Eriş ve Türkben (1988), Türkiye'de yetişen 'Razaki', 'Hafızali', 'Kozak beyazı', 'Amasya', 'Erenkoy beyazı', 'Müşküle', 'Kozak siyahı', 'İrikara', 'Cardinal' ve 'Alphonse Lavallée' üzüm çeşitlerini 0°C, % 90–95 nemde muhafaza etmiş ve 10 günlük aralıklarla analiz etmişlerdir. Muhafaza sonunda çeşitler arasında suda çözünür kuru madde miktarında farklılıklar bulunmuş, bütün çeşitlerde titre edilebilir asitlik, invert şeker, 100-tane ağırlığı, sap kısımlarının su içeriği ve tane solunum oranlarının muhafaza boyunca düşüş gösterdiği bildirilmiştir. Bununla birlikte her bir çeşitteki karakteristik tadın yok olduğu ve depolama boyunca çürümüş meyve oranının artış gösterdiği rapor edilmiş, 'Cardinal' çeşidinin 8 hafta 'Amasya' ve 'Razaki' çeşidinin 10 hafta, 'Kozak Beyazı' and 'Hafızali' çeşitlerinin 12 hafta, 'Alphonse Lavallée' ve 'Kozak Siyahı' çeşitlerinin 12 hafta, 'İrikara' çeşidinin 13

hafta, ‘Erenkoy Beyazı’ çeşidinin 16 hafta ve ‘Müşküle’ çeşidinin 20 hafta depolanabileceği belirtilmiştir.

2.3. Modifiye Atmosfer Koşullarında Muhafaza

Modifiye atmosferde ambalajlanacak bir ürün için ambalaj materyali seçiminde; mekanik etkilere karşı direnç, ısıyla yapışabilme, antifog özelliğine sahip olma, CO₂, O₂ ve su buharı geçirgenlik değerleri özelliklerin dikkate alınması gerekir. Belirtilen bu özelliklerden MAP tekniği için en önemlileri: O₂, CO₂ ve su geçirgenlik değerleridir (Üçüncü, 2007).

Üzümlerin muhafazası ve ulaşımı esnasında 2 ana yöntem uygulanmaktadır. Birincisi delikli kartonlar içerisine yerleştirilen SO₂ pedleri ile üzümlerin paketlenmesi, ikinci yöntem ise üzümlerin SO₂ üreten pedler ile paketlenip, palet üzerinde kartonların düzenlenmesi, üzümlerin hızlıca soğutulup, ertesi gün bütün paletin, altı paketlenmeyecek bir biçimde her tarafının polietilen bir folyo ile streçlenmesidir (Lichter vd., 2008; Zutahy vd., 2008).

Depolama esnasında bozulmaların SO₂ varlığında önlenmesi, ya muhafaza odalarının haftalık fumigasyonu ile ya da sodyum metabisülfite içeren pedlerin yardımıyla sağlanabilir. 1960’ ların başlarından beri, kutuların içerisine yerleştirilen çift salınlı SO₂ pedleri, sofralık üzümlerin 2 aylık muhafaza ve ulaşım süresinde yaygın olarak kullanılmaktadır (Zutahy vd., 2008). Çift salınlı SO₂ büyük ve küçük sodyum metabisülfite partikülleri, pad ve tuz formundaki formülleri ile gerçekleştirilmiştir. Günümüzde İsrail de Ağustos ve Ekim ayları arasında hasat edilen Red Globe üzümleri gibi geççi üzümler 4 aya kadar muhafaza edilebilmektedir (Zutahy vd., 2008).

Nelson ve Ahmedullah (1976), ‘Cardinal’ üzüm çeşidini modifiye atmosfer paket içerisinde yavaş salınlı SO₂ jeneratörü ekleyerek depolamışlar ve 48 saat içerisinde bozulmayı kontrol altına alan haftalık SO₂ fumigasyonlarında olduğu gibi, ağızları kapatılmadan 3 saat önce soğutma uygulamışlardır. Yavaş ve hızlı salınım aşamalarıyla jeneratörler kombine edilirse, ağızları kapatılmadan önce 48 saatlik

soğutmayla bile bozulmaların kontrol altına alındığı bildirilmiştir. Sap tazeliğinin soğutma periyodu boyunca belirgin bir şekilde düştüğü, aynı uygulamanın ‘Emperor’ çeşidinde uygulandığında 103 güne kadar aynı değişimleri gösterdiği ve meyvenin altına ve üstüne SO₂ jeneratörler yerleştirildiğinde sadece üste yerleştirilen jeneratörlere göre daha fazla etkili olduğu rapor edilmiştir.

Amerika Birleşik Devletleri Gıda ve İlaç Kurumu, meyvelerde sülfite kalıntısı bakımından maksimum tolerans düzeyini 10 µl/L olarak yayınlamış ve limitlerdeki SO₂ fumigasyonlarına izin vermiştir (Crisosto ve Mitchell, 2002).

Harvey vd. (1986), depolama ve pazarlama sırasında bozulmayı kontrol etmek amacıyla kullanılan SO₂ fumigasyon yöntemini incelemişlerdir. Yapılan çalışmada uygulama etkinliğinin paketleme materyali ile ilişkili olduğu, ticari kullanımda çoğu fumigasyon programının ahşap ya da ahşap-paket kombinasyonlu kutularda yerleştirilen üzümler için geçerli olduğu bildirilmiştir. Çalışmada üzümün depolanması amacıyla 3 çeşit paketleme materyali (%50’den az SO₂ absorbe eden polistiren köpük, %50’den daha fazla SO₂ absorbe eden fiber malzemeden kutular ve ahşap/paket kombinasyonlu kutular) kullanarak, paketin absorbe etmesi için uygun kükürt dioksit konsantrasyonları ayarlamışlardır. Çalışma sonunda uygulama yapılmış ve paketlenmiş olan üzümlerdeki serbest kükürt dioksit kalıntılarının ahşap paket kombinasyonunda 2.3 µg/g, EPF (polistiren köpük) 1.8 µg/g fiberboard kutularda ise 1 µg/g bulunduğunu, bütün kalıntıların 10 µg/g’lık tolerans seviyesinin altında olduğunu ve yapılan bu ayarlamaların hastalık kontrolünde, salkım görüntüsünde ve meyve ağarmasında karşılaştırılabilir düzeyde olduğunu bildirmişlerdir.

Morris vd. (1991), iki yeni çeşit olan ‘Reliance’ (% 25 *Vitis Vinifera* L. x % 75 *Vitis Labrusca* L.) ve ‘Saturn’ (% 78 *Vitis Vinifera* L. x % 22 *Vitis Labrusca* L.) çeşitlerini 7 ve 10 hafta 2 °C’de karton kutularda SO₂ pedleri (slow, dual release ve quick release) ile depolamışlardır. Uygulamada, üzüm meyvelerinin deliksiz polietilen poşetlere konulup, üstlerine SO₂ pedi yerleştirilip ağızlarını kapatıldığını ve muhafaza sonunda kontrol örneklerinde, diğer örneklerle göre 4 kat daha fazla ağırlık

kaybı olduğunu ve tadın, bütün örneklerde aynı olduğunu bildirmişlerdir. Aynı zamanda SO₂ pedleri'nin renge etki etmediği SO₂'siz paketlenen üzümlerde yüksek miktarda bozulma olduğu rapor edilmiştir. Bununla birlikte çift salınlı SO₂ pedlerinde, yavaş salınlı pedlere göre daha az bozulma gözlenirken gövde görüntüsünün yavaş ve çift salınlı SO₂ pedlerinde daha iyi sonuçlar verdiği ve SO₂ pedlerinin SÇKM ve pH üzerine etkisinin olmadığı bildirilmiştir.

Söylemezoğlu ve Ağaoğlu (1996), Müşküle üzüm çeşidini SO₂ salınlı jeneratörlerle muhafaza etmişler ve muhafaza boyunca görünüş, tat, sap kararması, meyve rengi, SÇKM, titre edilebilir asitlik, SO₂ kalıntısı bozulma oranı ve ağırlık kaybı değerlerinin değişimlerini değerlendirmişlerdir. Depolama sonunda 'Müşküle' üzüm çeşidinin 120 gün sonuna kadar 6–8 kg'lık deliksiz polietilen torbalarda SO₂ jeneratörü ve 10 kg'lık delikli polietilen poşetlerde SO₂ jeneratörü ile birlikte depolanabileceğini bildirmişlerdir.

Palou vd. (2002a), soğukta muhafaza edilen sofralık üzümlerde gri küfü kontrol amacıyla kullanılan SO₂'nin minimum emisyon oranını tespit etmeye çalışmışlar ve depolama ve ulaşım sırasında kullanılan SO₂ pedleri'nin açığa çıkardığı SO₂ miktarını değerlendirmek için SO₂ emisyonunu kullanmayı amaçlamışlardır. Muhafaza sonunda kükürt dioksit emisyon oranlarının meyve bozulmasını tamamen durdurduğu, 3.6 ve 5.5 µmol/kg saat konsantrasyonların buruşmayı engellemede etkili olduğu, hem gri küfün hem de buruşma oranlarının % 90–95 oransal nemde muhafaza edilen kontrol meyvelerinde yüksek miktarda olduğu ve 3 ppm kükürt dioksit ile muamele edilen üzümlerle çok belirgin bir fark olmadığı rapor edilmiştir. Bunun yanında üzümler tarafından sürekli absorbe edilen kükürt dioksit'in hiçbir tanede belirgin bir hasar bırakmadığı rapor edilmiştir.

Artez-Hernandez vd. (2003), 'Napolyon' sofralık üzüm çeşidinde 10 değişik gaz uygulaması yapmışlar ve uygulama sonunda 0°C'de 38 gün ve hemen ardından 15°C'de 6 gün boyunca muhafaza etmişlerdir. Bu çalışmada yapılan uygulamalar SO₂'li ve SO₂'siz MAP, (E)-2-hexanal ile ve (E)-2-hexanalsiz MAP, 2 ayrı konsantrasyonda kontrollü atmosfer uygulaması ve tek seferlik ve sürekli olmak üzere ozon uygulaması yapıldığı bildirilmiştir. Çalışma sonunda en iyi sonuçların % 5 O₂,

% 15 CO₂ konsantrasyonlarında çıkmasına rağmen, yapılan çoğu uygulamanın, üzümlerin hasat sonrası kalitelerini korumak amacıyla kullanılabileceği rapor edilmiştir.

Artes-Hernandez vd. (2004), beyaz çekirdeksiz sofralık üzümler (*Vitis Vinifera* cv. *Autumn Seedless*) de 15 °C’de 7 günden sonra ve 0 °C’de 60 gün boyunca birkaç gaz uygulaması altında muhafaza etmişlerdir. Ayrıca bu çalışmada yapılan uygulamaların 15 kPa O₂ ve 10 kPa CO₂, 35 µm kalınlıkta mikropore polipropilen (PP) + 0,7 g NA₂S₂O₅/kg ile ya da 0,7 g NA₂S₂O₅/kg siz modifiye atmosfer paketlenme, 5 kPa O₂ + 15 kPa CO₂ kontrollü atmosfer ve 0,1 µl/l devamlı ozonla zenginleştirilmiş havaya uygulaması olduğu bildirilmiş ve kontrol olarak, makro pore edilmiş PP film kullanıldığı rapor edilmiştir. Bunun yanında çalışma sonunda raf ömründen sonra gaz uygulanmış meyvelerde küçük değişimler bulunduğu, kontrol tanelerindeki parlaklık ve yeşillikte en yüksek düşüş olduğu rapor edilmiş, aynı zamanda sertlikte, SÇKM, pH, titre edilebilir asitlik, olgunluk indeksi, aroma ve yumuşaklıkta fark edilir bir değişim gözlenmediği ve deneylerin sonunda kontrol salkımlarında, yüksek ağırlık kaybı (% 9.65) bulunurken, önemli rakis kararmaları’nın meydana geldiği bildirilmiş ve kontrol salkımlarında *Botrytis cinerea* kaynaklı yüksek fungal enfeksiyon rapor edilmiştir.

Artez-Hernandez vd. (2006), ‘Superior Seedless’ sofralık üzümlerini modifiye atmosfer paketleri’nde 0 °C’de 7 gün ve hemen ardından 8 °C’de 4 gün ve 20 °C’de 2 gün olmak üzere muhafaza etmişlerdir. Modifiye atmosfer paketlerini oluşturmak amacıyla micro pore edilmiş olan PP-30 ve oriente edilmiş PP (OPP) olmak üzere 2 adet polipropilen film kullanmışlardır. Bu çalışmada OPP film fungusitle ve fungusitsiz kullanılmış (10 µl trans-2 hekzanal ya da 0,4 gr NA₂S₂O₅ /kg), kontrol olarak makro pore PP kullanıldığı bildirilmiştir. Çalışma sonunda PP-30 paketlerinin en düşük O₂ ve en yüksek CO₂ seviyelerine ulaştığı, MAP koşulları altında neredeyse hiç bozulma gözlenmezken, kontrol salkımlarının en yüksek ağırlık kaybı ve bozulmayı gösterdiği ve sertlik, kabuk, meyve kararması ya da salkım bozulmasında hiçbir değişim bulunamadığı bildirilmiştir.

Sabır vd. (2008), Pozantı/Adana koşullarında yetiştirilen ‘Ata Sarısı’, ‘Italia’, ‘Kayırcık’ ve ‘Razaki’ üzüm çeşitlerinin soğuk hava koşullarında depolanması sırasında muhafaza süresi ve bazı kalite özellikleri üzerine kükürtdioksit (SO₂) jeneratörü ve etanol uygulamalarının etkilerinin belirlenmesi amacıyla bir çalışma yapmışlardır. Çalışmada derim sonrası seçilen salkımları 3 gruba ayırarak (kontrol, SO₂ jeneratörü ve % 30 etanol) 0 °C’de 3 ay muhafaza etmişler ve bir aylık aralıklarla çeşitli kalite özelliklerindeki değişimleri incelemişlerdir. Elde ettikleri sonuçlarda muhafaza süresine paralel olarak ağırlık kayıplarında artış olduğunu ancak uygulamaların ağırlık kayıplarının azaltılmasında etkili olduğunu belirlemişlerdir. SÇKM değerlerinin ‘Italia’ ve ‘Ata Sarısı’ çeşitlerinde bir miktar artarken diğer çeşitlerde önemli bir artış olmadığı, asit miktarında zamanla azalma olduğu, ‘Kayırcık’ çeşidinin de 3 aydan daha fazla süreyle depolanabileceği rapor edilmiştir.

Abdolahi vd. (2009a)’ne göre su kaybı sırasında, sap kararması ve *Botrytis cinerea* kaynaklı bozulmalar, hasat sonrası kaliteyi düşüren iki ana faktördür. Küflerin kontrolü için en yaygın önlem sülfür dioksit gibi sentetik fungusitlerin kullanımıdır. Ancak muhafaza için gerekli konsantrasyonlar meyvede ve rakisde bazı hasarlara sebep olmaktadır. Ek olarak sülfite kalıntıları üzüm tüketiminde önemli bir problemdir. Bununla birlikte insan sağlığını tehlikeye atmayan ve çevreye zararı olmayan yeni ürünlerin bulunması gereklidir.

Ergun vd. (2008), bazı orta mevsim sofralık üzüm çeşitlerinin taze kesilmiş ürünler olarak değerlendirilebilirliği ve taze kesme işleminin bu üzümler üzerine olumsuz etkilerini araştırmak amacıyla bir çalışma yapmışlardır. 13 çeşit ve 4 tip’in kullanıldığı çalışmada üzüm taneleri saplarından ayrıldıktan sonra 10 gün süre ile 4 °C’de (PEP) polietilen propilen kaplar içerisinde bekletmişler ve ağırlık kaybı, toplam suda çözünür kuru madde miktarı, pH ve titre edilebilir asitlik üzerine değişimlerini bildirmişler ve sap çukurundaki kararmanın en büyük kusur olduğunu bildirmişlerdir.

2.4. Kontrollü Atmosferde Muhafaza

Meyve ve sebzelerde gerçekleşen fizyolojik değişimlerin kontrol altında tutulabilmesi ve depolanma süresinin uzatılabilmesi amacıyla yaygın olarak uygulanan yöntem soğukta muhafazadır. Bu alanda özellikle son yıllarda giderek önem kazanan bir diğer yöntem ise gerçekte soğukun etkisini güçlendirme amacıyla bir ek uygulama olan kontrollü atmosferde depolamadır (Üçüncü, 2007).

Yahia vd. (1983), Thompson çekirdeksiz üzümünde % 2 O₂ ve % 5 CO₂ ve ayrıca % 10 CO gaz konsantrasyonlarını kullanarak klasik bir koruma yöntemi olan SO₂ muamelesini karşılaştırdıkları çalışmalarında, % 10'luk CO'nun üzümde solunum ve etilen sentezlenmesini düşürdüğünü, meyve kararması ve yumuşamasını geciktirdiğini, SO₂'nin ise çok etkili olduğunu ancak meyve kararmasını geciktiremediğini bildirmişlerdir. Ayrıca % 2 O₂ ve % 5 CO₂ gaz konsantrasyonlarının etilen sentezlenmesini geciktirdiği ancak meyve kararmasını engelleyemediği, % 2 O₂ ve % 10'luk CO'nun ise meyve bozulmasını kontrol altına aldığı ve 0 °C'de 4 ay boyunca depolama sonucunda SO₂'ye göre daha az kararma ve yumuşamaya neden olduğu bildirilmiştir.

Seylam ve Saklar (2002), 'Hafızali' ve 'Royal' sofralık üzüm çeşitlerini % 2 O₂ + % 5 CO₂ gaz atmosferindeki soğuk odalarda 0–1 °C'de, % 90–95 oransal nemde depolamışlardır. Üzümlerin altına kükürt kağıdı ve talaş konularak kontrollü atmosfer kabinlerine yerleştirmişlerdir. Kalite parametreleri olan nem miktarı, toplam titrasyon asitliği, suda çözünür madde miktarı, meyve sertliği, maya ve küf sayısını depolama boyunca analiz etmişler ve nem miktarı, toplam asitlik, SÇKM ve doku sertliğinin arttığını, pH'ın ise azaldığını rapor etmişlerdir. Maya ve küf sayılarının kontrollü atmosferde depolanan örnekler için 100 günlük depolama boyunca sabit kaldığını ve daha sonra artış gösterdiğini, kontrol örneklerinin soğuk depoda 2 ay boyunca kalitelerini muhafaza ederken, kontrollü atmosferde depolanan üzümlerin kalitelerini 3 aydan fazla bir süre muhafaza ettiğini bildirmişlerdir.

Crisosto vd. (2002c), muhafaza esnasında sofralık üzüm çeşidi olan ‘Red Globe’ üzüm çeşidindeki bozulmaları kontrol altına alabilmek amacıyla kullanılan SO₂’ye alternatif özellikteki O₂ ve CO₂ konsantrasyonlarını değerlendirmişler ve 1998 sezonunda erkenci (% 14 suda çözünür kuru madde) ve geççi (% 17 Suda çözünür kuru madde) ‘Red Globe’ üzüm çeşidini % 5, 10, 15, 20 CO₂ ve % 3, 6, 12 O₂ ile birleştirilerek, 16 kontrollü atmosfer bileşiminde muhafaza etmişlerdir. İlk denemenin (1999) sırasında % 10–15 CO₂ ile % 3, 6, 12 O₂ kombinasyonlarının normal atmosfer koşullarındaki kontrol örnekleri ile karşılaştırılarak test edildiğini, 2000 sezonunda geç hasat edilen ‘Red Globe’ üzümlerinde, standart muhafaza uygulamalarının, SO₂ uygulamasıyla karşılaştırılarak muhafaza edildiğini ve 0°C’de 12 haftaya kadar test edilen atmosferlerin hiçbirinin, suda çözünür kuru maddeyi, asitliği, olgunluk indeksini, tane burulması ve kararmasını etkilemediğini bildirmişlerdir. Ayrıca rakis kararmasının eğitilmiş panelistler tarafından değerlendirildiğini, erken ve geç hasat edilen ‘Red Globe’ üzümleri için % 10–15 CO₂’e maruz kalmış üzümlerde kötü tat ve aroma değerlendirmesi yapıldığını bildirmişler % 10 CO₂’den fazlasını içeren atmosferlerin, 1°C’de 8 hafta ve 20°C’de 3 güne kadar depolama sırasında, serbest oksijen oranlarının, bozulma oranlarının ve bozukluğun taneler arasında yayılmanın kontrol altına alındığı, % 10 CO₂’nin % 3, 6, 12 O₂ ile kombinasyonları’nın, geç hasat edilen ‘Red Globe’ üzümleri için tavsiye edildiğini ve % 10 CO₂ ve % 6 O₂ gaz bileşimlerinin erken hasat edilen üzümler için tavsiye edildiğini rapor etmişlerdir.

Retamales vd. (2003), organik olarak yetiştirilmiş ‘Thompson Seedless’ ve ‘Red Globe’ üzüm çeşitlerinin 0°C’de muhafaza esnasında bozulmasını kontrol etmek amacıyla yüksek konsantrasyonlu CO₂’nin etkilerini araştırmışlardır. Kontrollü atmosfer uygulamasında uygulamanın başında üzümlere *Botrytis cinerea* (ml’ye 10000 conidia) aşılansın ve kontrol uygulamasında SO₂ jeneratörlü ve SO₂ jeneratörsüz olmak üzere ve *Botrytis cinerea* aşılansın ve aşılansınmamış olmak üzere depolandığı bildirilmiştir. Suda çözünür kuru madde, titre edilebilir asitlik, bozulma oranı, pedikül ve sap görünüşü gibi kalite özelliklerinin 0°C’ de ve 18-20°C’ de raf ömründe değerlendirildiği, % 15 CO₂ ve fazlasının Botrytis kullanımını engellemede

sodyum metabisülfite kadar iyi sonuçlar verdiği ve sap ve pedicel kısımlarının sodyum metabisülfite eklendiğinde daha yeşil olduğu rapor edilmiştir.

Deng vd. (2006), 'Kyoho' (Vitis Vinifera X V. labrusca) üzüm çeşidini kontrollü atmosferde depolamışlar ve % 4 O₂+% 9 CO₂, % 4 O₂+% 30 CO₂, % 80 O₂ ve kontrol olarak Normal atmosfer olmak üzere 4 adet uygulama yaparak 0°C'de %95 oransal nem koşullarında 60 gün depolamışlardır. Ayrıca muhafaza boyunca polifenol oksidaz (PPO) aktivitesi, etanol konsantrasyonu, meyve kopma direnci, sertlik, renk, suda çözünür kuru madde, titre edilebilir asitlik, askorbik asit konsantrasyonu ve duyusal değerlendirme yaparak polifenol oksidaz aktivitesi, kopma direnci ve bozulma oranlarının, diğer uygulamalara kıyasla % 4 O₂+% 30 CO₂ atmosfer bileşiminde etkili bir şekilde kontrol edildiği, ancak 45 gün sonra alkol tadı ve kararmanın belirlendiğini rapor etmişlerdir. Bunun yanında meyvelerin % 4 O₂ + % 9 CO₂ ya da % 80 O₂ gaz bileşimlerinin 60 günlük muhafaza boyunca iyi sonuçlar verdiği ve yüksek O₂ konsantrasyonun uzun dönemde 'Kyoho' üzümünün kalitelerini muhafaza etmede olumlu etkisi olduğunu bildirmişlerdir.

Deng vd. (2007), yüksek CO₂ ve düşük O₂ bileşenlerinin 'Kyoho' (Vitis Vinifera X V. Labrusca) üzüm çeşidinde meyve dökülmesine etkisi üzerine bir araştırma yapmış ve 0°C'de %90–95 oransal nemde NA (kontrol), % 4 O₂ + % 9 CO₂ ya da % 4 O₂ + % 30 CO₂ atmosfer bileşenlerinde, 60 gün boyunca meyve kopma direnci, absisyon bölgesindeki tane absisyonu ve enzim aktivitesini araştırmışlardır. Yapılan çalışmada meyve kopma direnci ve meyve dökülmesi arasında negatif bir ilişki olduğu ve selüloz aktivitesinin zamanla artış gösterdiği ve bu aktivitenin tane absisyonu ile ilişkili olduğu bildirilmiştir. Ayrıca poligalakturonaz aktivitesi'nin ilk 30 günde belirgin bir şekilde yükseldiği ve sonra sabitlendiği, peroksidaz aktivitesinin ilk 15 gün belirgin bir şekilde düşüp sonradan hızlı bir şekilde arttığı bildirilmiştir. Bunun yanında selüloz, poligalakturonaz ve peroksidaz aktivitelerinin % 4 O₂ + % 9 CO₂ den sonra en düşük % 4 O₂+% 30 CO₂'de olduğu ve pektinesterazın taban seviyesini koruduğu ve uygulamalar arasında önemli bir farkın bulunmadığı bildirilmiştir. Aynı zamanda normal atmosfer, düşük O₂ ve yüksek CO₂ kombinasyonlarının, muhafaza boyunca selüloz, poligalakturonaz ve peroksidaz enzim aktivitesini durdurduğu, meyve kopma direncini sabit tuttuğu ve meyve absisyonunu düşürdüğü bildirilmiştir.

2.5. Diğer Uygulamalar

Bazı tüketiciler hasat öncesi ve sonrası uygulanan kimyasallardan endişelenmektedir. Bununla birlikte marketlerdeki organik meyve talebindeki artış, bazı ülkelerdeki meyve bahçelerinin organik olarak işlenmesini teşvik etmiştir (Retamales et al., 2003).

Ozon gazını Alman kimyacı Christian Friedrich Schönbein 1839 yılında keşfetmiştir (Anonim 2009c). Monako şehrinin su arıtma tesisinde dezenfeksiyon amacıyla ozon 1860 yılında kullanılmaya başlanmıştır (Anonim, 2009d).

Ozonun ilk ticari kullanımı 1907 yılında Nice kentine ait olan su sağlama sisteminin dezenfeksiyon uygulamasında gerçekleştirilmiş ve 1910 yılında St. Petersburg'ta da uygulanmıştır (Kogelschatz 1988).

Stallarova (1982), ozon dezenfeksiyonu'nun mikroorganizma hücrelerini eriterek ve hücre zarını yırtarak meydana geldiğini, yaygın bir dezenfektan olan klorun ise hücre zarından girerek mikroorganizma enzimlerini inaktive ettiğini ortaya koymuştur.

FDA 1982'de ozonun ambalajlı sudaki kullanımının GRAS statüsünde olduğunu açıklamıştır. FDA 1995'te ozonun ambalajlı sudaki kullanımını değişiklik yapmadan GRAS (Generally Recognize As Safe) statüsünü yenilemiştir. Endüstri Uzmanları Paneli (Industry Expert Panel) 1997'de ozonun GRAS statüsü açıklamıştır ve FDA'nın gereksinimlerini karşıladığı belirtilmiştir. Düzenleyiciler daha sonrası için ozon kullanımının kontrolü yetkisini almıştır (Anonim, 2009d). Japonya, Fransa ve Avustralya'da 90' ların ortalarında ozon uygulamaları kabul edilmiştir. uzman paneli, 1997'de ozonun gıda işleme için güvenli bir potansiyel olduğunu öngörmüşler ve ozonu GRAS olarak bildirmişlerdir (Palou et al., 2002a,b).

Gıda katkı maddeleri komisyonu, 2000 yılında ozonun hem suda hem de havada kullanımı gösteren hazırlıklar yapmıştır. FDA'nın ifadesiyle resmi onaylama altı ay içerisinde komisyon tarafından sunulmuştur (Anonim, 2009c).

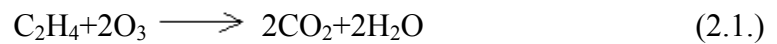
Birleşik devletlerdeki gıda ve ilaç kurumu tarafından 2001’de GRAS olarak tanımlanmıştır. Gaz ya da su uygulamalarında ozon, Birleşik Devletlerde çiğ ve minimal olarak işlenmiş meyve ve sebzeleri de kapsayan gıdaların direk temasında kullanılan mikrobiyal ajanlar olarak kabul edilmiştir. Birleşik devletler ziraat departmanı, 1 yıl sonra ozonu ulusal kabul edilen ve yasaklı maddeler içerisinde organik olarak etiketlenmiş ve işlenmiş ürünlerde kullanılmasına içerik olarak izin vermiştir (Palou vd., 2007).

Ozon, su dezenfektanı olarak uzun bir tarihe sahiptir ve dünyanın çeşitli yerlerinde yaygın olarak bu amaçla kullanılmaktadır (Palou vd., 2007).

Oksijenin triatomik formu olan ozon, ziraat ve gıda endüstrisinde güçlü mikrobiyal etkisi ve pek çok potansiyel uygulamalar ile yüksek duyarlıklı bir bileşiktir (Palou vd., 2007). İhtiyaç duyulduğunda elektriksel olarak üretilen ozon, kısaca suda ya da havada, ön depolama ya da depolama olarak, taze meyve ve sebzelerin hasat sonrası uygulamaları için, depolama süresi boyunca devamlı ya da aralıklı olarak kullanılabilir (Palou vd., 2007).

Paketleme evleri ve depolama odalarındaki ozon katkılı havanın yararları, meyvedeki hasat sonrası hastalıkların kontrolü, bozulmakta olan meyveden kaynaklanan sporların üretimini geciktirme, yüzeylerin sanitasyonu ve etileni gidermeyi kapsamaktadır (Smilanck 2003).

Rice vd. (1982), ozonun soğukta muhafazadaki önemli etkilerinden birisinin meyve ve sebzelerin olgunlaşmalarını yavaşlatması olduğunu açıklamıştır. Aşağıdaki formülde de görüldüğü gibi, olgunlaşma süresince muz ve elma gibi birçok meyvenin yaşlanmayı hızlandıran etilen gazını bünyelerinden dışarı verdiklerini, ozonun muhafaza esnasında dışarı verilen etileni okside ettiğini, böylece de sebze ve meyvelerin muhafaza ömürlerini uzattığını bildirmişlerdir.



Langlais vd. (1991), ozonun meyve ve sebzelerin muhafazası esnasında küf, bakteri ve virüs gibi patojen gelişimi önlenmesinin ve etileni okside ederek ürünlerin depolanma ömrünü arttırmasının yanında diğer bir önemli kullanım amacının da ürünlerin depolama öncesinde ön soğutma uygulamasında kullanılan suyun dezenfeksiyonunu sağlaması olduğunu bildirmişlerdir.

Schraudner vd. (1997), bitkilerin ozon uygulandığında etilen üretiminde göstermiş oldukları farklılığın ozona karşı hassas olup olmamalarına bağlı olduğunu bildirmişlerdir.

Ozonun meyvelerde etilen gazının üretimini azalttığı gözlenmiştir. Böylece meyveler üzerinde etilen gazının olgunlaştırıcı etkisini de azaltmak mümkündür (Anonim, 2009c).

Kim vd. (1999) ve Hildebrand vd. (2001), günümüzde et, kanatlı eti, yumurta, balık, meyveler, sebzeler ve kurutulmuş ürünler için ozon etkisinin değişken olabileceğini bildirmişlerdir.

Pak ve Dixon (2001), ‘Hass’ avokado çeşidinin yüzeyindeki gizli enfeksiyonları ve canlı spor sayısını düşürmek, böylece olgunlaşmış meyvedeki küf seviyesini düşürmek için ozonun potansiyeli olup olmadığını belirlemişlerdir. İlk denemelerinde (1999–2000 sezonunun sonunda) küf etkisi ve öneminin, uygulama etkileri olmadan belirgin derecede yüksek bulunduğunu, hastalık etkisi daha düşük olduğu zaman, denemenin 2000–2001’de yeniden tekrarlandığını ve her iki denemede de bir adet kontrol olarak suya ozon ve iki adet havaya ozon uygulaması (1 dakika suya batırma (Kontrol), 0,1 mg/L ozonla muamele, 5 dakika 0,1 mg/L ozonla muamele) olmak üzere üç uygulama bulunduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca meyvenin ozonla zenginleştirilmiş suya batırıldığında ve daha kısa süreli uygulamalarda sap dibi küflerinin belirgin derecede düşürüldüğü bildirilmiştir. Bunun yanında denemedeki uygulama süresi boyunca gözlenen ozon konsantrasyonlarının ortalamasının 0,5 mg/L olduğu, daldırma solüsyonundaki ozon

konsantrasyonunun kolorimetrik test kiti kullanılarak düzenli aralıklarla kontrol edildiği bildirmişlerdir.

Zhang vd. (2005), fresh-cut kerevizleri ozonlu suya batırılmış ve mikrobiyal populasyon ve fizyolojik kaliteyi 4 °C’de depolama sırasında değerlendirmiştir. Bu çalışmada fresh-cut kerevizlerin Polifenoloksidaz aktivitesi (PPO) ve solunum oranı, ozon uygulanmış su ile düşürülmüş ve ozon uygulanmış su ile muamele edilen fresh-cut kerevizlerin duyusal kalitesinin uygulanmamışlara göre daha iyi bulunduğu bildirilmiştir. Ancak ozon uygulanmış ve uygulanmamış su ile muamele edilmiş fresh-cut kerevizlerin, C vitamini ve toplam şeker değerleri arasında belirgin bir fark olmadığı ve fresh-cut kerevizlerin muhafazasının en iyi 0.18 ppm konsantrasyonda ozonlu su uygulaması ile mikrobiyal populasyonun 1.69 log kob/g’a düşürülmesi olduğu bildirilmiştir.

Öztekin vd. (2006), incir kurusu üstündeki mikrobiyal florayı inaktive etmek için 5 ve 10 ppm’de 3–5 saat gaz formunda ozon uygulamışlar, toplam bakteri, coliform, ve maya/küfte istatistik olarak belirgin düşüşler gözlemlenirken ($P<0,05$), *Escherichia coli*’nin örneklerde bulunamadığını bildirilmişlerdir. Sonuç olarak incir kurusundaki mikroorganizma sayısını düşürmek için 5 ppm’de minimum 3 saat uygulama yapmanın gerekli olduğu ve bütün Toplam Koliform Bakterilerinin durdurulduğu seviyelerde, Toplam Aerobik Mezofilik Mikroorganizma ve Maya/ Küf sayılarındaki düşüşün yaklaşık olarak % 38 ve % 72 olduğunu bildirmişlerdir.

Jianshen vd. (2007), fresh-cut asparaguslara depolama öncesinde 1 mg/l sıvı ozon uygulamış ve sonrasında 3 °C’de 25 gün depolamıştır. Fresh-cut asparaguslardaki (*Asparagus officinalis*) fenilalanin amonya liyaz (PAL), süperoksit dismutaz (SOD), Askorbat peroksidaz (APX), Glutation redüktaz (GR) kapsayan enzim aktiviteleri’nin, sıvı ozon uygulaması ve sonrasında MAP paketleme ile düşürüldüğünü, Lignin, selüloz ve hemiselüloz içeriklerindeki değişimlerin depolama sırasında gözlemlendiğini ve benzer biçimde sıvı ozon uygulaması ya da MAP altındaki hücre duvarı kompozisyonunun belirgin derecede düştüğünü bildirmişlerdir.

Tzortzakakis vd. (2007), *Botrytis cinerea* inocule edilmiş olan domates, çilek, sofralık üzüm ve erikleri 13°C’de temizlenmiş havada ya da 0.1 ppm ozon ile zenginleştirilmiş hava koşullarında muhafaza etmiştir. Uygulama yapılmış olan bütün meyverlerde küf sporu üretimi kaynaklı olan lezyonlar, ozona uygulamasına bağlı olarak düşüş gösterdiği rapor edilmiştir. Özellikle domatesde yapılan uygulamalarda (0.005 ve 0.5 ppm arası konsantrasyonlarda), *Botrytis cinerea* enfekte etmeden önce uygulanan ozon uygulamasının, küf popülasyonunu düşürdüğü bildirilmiştir. 13°C’de 5–6 gün boyunca % 95 oransal nemde bekletilen ve PDA üzerinde yetiştirilmiş olan *Botrytis* kolonilerinin, meyveler üzerinde yetiştirilmiş olan kolonilere oranla daha az etkili bulunduğu rapor edilmiştir. Genel olarak ele alındığında ise ozon uygulamasıyla patojen gelişiminin bir noktaya kadar engellendiği bildirilmiş ve yapılan çalışmanın geleneksel fumigasyon yöntemlerine alternatif olarak kalıntı bırakmayan bir yöntem olduğu rapor edilmiştir.

Smilanick vd. (1989), Thompson seedless üzüm çeşidini hasat öncesi SO₂ fumigasyonu ile muamele ettikten sonra SO₂ kalıntılarını İyon Değişim Kromatografisi (IC) ve Pararosanilin kolorimetri (PRAC) ile ölçmüşlerdir. Çalışma sonunda fumigasyon sonrası kalıntıların minimum olduğu ve pazara sunulmadan birkaç gün öncesinden kalıntıların yok olabileceğini bildirmişlerdir.

Gingsburg vd. (1978)’nin sofralık üzümlerin uzun ve kısa süreli muhafazası üzerine yaptıkları bir çalışmada uzun orta ve kısa dönemde yapılan muhafazalarda en önemli faktörün küflenme olduğunu ve bunların engellenmesi amacıyla SO₂ içeren kimyasallar kullanıldığını ancak bu kimyasalların istenmeyen sonuçlar ortaya çıkardığını ve toksik olmayan maddelerin bulunması gerektiğini bildirmişlerdir.

Sholberg vd. (1996), sofralık üzümlerin hasat sonrası bozulmalarını önlemek amacıyla asetik asit ile fumigasyon uygulaması yapmışlar ve ‘Seleksiyon 494’ ve ‘Seleksiyon 651’ sofralık üzüm çeşitlerine 3 dönem boyunca % 0,27 AA (asetik asit) uygulayarak 2–5 °C’de 6 hafta muhafaza etmişlerdir. Bununla birlikte iki dönemde de ‘Seleksiyon 651’ in AA ya da SO₂ ile fumigasyonun *Botrytis* ve *Penicillium* bozulmalarını engellediği, her iki uygulamada da meyve ağırlığı, brix, titre edilebilir

asitlik, pH, renk ve rakis kuruması bakımından belirgin bir fark bulunmadığı bildirilmiştir.

Lydakakis ve Aked (2003), ‘Sultani’ (*Vitis Vinifera* L. cv. Sultanina) üzüm çeşidinde meyvelere ya da salkımlara 52–58,5 °C aralığında 18–30 dak sıcaklık uygulamış ve 20°C sıcaklıkta depoladıktan sonra 7 günlük aralıklarda kalite parametrelerini değerlendirmişlerdir. 52.5 ve 55 °C’de 18 dakikadan 27 dakikaya kadar olan zamanlarda ağırlık kaybı, meyve sertliği, meyve rengi, toplam çözünür katı ve asit konsantrasyonlarında belirgin bir etki bulunamadığı, yüksek sıcaklıkta (58 °C) ya da geniş periyotlarda (55 °C ve 30 dakika), kontrol meyvelerinde, ağırlık kaybı ve meyve kararmasında negatif etkiler gözlemlendiği bildirilmiştir. Ayrıca uygulamaların çoğunda meyve bozulması ve sap kararmasının düştüğü ve meyve kalitesinin korunmasında ve hastalıkların kontrolünde kullanılabileceği bildirilmiştir.

Chervin vd. (2005), ‘Chasselas’ üzüm çeşidine, sap kararmasının ve küflenmenin nedeni olan *Botrytis cinerea*’yı engellemek amacıyla 2 sezonda uygun konsantrasyonlarda etanol buharı uygulamışlardır. Çalışma sonunda kg’a 2 ml’lik dozun SO₂ pedleri kadar etkili olduğu, tüketicilerin kontrol ve uygulama yapılmış olan üzümlerde duyuşal olarak bir fark bulamadıklarını ve etanol buharının sofralık üzüm endüstrisinde SO₂ teknolojileri çıktığından beri kolaylıkla kullanılabildiğini bildirmişlerdir.

Lurie vd. (2006), ‘Superior’ ve ‘Thompson seedless’ üzüm çeşitlerine, 3 ayrı etanol uygulaması (paketlemeden önce % 50 etanol içersine üzümlerin 10 saniye daldırılması ve kurutulması, konteynıra mumsu tabaka ile yerleştirilerek paket içersine 4–8 ml/kg etanol uygulanması, kağıtlara 4–8 ml/kg etanol uygulayıp paket içersine üzümlerin üstüne yerleştirilmesi) yapmışlar ve üzümleri 0 °C’de 6–8 hafta ve 20°C’de 3 gün boyunca muhafaza etmişlerdir. Ayrıca bütün metotların, bozulmaları önlemede SO₂ jeneratörleri kadar ya da SO₂ jeneratörlerinden daha iyi sonuçlar verdiği, etanol emdirilmiş kağıt uygulanmış meyvelerde, poşet içi yüksek asetaldehit oranı olasılığı ile, en yüksek meyve kararmasının olduğu ancak hiçbir etanol uygulamasında meyve tadında bir değişim olmadığı bildirilmiştir. Bunun yanında modifiye atmosferde 8

hafta depolanan ‘Thompson Seedless’ üzüm çeşidinin tadının % 7’nin üzerinde CO₂’den dolayı etkilendiği ve etanol uygulamalarındaki bazı metotların meyve kalitesini korumada depolama boyunca üzümlerin bozulmasını engellemek için SO₂’ye alternatif olarak kullanılabileceği bildirilmiştir.

Abdolahi vd. (2009b), sofralık üzümlerin hasat sonrası ve raf ömründeki hastalıkların kontrolünde Thyme (*Thymus vulgaris* L.) ve Tatlı basil (*Ocimum basilicum* L.) esansiyel yağlarının etkilerini araştırmışlardır. Derim sonrası ‘Tabarze’ üzüm çeşidine, 0, 200, 400, 600 ppm Thyme ve Tatlı basilin esansiyel yağlarını spreyle uygulanmış ve 2 ay, 1 °C’de soğukta muhafaza etmişlerdir. Muhafaza dönemi sonunda kullanılan esansiyel yağların maya ve küf gelişimini ve sap kararmasını önemli derecede engellediği bildirilmiştir.

Archbold vd. (2010), ‘Crimson Seedless’ üzüm çeşidine, 100 µL ye 0,86 ya da 200 µL ye 1.71 mmol (E)-2-hexanal uygulayarak 2°C’de 2 hafta boyunca depolamışlardır. Bozulma oranlarını ve meyve kalitesini belirlemek amacıyla 4, 8 ve 12 haftalık depolamadan sonra meyvelerin 12 gün 20 °C’ye yerleştirildiği, (E)-2-hexanal’ın tepe boşluğu konsantrasyonu gaz kromatografisi ile ölçüldüğü ve 0.86 ve 1.71 mmol lük uygulamalarda sırayla 2.5 ve 4.2 µmol/L maksimum değere ulaştığı bildirilmiştir. Depolama sonunda bütün uygulamalarda bozulma oranları artmasına rağmen 12 gün boyunca 20 °C’de bozulmaların kontrol altına alınabildiği, her iki seviyedeki (E)-2-hexanalın aynı derecede bozulmayı engellediği, fumigasyonun, hem CO₂ ve O₂ seviyelerini hem de meyve sertliği ve suda çözünür kuru madde etkilemediği ve hasat sonrası, doğal uçucu bir bileşik olan (E)-2-hexanal ile fumigasyon uygulamalarının bozulmayı engellediği bildirilmiştir.

Qin vd. (2010), üzümlerde gri küf sebebi olan *Botrytis cinerea* ‘yı engellemek amacıyla esasiyel bir bitki besini olan bor elementini potasyum tetraborat formunda sofralık üzümlere uygulamış ve hem 0 °C’de hem de oda koşullarındaki etkilerini araştırmışlardır. Meyve bozulmalarının bor konsantrasyonları ve kısmen de olsa solüsyonun pH değeri ile ilişkili olarak azaltıldığı, bor’un, spor germinasyonunu, küf misellerinin uzamasını ve besi yerinde küf misellerinin yayılmasını azalttığı rapor

edilmiştir. %1’lik bor uygulamasının anormal küf görüntülerine neden olduğu ve bor uygulamasından sonra, propidyum iyodat florosan boyası kullanılarak *Botrytis cinerea* ‘nın hücre bütünlüğünün bozulmasının gözlemlendiği rapor edilmiş, ayrıca küf hiflerinde bozulmalar olduğu bildirilmiştir.

3.MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışma Isparta/Senirkent yöresinde bulunan üzüm bağları ve Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Derim Sonrası Fizyolojisi (D.S.F.) Laboratuvarı’nda 2009 yılında yürütülmüştür.

3.1. Materyal

3.1.1. Meyve materyali

Çalışmada meyve materyali olarak Isparta iline bağlı Senirkent ilçesi, Büyük kabaca kasabasında yetiştirilen 4 yaşında 1613C Amerikan asma anacı üzerine aşılı ‘Red Globe’ üzüm çeşidi kullanılmıştır. ‘Red Globe’, Hpolma vd. tarafından (Hurisa x Emperor) x Nacera melezi olarak Kaliforniya’da elde edilmiş ve 1980 yılında tescil edilmiştir. Tane özelliği bakımından rengi pembemsi kırmızı, şekli yuvarlak hafif eliptik, büyüklüğü iri (12–14 g) tadı nötraldir. Salkım özellikleri konik şekilli, ortalama ağırlık 1000 g ve dolgun yapıdadır. Kültürel özellikleri bakımından geç mevsimde olgunlaşır ve ülkemiz için yeni bir çeşittir (Çelik, 1998).



Şekil.3.1. Denemede kullanılan 1613C Amerikan asma anacı üzerine aşılı ‘Y’ telli terbiye sistemine alınmış ‘Red Globe’ üzüm bağı



Şekil.3.2. Derim zamanı ‘Red Globe’ üzüm çeşidi

3.1.2. Meyvelerin depolanması

3.1.2.1. Normal atmosferde (NA) depolama

Meyveler ve normal atmosfer bileşimine (% 21 O₂ + % 0,03 CO₂) sahip soğuk odalarda, 0 °C sıcaklık ve % 90±5 oransal nem koşullarında depolanmıştır.

3.1.2.2. Kontrollü atmosferde (KA) depolama

Meyve örneklerinin depolanmasında krom nikelden yapılmış, paslanmaz, gaz geçirmezliği sağlanan hücreler kullanılmış ve depolama amacıyla % 6 O₂ + % 10 CO₂ atmosfer bileşimi kullanılmıştır. Meyveler 0 °C sıcaklık ve % 90±5 oransal nem koşullarında depolanmıştır.

3.1.2.3. Modifiye atmosferde paketi (MAP) uygulamaları

Ambalaj materyali olarak üzüm depolama amacıyla özel olarak üretilmiş polietilen bazlı belirli oranda gaz ve su buharı geçirgenliği sahip modifiye atmosfer poşeti kullanılmıştır. Kükürt dioksit (SO₂) uygulamasında, modifiye atmosfer paketlerinin içerisine meyve salkımları yerleştirildikten sonra Sodyum metabisülfid pedleri yerleştirilerek paketler kapatılmış ve sonrasında 0°C sıcaklık ve % 90±5 oransal nem koşullarına sahip soğuk odalarda depolanmıştır.

Ozon (O₃) uygulamasında, OPAL (OGH-03) marka ozon jeneratörü kullanılarak ozonla muamele edilen meyve salkımları MA poşetlerine yerleştirilerek paketler kapatılmış ve % 90±5 oransal nem koşullarına sahip soğuk odalarda depolanmıştır.

3.1.2.4. Raf ömrü çalışmaları

Belirli dönemlerde soğuk muhafazadan çıkarılan meyveler 2 gün 20 °C sıcaklık ve % 70 oransal nem koşullarında bekletilmiş, kimyasal, duyusal ve mikrobiyolojik analizler her döneminde tekrarlanmıştır.



Şekil 3.3. Üzümlerin oda koşulları olan 20 °C sıcaklık ve % 70 oransal nemde bekletilmesi

3.2. Yöntem

Araştırma 2009 yılında Süleyman Demirel Üniversitesi Bahçe Bitkileri Bölümü Derim Sonu Fizyolojisi (D.S.F) Laboratuvarı'nda yürütülmüştür. Yöreye uygun tarihte (23 Eylül) derimi yapılan 'Red Globe' çeşidi üzümler, en kısa sürede D.S.F laboratuvarlarına getirilmiş, ezilmiş olanlar ayıklanmış, başlangıç analizleri (ağırlık kaybı için meyve ağırlık tartımı (özkaya vd., 2005), meyve sertliği (Artez-Hernandez vd.,2004), solunum hızı (Arın ve Akdemir 2004), suda çözünür kuru madde içeriği (SÇKM), olgunluk indeksi, titre edilebilir asitlik (TA) miktarı, pH (Artez-Hernandez vd.,2004), meyve kabuk rengi (Pretel vd., 2006), mikrobiyolojik analiz (Palou vd., 2002a) yapılarak meyve iç sıcaklığı 2–3 °C'ye ulaşınca kadar ön soğutmaya tabi tutulmuştur. Ön soğutmadan sonra üzüm salkımları tartılarak kasalara yerleştirilmiş ve kasalar kontrollü atmosfer kabinlerine yerleştirilerek gaz bileşimleri % 10 CO₂ ve % 6 O₂ olarak ayarlanmıştır. Modifiye atmosfer paketlerine yerleştirilen üzüm salkımları üzerine, SO₂ uygulaması için SO₂ salınımlı sodyum metabisülfid pedleri konularak poşetlerin ağızları kapatılmış ve tartılarak soğuk odalara yerleştirilmiştir. Kontrol uygulaması olarak üzümler, hiçbir uygulama yapılmadan, sadece modifiye

atmosfer paketleri içerisinde depolanmıştır. Ozon uygulamasında ön soğutma sonrası tartılarak kasalara yerleştirilen üzümler 12 saat boyunca 5 ppm ozona maruz bırakılarak, uygulama sonrası poşetlere yerleştirilmiş, tartılmış ve 0 °C’de %90–95 oransal nemde depolanmıştır. Deneme 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 3’er kg üzüm olacak şekilde planlanmıştır.

Depolama süresince NA, MAP ve MAP+O₃ koşullarından 15’er gün, KA ve MAP+SO₂ koşullarından 1’er ay aralıklarla çıkarılan meyve örneklerinde ağırlık kaybı (özkaya vd., 2005), meyve sertliği sertliği (Artez-Hernandez vd.,2004), solunum hızı (Arın ve Akdemir 2004), suda çözünür kuru madde içeriği (SÇKM), titre edilebilir asitlik, pH, olgunluk indeksi (Artez-Hernandez vd.,2004), meyve kabuk rengi (Pretel vd., 2006), poşet içi gaz bileşimi (Lurie vd. 2006), duyu analizi (Crisosto vd.. 1994, Artez-hernandez vd., 2004, Artez-hernandez vd., 2006) ve mikrobiyolojik (Palou vd., 2002a) analizler yapılmıştır.



Şekil 3.4. ‘Red Globe’ üzüm çeşidinin a) Derimi b) Kasalara tasnif edilmesi



Şekil 3.5. a) Ön soğutma kabini b) Kontrollü atmosfer kabinleri



Şekil 3.6. Üzümlerin tartılarak kasalara yerleştirilmesi



a



b

Şekil 3.7. 'Red Globe' üzüm çeşidinde a) Modifiye Atmosfer uygulaması b) Modifiye Atmosfer ve SO₂ uygulaması



a



b

Şekil 3.8. 'Red Globe' üzüm çeşidinde ozon uygulaması (a ve b)

3.2.1. Ağırlık kaybı

Meyvelerde meydana gelen ağırlık kaybı, 0.01g hassasiyetteki Scaltec SBA 51 model (max 4100 g) terazi ile 15 günlük ve aylık dönemlerde alınan tartım sonucu, başlangıç meyve ağırlık değerleriyle aşağıda verilen formüle göre % olarak hesaplanmıştır.

$$AK(\%)= \frac{A1-A2}{A1} \times 100 \quad (3.1.)$$

AK: Ağırlık kaybı

A1: Başlangıç ağırlığı

A2: Dönem ağırlığı



a)

b)

Şekil 3.9. ‘Red Globe’ üzüm çeşidinde ağırlık kaybı belirlenmesi için a) kullanılan hassas terazi b) meyvelerin hassas terazide ölçümü

3.2.2. Meyve sertliği

Meyve sertliği ölçümleri meyvelerin ekvatorial çevresi boyunca iki ayrı yerden olmak üzere Lloyd Marka LF Plus (Ametek, U.K.) Model tekstür cihazı ile bağlı olduğu cihaza yüklenen Nexygen (versiyon4.1) paket programı kullanılarak yapılmıştır. Ölçümler deneme başlangıcında ve her analiz döneminde depolardan ve modifiye atmosfer poşetlerden çıkarılan meyvelerde yapılmıştır. 50 N'luk load cell ile 100 mm/dak değişmez hızda 5 mm çapındaki silindirik uç meyveye meyve kabuğu uzaklaştırılmaksızın 10 mm batırılmış ve elde edilen maksimum kuvvet N cinsinden meyve sertliği olarak kullanılmıştır.



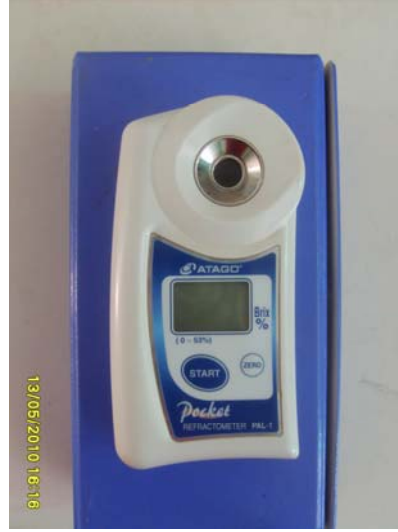
a

b

Şekil3.10. a) Sertlik cihazı ile meyve sertliğinin ölçülmesi b) Sertlik cihazı

3.2.3. Suda çözünür kuru madde miktarı

Suda çözünür kuru madde (SÇKM) miktarı meyvelerin pulp haline getirilmesi ve tülbentten süzülmesi sonrasında elde edilen meyve suyunda Atago Pocket PAL-1 (Japan) dijital refraktometre ile belirlenmiş olup sonuçlar % (Brix^o) olarak verilmiştir.



Şekil 3.11. Dijital refraktometre ile suda çözünür kuru madde ölçümü

3.2.4. Titre edilebilir asitlik (TA) miktarı ve pH

Titre edilebilir asitliğin saptanması için, örneklemeyi temsil edecek sayıdaki meyveler parçalayıcıdan geçirilip tülbentten süzülerek elde edilen meyve suyundan Eppendorf (U.S.) mikropipet ile her tekerrür için 10 ml'lik 2 paralel alınarak pH değeri ölçülmüş, TA değerleri ise WTW Inolab Marka dijital pH metre ile 8.1 oluncaya kadar 0.1N NaOH ile Digitrate-Isolab 50 ml (U.K.) model dijital büret yardımıyla titre edilmiştir. Sonuçlar harcanan baz üzerinden tartarik asit cinsinden % olarak aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır.

Asitliğin hesaplanması:

$$A = [(S.N.F.E) \cdot 100] / C$$

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= ilgili asidin equivalent değeri (0,075 g) (3.2.)



a

b

Şekil 3.12. Titre edilebilir asitlikte kullanılan a) Dijital büret b) pH metre

3.2.5. Olgunluk oranı (SÇKM/asit oranı)

Belirli dönemlerde depodan çıkarılan üzümlerde yapılan analiz sonucunda, bulunan SÇKM miktarının, titre edilebilir asitlik miktarına bölünmesiyle elde edilen sonuç aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır:

$$\text{Olgunluk oranı} = \frac{\text{Suda çözünür kuru madde miktarı}}{\text{Titre edilebilir asitlik miktarı}} \quad (3.3)$$

3.2.6. Meyve kabuk rengi

Depolama süresince meyve kabuğunda meydana gelen renk değişimleri 15 günlük ve aylık periyotlarda 3 tekerrür ve her tekerrürde 25 üzüm tanesi, CR 300 model Minolta marka renk cihazı ile önce Minolta Kalibrasyon Plakası (CR-200 / CR-300, 2° observer) ile kalibre edilmiş sonrasında CIE L*, a* ve b* cinsinden ölçülmüştür. Renk ölçümlerinin değerlendirmesinde L* değeri parlaklığı, +a* değeri kırmızı, -a* değeri yeşil, +b* sarı, -b* değeri mavi rengi temsil etmektedir.



Şekil 3.13. a) Renk ölçümünde kullanılan renk cihazı b) Renk analiz safhası

3.2.7. Solunum hızı

Depolama boyunca belirtilen aralıklarla depodan çıkarılan meyveler 4 lt hacmindeki kavanozlara yaklaşık 1 kg olacak şekilde tartılıp 20 °C de 24 saat bekletilmiştir. Bu süre sonunda kavanozlardan enjektör yardımıyla gaz örneği alınıp Gaz Kromatografisi cihazına verilmiştir. Dilmaçunal (2009)' ın belirttiği gibi ölçümler S/SL inletin split modunda gaz örnekleme valfi ile 1 mL'lik gaz örneğinde fused silica kapiler kolon (GC-GASPRO, 30m, x 0,32 mm I.D.) kullanılarak solunum ölçümü için ısı iletkenlik dedektörü (TCD), etilen üretim miktarı için bir alev iyonlaşma dedektörü (FID) bulunan, Agilent marka GC-6890N model gaz kromatografisi ve bağlandığı bir bilgisayara yüklenen Chemstation A.09.03 [1417] paket programı kullanılarak yapılmıştır. Taşıyıcı gaz akışı sabit akış modunda 1,7 mL/dk'dır. Fırın, TCD ve FID dedektörlerinin sıcaklıkları sırasıyla 40 °C (izotermal), 250 °C ve 250 °C dir. FID de taşıyıcı gaz olarak kullanılan yüksek saflıkta hidrojen (H₂) ve kuru hava için gaz akışları sırasıyla 30 ve 300 mL/dk'dır. TCD'de taşıyıcı gaz olarak kullanılan yüksek saflıkta helyum (He) (Make up) ve referans akış hızları sırasıyla 7,0 ve 20 mL/dk'dır. Meyvelerin solunum hızı aşağıdaki formüle göre değerlendirilmiştir.

$$\text{Solunum hızı (mL CO}_2\text{ /kg.saatt)= } \frac{\text{Üretilen toplam CO}_2\text{ (mL)}}{\text{Meyve ağırlığı (kg) x zaman (saat)}}$$

$$\text{Üretilen toplam CO}_2\text{ miktarı = Üretilen CO}_2\text{ miktarı + Emilen CO}_2\text{ miktarı}$$

$$\text{Üretilen CO}_2\text{ miktarı = Kavanozun boş hacmi x (\% CO}_{2\text{son}} - \% \text{CO}_{2\text{başlangıç}})$$

$$\text{Kavanozda kalan boşluk hacmi= Kavanoz hacmi – Meyve hacmi}$$

$$\% \text{CO}_{2\text{son}} - \% \text{CO}_{2\text{başlangıç}} = \text{Meyvenin ürettiği CO}_2\text{ miktarı – Başlangıçtaki CO}_2\text{ miktarı}$$

(%0,03)

$$\text{Emilen CO}_2\text{ miktarı = } 0,878^* \times (\% \text{CO}_{2\text{son}} - \% \text{CO}_{2\text{başlangıç}}) \times \text{Meyve hacmi} \times 0,9^{**}$$

*Hacimsel olarak CO₂'nin 20 °C sıcaklıktaki suda çözünürlük oranı (0 °C sıcaklıkta yapılan ölçümlerde, bu sıcaklık değeri için belirlenmiş sabit bir oran olan 1,713 kullanılmıştır)

$$^{**}\text{Meyvenin içerdiği su miktarı} \quad (3.3.)$$



a

b

Şekil 3.14. a) Solunum hızı ölçülmesi için üzümün kavanozlara yerleştirilmesi
b) Solunum hızı ve etilen değerin ölçülmesinde kullanılan GC cihazı

3.2.8. Modifiye atmosfer paketleri içersindeki gaz bileşimi

Systec Instruments Gaspac (versiyon 2) marka infrared gaz analizatörü ile belirlenen dönemlerde polietilen torbalar içerisindeki CO_2 ve O_2 oranındaki değişimler başlangıca göre % olarak hesaplanmıştır. Analiz aşamasında öncelikle hortum ucundaki filtre ile çekilen ortam havasıyla kalibre edilen gaz analizatörü, kalibrasyondan sonra iğnesi takılarak ve poşet içine meyveye dokunmayacak şekilde batırılarak çalıştırılmış ve poşet içi gaz bileşimi analiz edilmiştir.



a

b

c

Şekil 3.15. a) Gas Spacer cihazının kalibrasyonu, b) kullanılan Gas Space cihazı c) cihaz iğnesinin poşete batırılarak poşet içi gaz bileşenlerinin ölçülmesi

3.2.9. Duyusal analizler

Üzümler dış görünüş, tat ve tekstür (çiğnerken dokunun sertlik durumu) değerleri bakımından 1–9 skalasına göre değerlendirilmiştir (Artes-Hernandez vd. 2004).

Bu skalaya göre;

- 1: aşırı zayıf veya tekstür yumuşak
- 3: zayıf ve yumuşak
- 5: orta ve pazarlanabilirliği sınırlı
- 7: iyi
- 9: mükemmel olarak değerlendirilmiştir.

Sap (tane sapı ve salkım esmerleşmesi) esmerleşmesi depolama boyunca 6 eğitimli panelist tarafından değerlendirilmiştir (Crisosto vd. 1994).

Bu skalaya göre;

- 1: salkım sağlıklı
- 2: salkım hafif esmerleşmiş
- 3: salkımda orta düzeyde esmerleşme
- 4: salkım tam esmerleşmiş olarak değerlendirilmiştir

Patojen ve fizyolojik kaynaklı kayıplar hazırlanan 1–5 skalasına göre salkım durumuna göre görsel olarak değerlendirilmiştir (Artes-Hernandez vd., 2006).

Bu skalaya göre;

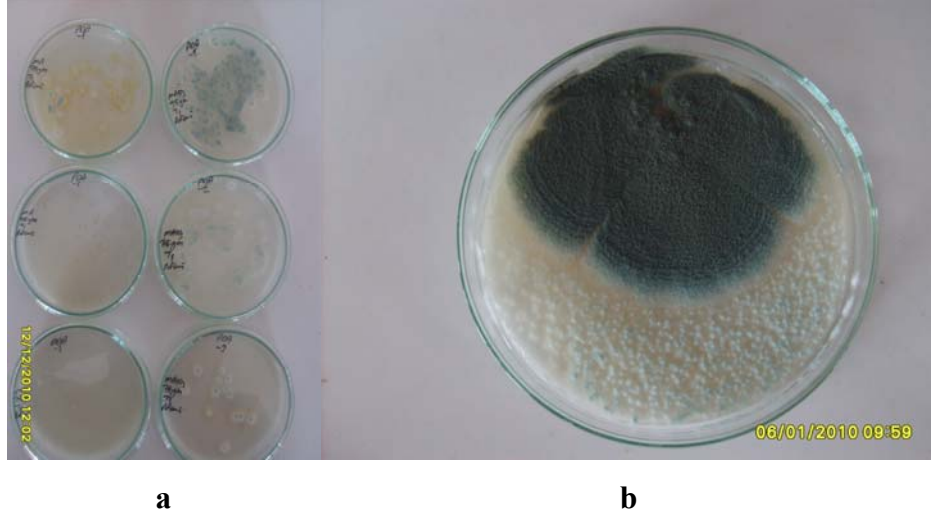
- 1: yok
- 2: çok az
- 3: orta
- 4: yüksek
- 5: çok yüksek olarak değerlendirilmiştir.

3.2.10. Mikrobiyolojik analizler

Depodan belirli dönemlerde çıkartılan meyvelerin mikrobiyolojik açıdan değerlendirilmesi için toplam bakteri sayımı ve maya-küf sayımı yapılmıştır. Mikrobiyolojik analizler Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Derim Sonrası Fizyolojisi Laboratuvarları'nda yürütülmüştür.

Toplam bakteri sayımının yapılabilmesi için her gruptan 10 meyve rastgele seçilmiş ve örnekleme yoluyla bunlardan 22–25 gram civarında meyve alınmıştır. Ayrılan meyvelerden örnekleme aseptik koşullarda yapılmıştır. Alınan örnekler 225 ml % 85'lik FTS (Steril Fizyolojik Tuzlu Su) içerisinde 5 dakika çalkalanarak bekletilmiştir. İşlem sonrasında toplam mezofil aerobik bakteri sayısının belirlenmesi amacıyla hazırlanan 10^{-1} dilüsyondan 10^{-5} dilusyona kadar yayma kültür yöntemi ile PCA (Steril Plate Count Agar) plakalarına aseptik koşullarda ekim yapılmıştır. Ekim yapılan petri kapları 30°C sıcaklıkta 48 saat inkube edilmiş ve bakteri sayımları yapılmıştır (Karahan vd., 2002 ve Çağatay 2006).

Toplam maya-küf sayımının yapılabilmesi için yine 10 meyveden oluşan örnek grubundan ortalama 23–25 gram civarında meyve örneği aseptik koşullarda alınmıştır. Alınan örnekler 225 ml % 85'lik FTS içerisinde 5 dakika çalkalanarak bekletilmiştir. İşlem sonrasında toplam maya ve küf sayısının belirlenmesi amacıyla hazırlanan 10^{-1} dilüsyondan yayma kültür yöntemi ile PDA (Steril Potato Dekstroz Agar) plakalarına aseptik koşullarda ekim yapılmıştır. Ekim yapılan petri kapları 30 °C sıcaklıkta 72 saat inkube edilmiş ve maya ve küf sayımları yapılmıştır (Karahan vd., 2002; Çağatay, 2006).



Şekil. 3.2.14. a) PCA ve PDA besiyerlerine yapılmış ekimlerin görüntüsü
b) PDA besiyerinde oluşan küf görüntüsü

3.2.11. İstatistik analizi

Elde edilen veriler istatistiksel olarak analiz edilmiş ve bu analizlerde SAS JUMP (versiyon 7,0) istatistik programında, LSD çoklu karşılaştırma testi kullanılarak dönemler ve yapılan uygulamalar bakımından karşılaştırılmış ve sonuçlar çizelgelerde verilmiştir.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

4.1. Ağırlık Kaybı

Denemede tüm depolama koşullarının (NA, MAP, MAP+O₃, KA ve MAP+SO₂) ve depolama süresinin meyvelerin ağırlık kaybı üzerine etkileri istatistik olarak önemli ($P<0.05$) bulunmuştur. Meyvelerin ağırlık kayıpları, tüm depolama koşullarında soğukta depolama ve raf ömrü boyunca artış göstermiştir. Ancak MAP+SO₂ ve MAP+O₃ uygulamaları, bütün koşullar arasında en düşük ağırlık kaybını göstermiş, MAP+SO₂ koşulu, 120+2. günde bile % 2.06 ağırlık kaybı göstermiştir. Bunun yanı sıra NA koşulu en fazla ağırlık kaybını gösteren koşul olmuş, muhafaza sonrası raf ömrü koşullarında ağırlık kaybı % 11.68' den % 13.52' lere yükselmiştir. Bu da NA koşullarında meydana gelen ağırlık kaybının, MAP uygulamalarına kıyasla 4 kattan fazla olduğunu göstermiştir. Depolamada 90+2 gün sonunda ağırlık kayıpları en yüksek NA koşullarında bulunmuş, onu KA, MAP+O₃ ve MAP+SO₂ (sırayla % 13.52, % 3.47, % 1.95, % 1.67) izlemiştir. KA koşullarında depolanan meyvelerde 120+2 gün sonunda ağırlık kaybının arttığı (% 11.88), ancak MAP+SO₂ koşulunda depolanan meyvelerin ağırlık kayıplarının çok düşük seviyelerde (% 2.06) kaldığı bulunmuştur (Çizelge 4.1. ve 4.2.). Depolama boyunca, bütün uygulamalar arasında en düşük değerler MAP uygulamalarından elde edilmiştir. Bu uygulamalarda ağırlık kayıplarının düşük çıkması, modifiye atmosfer poşetlerinin sınırlı gaz ve su buharı geçirgenliği sebebiyle su buharı çıkışının engellenmesi, ortamın oransal nem miktarının yüksek olması ile meyvelerdeki nem kaybının engellenmesi olarak yorumlanabilir. Nitekim Veraverbeke vd. (2003), bazı araştırmacılara göre, depolama sırasında ortamın oransal nem miktarının ürünün su kaybında dikkate değer bir etkisinin olduğunu bildirmişlerdir.

Morris vd. (1991), 'Reliance' (% 25 *Vitis Vinifera* L. x % 75 *Vitis Labrusca* L.) ve 'Saturn' (% 78 *Vitis Vinifera* L. x % 22 *Vitis Labrusca* L.) çeşitlerini 7 ve 10 hafta 2°C'de karton kutularda SO₂ pedleri (yavaş, çift salınlı ve hızlı salınlı) ile depolamışlar ve muhafaza sonunda kontrol örneklerinde, diğer örneklere göre 4 kat daha fazla ağırlık kaybı olduğunu bildirmişlerdir. Özdemir ve Dündar (2002), 'Red

Globe' üzüm çeşidini SO₂' li ve SO₂' siz olarak ambalajlayarak 0 °C'de 3 ay süreyle muhafaza etmişler muhafaza sonunda ağırlık kaybının tanık uygulamalarda % 2.93, SO₂ uygulamasında ise % 2.42 olduğunu ve SO₂'nin tanık uygulamaya göre ağırlık kaybını engellemede daha başarılı olduğunu bildirmişlerdir. Artés-Hernandez vd. (2004), 'Autumn Seedless' üzüm çeşidini KA, MAP ve ozon uygulaması ile depolamışlar, üzümün MAP uygulamalarının diğer uygulamalara göre daha az ağırlık kaybına uğradığını, ancak bütün uygulamaların raf ömrü boyunca ağırlık kayıplarının arttığını bildirmişlerdir. Artés-Hernandez vd. (2006), MAP ve kombine uygulamalar hariç diğer uygulamalarda ağırlık kaybının oldukça fazla olduğunu bildirmişlerdir. Özkaya vd. (2005), 'Red Globe' üzüm çeşidini polietilen torba içerisinde SO₂ ve Etanol+Asetik asit uygulamasıyla depolamışlar, ilk ayın sonunda % 1.26 olan ağırlık kaybının 4. ay sonunda % 10.12 olduğunu, depolama koşulları bakımından SO₂ uygulamasının tanık uygulaması olan polipropilen poşet+karton kutuya göre ağırlık kaybının daha fazla olduğunu belirtmiştir. Ertürk-Çandır vd. (2009), 'Red Globe' üzüm çeşidini, modifiye atmosfer paket içerisinde sodyum metabisülfid pedleri ve etanol jeneratörleri ile uygulamaya tabi tutmuş, 4 aylık soğuk muhafaza sonrası ağırlık kayıplarının artmış olduğunu, delikli polietilen kullanılan ambalaj kullanılan ambalajda ağırlık kaybının 1. yıl % 1.45-1.90 2. yıl % 1.81-2.59 arasında değiştiğini bildirmiştir. Elde edilen sonuçlar literatür çalışmalarıyla paralellik göstermektedir.

Çizelge 4.1. ‘Red Globe’ üzüm çeşidinde normal atmosfer, modifiye atmosfer ve modifiye atmosfer+ozon koşullarında depolama boyunca görülen ağırlık kayıpları (%)

Ağırlık kaybı (%)													
Depolama süresi (gün)													
Depolama koşulları	15	15+2	30	30+2	45	45+2	60	60+2	75	75+2	90	90+2	Ort.
NA	2.59	6.82	4.09	5.04	7.13	8.34	9.98	11.62	11.22	13.56	11.68	13.52	8.80A*
MAP	0.03	4.00	0.06	0.92	0.16	1.03	0.21	2.39	0.27	2.86	**	**	1.11B
MAP+O ₃	0.01	1.43	0.11	1.20	0.05	1.50	0.08	1.34	0.12	2.19	0.20	1.95	0.85B
Ortalama	0.88h*	4.08d	1.42gh	2.39fg	2.45ef	3.63d	3.42de	5.12bc	3.87d	6.20a	4.12cd	5.45ab	

*Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemlidir (P< 0.05)

**Depolamanın 90. gününde üzümler küflenmiş ve analiz edilemeyecek durumda bulunmuştur

Çizelge 4.2. ‘Red Globe’ üzüm çeşidinde kontrollü atmosfer ve modifiye atmosfer + kükürt dioksit koşullarında depolama boyunca görülen ağırlık kayıpları (%)

Ağırlık kaybı (%)									
Depolama süresi (gün)									
Depolama koşulları	30	30+2	60	60+2	90	90+2	120	120+2	Ort.
KA	2.48	3.80	1.56	3.54	1.58	3.47	7.01	11.88	4.42A*
MAP+SO ₂	0.05	1.42	0.18	1.51	0.25	1.67	0.27	2.06	0.93B
Ortalama	1.26c*	2.61bc	0.87c	2.53bc	0.92c	2.57bc	3.64b	6.97a	

*Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemlidir (P< 0.05)

4.2. Meyve Sertliği

Meyve sertliği üzerine tüm depolama koşullarının (NA, MAP, MAP+O₃, KA ve MAP+SO₂) ve depolama süresinin etkileri istatistik olarak önemli (P<0.05) bulunmuştur. Üzümlerin meyve sertlikleri, MAP+O₃ koşulunda neredeyse sabit kalırken, diğer tüm depolama koşullarında başlangıç değerlerine göre düşüş göstermiştir. Meyve sertliğindeki bu azalma, depolama esnasında meyvelerdeki suyun zamanla buharlaşması ve buna bağlı su kaybı sonucu meydana gelmiş olabilir. Nitekim Sims ve Halbrooks (1986), üzümün sertlik ve tekstürünün, genellikle meyvenin turgoritesine bağlı olarak değiştiğini, hasat sonrası meyvelerin paketlenmesi ya da MAP’lerde depolanmasının, nem kaybının önlenmesinde ve dolayısı ile meyvedeki turgoritenin korunmasında etkili olduğunu bildirmişlerdir. Depolama koşulları arasında MAP+O₃ ve KA koşulları muhafaza boyunca sertliği en iyi koruyan koşullar olmuştur ve raf ömrü koşullarında bile ilk 2 sırayı bu depolama koşulları almıştır. Depolamanın 90. gününde en yüksek (15.92 N) meyve sertliği MAP+O₃ koşulunda bulunmuş, onu 14.67 N ile KA ve 13.39 N ile NA izlerken meyve sertliğinin en düşük (12.94 N) bulunduğu depolama koşulu MAP+SO₂ olmuştur. Raf ömrü sonunda ise meyve sertliğini en iyi koruyan koşullar KA, MAP+O₃, MAP+SO₂, NA (sırasıyla 16.44 N, 16.23 N, 15.16 N, 13.59 N) olarak sıralanmıştır. KA ve MAP+SO₂ (sırasıyla 15.00 N ve 12.93 N) koşullarında depolanan meyvelerde 120+2 gün sonunda meyve sertliğinin başlangıç değerine göre düştüğu bulunmuştur (Çizelge 4.3 ve 4.4). Sertlik değerleri arasında en yüksek değerlerin KA, MAP+SO₂ ve MAP+O₃ koşullarında çıkmasının sebebi, pektik polimer parçalanmasının yavaşlaması ve modifiye atmosfer poşetlerinin su kaybını önlemesi olarak yorumlanabilir.

Artez-Hernandéz vd. (2004), üzümlerdeki sertlik değerlerinin, başlangıç değerlerine kıyasla, depolama ve raf ömrü süresince azaldığını bildirmişlerdir. Crisosto vd. (2002d), erken ve geç hasat edilen ‘Thompson Seedless’ üzüm çeşidini % 5, % 10, % 15, % 20, % 25 CO₂ ve % 3, % 6 ve % 12 O₂ KA bileşimlerinde ve SO₂ uygulayarak depolamışlar ve depolama sonunda, uygulamalar arasında KA’daki sertliğin daha belirgin bulunduğunu rapor etmişlerdir. Martinez-Romero vd. (2003), üzümünün

depolanmasında modifiye atmosfer paketlerin, meyve sertliğinin düşmesini engellediğini ve sertliğin korunmasında KA'in SO₂ kullanımından daha etkili olduğunu bildirmişlerdir. Pretel vd. (2006), 'Aledo' üzüm çeşidini KA ile SO₂ uygulamalarını birleştirerek muhafaza etmişler, muhafaza sonunda meyve sertliğinin bütün uygulamalarda az da olsa düştüğünü ve bu düşüşün pektik polimerlerin zamanla parçalanması ile ilgili olduğunu bildirmişlerdir. Elde edilen veriler literatür ile uyumludur.

Çizelge 4.3. ‘Red Globe’ üzüm çeşidinde normal atmosfer, modifiye atmosfer ve modifiye atmosfer + ozon koşullarında depolama boyunca görülen meyve sertliği değerleri (N)

Meyve Sertliği														
Depolama Süresi (gün)														
Depolama koşulları	0	15	15+2	30	30+2	45	45+2	60	60+2	75	75+2	90	90+2	Ort.
NA	15.88	16.33	16.00	15.28	17.37	15.11	13.13	13.27	13.59	12.63	12.86	13.39	13.59	14.49B*
MAP	15.88	17.54	17.88	14.63	12.62	12.47	15.41	10.39	9.81	14.77	8.65	**	**	13.64C
MAP+O ₃	15.88	17.58	17.50	17.49	18.72	16.84	16.00	16.89	18.44	17.15	16.91	15.92	16.23	17.04A
Ortalama	15.88bc*	17.15a	17.12a	15.8bc	16.24ab	14.8cd	14.85cd	13.52ef	13.95de	14.85cd	12.8f	14.65d	14.91cd	

* Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemlidir (P< 0.05)

** Depolamanın 90. gününde üzümler küflenmiş ve analiz edilemeyecek durumda bulunmuştur

Çizelge 4.4. ‘Red Globe’ üzüm çeşidinde kontrollü atmosfer ve modifiye atmosfer + kükürt dioksit koşullarında depolama boyunca görülen meyve sertliği değerleri (N)

Meyve Sertliği											
Depolama Süresi (gün)											
Depolama koşulları	0	30	30+2	60	60+2	90	90+2	120	120+2	Ort.	
KA	15.88	16.35	18.67	17.52	18.21	14.67	16.44	15.62	15.00	16.48A*	
MAP+SO ₂	15.88	16.94	16.43	14.83	16.49	12.74	15.16	15.24	12.93	15.18B	
Ortalama	15.88b*	16.65ab	17.55a	16.17ab	17.35a	13.7c	15.8b	15.43b	13.97c		

* Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemlidir (P< 0.05)

4.3. Suda Çözünür Kuru Madde (SÇKM) İçeriği

Meyvelerin suda çözünür kuru madde (SÇKM) içeriği üzerine tüm depolama koşullarının (NA, MAP, MAP+O₃, KA ve MAP+SO₂) ve depolama süresinin etkileri istatistik olarak önemli ($P<0.05$) bulunmuştur. Üzümlerin SÇKM içerikleri tüm depolama koşullarında depolama sonunda başlangıç değerlerine göre artış göstermiştir. Bu artış hem 90.gün hem de 90+2. günlerde en yüksek NA'da gerçekleşmiştir. KA koşullarında depolanan meyveler ise SÇKM bakımından bu seviyeye 120+2. gün sonunda erişmiştir. Depolama sonunda MAP+SO₂ ve MAP+O₃ koşullarındaki meyvelerin SÇKM içerikleri diğer koşullara göre daha düşük bulunmuştur. Bu durum meyvelerdeki su kaybının diğerlerine göre daha az olması ve birim meyvedeki SÇKM içeriğinin daha düşük kalmasıyla açıklanabilir. Nitekim Çizelge 4.1 ve 4.2'de görüldüğü gibi MAP+SO₂ ve MAP+O₃ koşullarındaki meyvelerde diğerlerine göre daha az ağırlık kaybı olduğu bulunmuştur. Ancak soğuk muhafaza esnasında KA, MAP+O₃ ve MAP+SO₂ koşulları SÇKM bakımından yakın değerler göstermiştir. Üç ay soğukta saklanan üzümde en yüksek SÇKM içeriği NA koşullarında bulunmuş, onu KA MAP+O₃ ve MAP+SO₂ (% 17.93, % 17.55, % 16.15, % 16.13) izlemiştir. Raf ömrü (90+2.gün) sonunda ise meyvelerin SÇKM içeriklerinde en yüksekten en düşüğe doğru bir sıralama yapıldığında ilk sırayı yine NA koşulunda depolananlar alırken onu KA, MAP+SO₂ ve MAP+O₃ (sırasıyla % 17.85, % 17.40, % 14.75, % 14.30) izlemiştir. KA ve MAP+SO₂ koşullarında depolanan meyvelerde 120+2 gün sonunda SÇKM içeriğinin (sırasıyla % 17.35 ve % 14.57) arttığı, ancak MAP+SO₂'deki bu artışın diğer koşullara oranla çok da fazla olmadığı bulunmuştur (Çizelge 4.5. ve 4.6.).

Arın ve Akdemir (2004), 'Alphonse Lavallée' üzüm çeşidini depolamışlar ve depolama sonunda SÇKM oranının artış gösterdiğini bildirmişlerdir. Artez-Hernandez vd. (2004), 'Autumn Seedless' üzüm çeşidini KA, MAP ve ozon uygulaması ile depolamışlar, depolama sonunda SÇKM oranında hafif artışlar olduğunu ve uygulanan kontrollü atmosfer, modifiye atmosfer poşet ve sodyum metabisülfid pedi ve ozon uygulamalarının meyvelerin SÇKM içeriklerinde yakın değerler ortaya çıkardığını bildirmişlerdir. Özdemir ve Dündar (2002), 'Red Globe'

üzüm çeşidini SO₂' li ve SO₂'siz olarak ambalajlayarak 0 °C'de 3 ay süreyle muhafaza etmişler muhafaza sonunda muhafaza başlangıcında % 16.20 olan ortalama SÇKM miktarının muhafaza sonunda %17.15 olduğunu, en fazla SÇKM miktarının tanık uygulamada (% 16.99) olduğunu, SO₂ uygulamasında ise % 16.78 olduğunu bildirmişlerdir. Crisosto vd. (2002c), 'Red Globe' üzüm çeşidini KA'de 3 ay depolamışlar ve depolama sonunda SÇKM içeriğinde belirgin olmayan artışlar olduğunu bildirmişlerdir. Özkaya vd. (2005), 'Red Globe' üzüm çeşidini polietilen torba içerisinde SO₂ ve Etanol+Asetik asit uygulamasıyla depolamışlar ve SÇKM değerlerinin belirgin olmayan miktarda arttığını bildirmişlerdir. Ertürk-Çandır vd. (2009), 'Red Globe' üzüm çeşidini, modifiye atmosfer paket içerisinde sodyum metabisülfite pedleri ve etanol jeneratörleri ile uygulamaya tabi tutmuş, 4 aylık soğuk muhafaza sonrası SÇKM'da artış ve azalışlar olduğunu ancak bu değişimlerin önemsiz olduğunu bildirmişlerdir. Elde edilen veriler literatür ile uyumludur.

Çizelge 4.5. ‘Red Globe’ üzüm çeşidinde normal atmosfer, modifiye atmosfer ve modifiye atmosfer + ozon koşullarında depolama boyunca görülen SÇKM içerikleri (%)

SÇKM														
Depolama süresi (gün)														
Depolama koşulları	0	15	15+2	30	30+2	45	45+2	60	60+2	75	75+2	90	90+2	Ort.
NA	12.49	15.35	14.68	16.18	16.68	17.25	16.33	17.60	17.60	17.10	17.68	17.93	17.85	16.51A*
MAP	12.49	15.43	13.73	17.50	16.07	15.58	16.00	16.07	14.90	17.20	15.45	**	**	15.49 B
MAP+O ₃	12.49	14.08	13.43	16.60	15.83	16.83	15.70	16.05	15.13	15.60	15.90	16.15	14.30	15.24 C
Ortalama	12.49 g*	14.95 e	13.94 f	16.76 ab	16.19 cd	16.55 bc	16.01 d	16.57 bc	15.88 d	16.63 ab	16.34 bc	17.04 a	16.08 d	

*Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemlidir (P< 0.05)

** Depolamanın 90. gününde üzümler küflenmiş ve analiz edilemeyecek durumda bulunmuştur

Çizelge 4.6. ‘Red Globe’ üzüm çeşidinde kontrollü atmosfer ve modifiye atmosfer + kükürt dioksit koşullarında depolama boyunca görülen SÇKM içerikleri (%)

SÇKM										
Depolama süresi (gün)										
Depolama koşulları	0	30	30+2	60	60+2	90	90+2	120	120+2	Ort.
KA	12.49	17.78	15.93	12.12	15.30	17.55	17.40	16.35	17.35	15.81 A*
MAP+SO ₂	12.49	15.97	16.65	15.23	15.12	16.13	14.75	16.97	14.57	15.34 B
Ortalama	12.49e*	16.87a	16.29bc	13.68d	15.21d	16.84a	16.08c	16.66ab	15.96c	

*Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemlidir (P< 0.05)

4.4. Titre Edilebilir Asitlik (TA) Miktarı ve pH Değeri

NA, MAP, MAP+O₃, KA ve MAP+SO₂ koşullarında depolanan üzümelerde, depolama koşullarının ve depolama süresinin meyvelerin titre edilebilir asitlik miktarı üzerine etkileri istatistik olarak önemli (P<0.05) bulunmuştur. Muhafaza boyunca uygulamalar arasında meyvelerin TA miktarında dalgalanmalar olsa da başlangıç verilerine oranla artış göstermiştir. Bunun yanında MAP+O₃, MAP+SO₂, ve KA koşullarındaki TA değerleri hem soğuk muhafaza hem de raf ömrü koşullarından sonra en yüksek değerleri göstermiş; KA ve MAP+SO₂ koşullarında depolanan meyvelerde 120. güne kadar TA artışı devam etmiştir. Depolamanın 90. gününde en yüksek TA miktarı MAP+SO₂ koşulunda bulunurken, onu MAP+O₃, KA ve NA (sırasıyla 6.95 g/L, 6.85 g/L, 6.48 g/L, 5.82g/L) izlemiştir. Raf ömrü (90+2) sonunda ise en yüksek TA miktarı bakımından depolama koşulları MAP+O₃, MAP+SO₂, KA ve NA (sırasıyla 7.06 g/L, 7.05 g/L, 7.03 g/L, 6.68 g/L) olarak sıralanmıştır. KA ve MAP+SO₂ koşullarında depolanan meyvelerde 120+2 gün sonunda TA miktarının diğer depolama koşullarına göre daha iyi korunduğu (sırasıyla 7.03 g/L ve 7.05 g/L) bulunmuştur (Çizelge 4.7. ve 4.8.). Bütün depolama koşulları arasında MAP+O₃ ve MAP+SO₂ koşulları, diğerleriyle yakın değerler vermesine karşın TA miktarının en yüksek olduğu koşullar olmuştur. TA miktarındaki bu artışların daha çok poşet içi CO₂ artışına bağlı olarak meydana geldiği düşünülmektedir.

Pretel vd. (2006), CO₂ ile kombineli olarak SO₂ kullanmışlar ve depolama sonunda CO₂ artışından dolayı tartarik asit seviyesinin arttığını gözlemlemişlerdir. Ayrıca araştırmacılar üzümelerde TA içeriğindeki artışların, tartarik asidin metabolize olmasının zor olması ve buna bağlı tartarik asit birikiminden meydana geldiğini ve delikli polietilen ambalajda poşetlenen ‘Aledo’ üzümelerinde soğuk muhafaza sırasında tartarik asitte meydana gelen su kaybının konsantrasyon etkisi oluşturmada etkisi olabileceğini bildirmişlerdir. Artez-Hernandez vd. (2004), üzümelerde depolama sonunda bütün uygulamalarda titre edilebilir asit miktarında artış olduğunu ancak bu artışın belirgin olmadığını bildirmişlerdir. Arın ve Akdemir (2004) üzümelerde, su kaybına bağlı olarak TA miktarında artış meydana

gelebileceğini belirtmiştir. Özkaya vd. (2005), ‘Red Globe’ üzüm çeşidini polietilen torba içerisinde SO_2 ve Etanol+Asetik asit uygulamasıyla depolamışlar ve TA miktarında dalgalanmalar olduğunu rapor etmişlerdir. Elde edilen veriler literatür ile paralellik göstermektedir.

Meyvelerin pH değerleri üzerine tüm depolama koşullarının (NA, MAP, MAP+ O_3 , KA ve MAP+ SO_2) ve depolama süresinin etkileri istatistik olarak önemli ($P<0.05$) bulunmuştur. Depolama boyunca meyvelerin pH değerlerinin dalgalanma gösterdiği bulunmuştur. Muhafaza koşulları arasında pH değeri çok az bir değişim gösterse de hem soğuk muhafaza sonrası hem de raf ömrü koşulları sonrası en yüksek değerler KA koşulunda tespit edilmiştir. Bununla birlikte MAP+ SO_2 ve MAP+ O_3 koşullarında pH değeri en iyi biçimde korunmuştur. Üç aylık soğukta ve iki günlük oda koşullarında saklanan üzümde en yüksek pH değeri KA koşulunda bulunurken, bunu NA, MAP+ O_3 ve MAP+ SO_2 (sırayla 3.10, 3.00, 2.88, 2.74) koşulları izlemiştir. KA koşullarında depolanan meyvelerde 120+2 gün sonunda pH değeri (3.16) çok da belirgin olmayacak bir şekilde artmakla beraber, MAP+ SO_2 koşullarında depolanan meyvelerde pH değerinde (2.86) belirgin olmayan bir azalma bulunmuştur (Çizelge 4.9. ve 4.10.).

Crisosto vd. (2002c), erken ve geç sezonda depoladıkları ‘Red Globe’ üzüm çeşidini 16 değişik kontrollü atmosfer bileşiminde depolamışlar ve depolama sonunda pH değerinde belirgin olmayan değişimler olduğunu tespit etmişlerdir. Benzer bulgular Özkaya vd. (2005) tarafından da bulunmuştur. Özdemir ve Dündar (2002), ‘Red Globe’ üzüm çeşidini SO_2 ’ li ve SO_2 ’ siz olarak 3 ay muhafaza etmişler ve muhafaza sonunda pH değerlerinde birbirine yakın değerler elde etmekle beraber azalma tespit ettiklerini bildirmişlerdir. Elde edilen sonuçlar Crisosto vd. (2002c), Özkaya vd. (2005) ve Özdemir ve Dündar (2002) ile paralellik göstermektedir.

Çizelge 4.7. ‘Red Globe’ üzüm çeşidinde normal atmosfer, modifiye atmosfer ve modifiye atmosfer + ozon koşullarında depolama boyunca görülen TA miktarları (g/L)

Titre Edilebilir Asitlik														
Depolama süresi (gün)														
Depolama koşulları	0	15	15+2	30	30+2	45	45+2	60	60+2	75	75+2	90	90+2	Ort.
NA	5.47	5.91	6.16	7.19	7.75	6.27	7.07	5.18	5.95	4.81	5.23	5.82	6.68	6.11 B*
MAP	5.47	5.38	5.13	6.75	5.00	5.59	6.35	6.43	6.25	6.23	6.29	**	**	5.90 B
MAP+O ₃	5.47	5.81	5.90	6.79	7.39	5.87	6.63	6.36	7.10	6.72	6.69	6.85	7.06	6.51 A
Ortalama	5.47h*	5.70 gh	5.73 fgh	6.91a	6.71ab	5.91efg	6.68b	5.99ef	6.43c	5.92efg	6.07de	6.33cd	6.87 ab	

*Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemlidir (P< 0.05)

**Depolamanın 90. gününde üzümler küflenmiş ve analiz edilemeyecek durumda bulunmuştur

Çizelge 4.8. ‘Red Globe’ üzüm çeşidinde kontrollü atmosfer ve modifiye atmosfer + kükürt dioksit koşullarında depolama boyunca görülen TA miktarları (g/L)

Titre Edilebilir Asitlik										
Depolama süresi (gün)										
Depolama koşulları	0	30	30+2	60	60+2	90	90+2	120	120+2	Ort.
KA	5.47	6.68	6.51	6.56	6.78	6.48	6.39	8.36	7.03	6.70B*
MAP+SO ₂	5.47	6.60	6.50	6.46	6.59	6.95	7.06	9.37	7.05	6.89A
Ortalama	5.47c*	6.64b	6.51b	6.51b	6.68b	6.72b	6.72b	8.86a	7.04b	

*Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemlidir (P< 0.05)

Çizelge 4.9. ‘Red Globe’ üzüm çeşidinde normal atmosfer, modifiye atmosfer ve modifiye atmosfer + ozon koşullarında depolama boyunca görülen pH değerleri

pH														
Depolama süresi (gün)														
Depolama koşulları	0	15	15+2	30	30+2	45	45+2	60	60+2	75	75+2	90	90+2	Ort.
NA	3.02	3.11	3.10	3.52	3.53	2.83	2.90	3.26	3.20	3.22	3.27	3.24	3.00	3.17 A*
MAP	3.02	3.00	3.13	3.52	3.67	2.84	2.94	2.92	3.10	2.53	3.09	**	**	3.07 B
MAP+O ₃	3.02	3.04	3.06	3.45	3.45	2.86	2.94	3.04	2.86	3.05	2.87	2.98	2.88	3.04 B
Ortalama	3.02 cd*	3.05 bc	3.1 bc	3.50 a	3.55 a	2.84 e	2.93 de	3.08 bc	3.05bc	2.94 d	3.08 bc	3.11 b	2.94 d	

* Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemlidir (P< 0.05)

** Depolamanın 90. gününde üzümler küflenmiş ve analiz edilemeyecek durumda bulunmuştur

Çizelge 4.10. ‘Red Globe’ üzüm çeşidinde kontrollü atmosfer ve modifiye atmosfer+kükürt dioksit koşullarında depolama boyunca görülen pH değerleri

pH											
Depolama süresi (gün)											
Depolama koşulları	0	30	30+2	60	60+2	90	90+2	120	120+2	Ort.	
KA	3.02	3.51	3.63	3.27	3.03	3.28	3.10	3.22	3.16	3.25A*	
MAP+SO ₂	3.02	3.53	3.63	2.79	2.89	2.95	2.74	2.84	2.86	3.03B	
Ortalama	3.02d*	3.52b	3.63a	3.03d	2.96de	3.11c	2.92e	3.03d	3.01d		

* Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemlidir (P< 0.05)

4.5. Olgunluk Oranı

Tüm depolama koşullarının (NA, MAP, MAP+O₃, KA ve MAP+SO₂) ve depolama süresinin meyvelerin olgunluk oranı üzerine etkileri istatistik olarak önemli (P<0.05) bulunmuştur. Üzümlerin olgunluk oranları NA, MAP ve KA koşullarında depolama sonunda başlangıç değerlerine göre artarken, MAP+O₃ ve MAP+SO₂ koşullarında azalmıştır. Bu da NA, MAP ve KA koşullarında depolanan meyvelerin şeker içeriklerinin asitliğe oranla daha fazla, MAP+O₃ ve MAP+SO₂ koşullarında ise meyvelerin asitlik miktarlarının şeker içeriklerine göre daha fazla olduğunu göstermektedir. Buradan da, MAP+O₃ ve MAP+SO₂ koşullarının meyvelerin asitliğini diğer koşullara göre daha iyi koruduğu sonucunu ortaya çıkarmıştır. Nitekim çizelge 4.7 ve 4.8 de de görüldüğü gibi MAP+O₃ ve MAP+SO₂ koşullarında asitlik artışı en yüksek olmuş NA, KA ve MAP koşullarında düşük kalmıştır. Analiz sonuçlarını karşılaştırdığımızda, depolamanın 75+2. gününde en yüksek (% 3.38) olgunluk oranı değeri NA koşullarında bulunurken, onu MAP (% 2.45) izlemiştir. Olgunluk oranının en düşük (% 2.38) olduğu depolama koşulu ise MAP+O₃ olmuştur. KA koşullarında depolanan meyvelerde 120+2 gün sonunda olgunluk oranının (% 2.47) arttığı ancak MAP+SO₂ koşullarında depolanan meyvelerde olgunluk oranının (% 2.07) başlangıca göre düştüğü bulunmuştur (Çizelge 4.11. ve 4.12.).

Crisosto vd. (2002c), ‘Red Globe’ üzümünü KA koşullarında depolamışlar ve depolama sonunda olgunluk oranının arttığını ancak bu artışın belirgin bir artış olmadığını bildirmişlerdir. Artez-Hernandez vd. (2004), MAP’de depoladıkları üzümdeki olgunluk oranında çok da belirgin olmayan bir artış olduğunu bildirmişlerdir. Öte yandan Artez-Hernandez vd. (2006), ‘Superior Seedless’ üzüm çeşidini sodyum metabisüfit pedleri olan modifiye atmosfer paketlerinde ve sadece modifiye atmosfer paketlerinde depolamışlar ve depolama sonunda modifiye atmosfer poşet+ped uygulanmış üzümdeki olgunluk oranının depolama boyunca neredeyse sabit kaldığını tespit etmişlerdir. Elde edilen veriler literatür ile uyumludur.

Çizelge 4.11. ‘Red Globe’ üzüm çeşidinde normal atmosfer, modifiye atmosfer ve modifiye atmosfer + ozon koşullarında depolama boyunca görülen olgunluk oranı değerleri (brix/toplam asit)

Olgunluk Oranı														
Depolama süresi (gün)														
Depolama koşulları	0	15	15+2	30	30+2	45	45+2	60	60+2	75	75+2	90	90+2	Ort.
NA	2.28	2.60	2.38	2.25	2.15	2.75	2.31	3.40	2.96	3.55	3.38	3.08	2.67	2.75A*
MAP	2.28	2.87	2.68	2.59	3.22	2.79	2.52	2.50	2.38	2.76	2.45	**	**	2.64B
MAP+O₃	2.28	2.42	2.27	2.44	2.14	2.88	2.37	2.53	2.13	2.32	2.38	2.36	2.03	2.35C
Ortalama	2.28f*	2.63c	2.44de	2.43de	2.50ef	2.81ab	2.40def	2.8ab	2.49d	2.88a	2.74abc	2.72bc	2.35ef	

* Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemlidir (P< 0.05)

** Depolamanın 90. gününde üzümler küflenmiş ve analiz edilemeyecek durumda bulunmuştur

Çizelge 4.12. ‘Red Globe’ üzüm çeşidinde kontrollü atmosfer ve modifiye atmosfer+kükürt dioksit koşullarında depolama boyunca görülen olgunluk oranı değerleri (brix/toplam asit)

Olgunluk Oranı										
Depolama süresi (gün)										
Depolama koşulları	0	30	30+2	60	60+2	90	90+2	120	120+2	Ort.
KA	2.28	2.66	2.44	1.85	2.26	2.71	2.72	2.66	2.47	2.45A*
MAP+SO₂	2.28	2.42	2.56	2.36	2.29	2.32	2.09	2.41	2.07	2.31B
Ortalama	2.28cd*	2.54a	2.50ab	2.10bcd	2.28cd	2.51ab	2.41abc	2.54a	2.27d	

* Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemlidir (P< 0.05)

4.6. Meyve Kabuk Rengi

Yapılan uygulamalar ve farklı depolama koşullarının üzümlerin meyve kabuk rengi üzerine etkisi Çizelge 4.13 ve 4.14’de verilmiştir. Bütün depolama koşullarının (NA, MAP, MAP+O₃, KA ve MAP+SO₂) meyve rengi L* değeri üzerine etkisi önemsiz, depolama süresinin etkisi ise önemli (P<0.05) bulunmuştur. Tüm depolama koşullarında muhafaza süresince parlaklıkta düşüş tespit edilmiştir. Depolama koşulları arasında KA ve MAP+O₃ koşullarındaki meyveler soğuk muhafaza ve raf ömrü sonunda parlaklığın korunmasında ilk iki sırayı almışlardır. Depolamanın 90. gününde en yüksek L* değerleri sırasıyla KA, MAP+O₃, MAP+SO₂ ve NA (sırasıyla 37.11, 36.52, 36.39, 35.68) koşullarında bulunurken, raf ömrü sonunda ise en yüksek L* değerleri sırasıyla MAP+O₃, KA, MAP+SO₂, ve NA (sırasıyla 39.47, 38.95, 38.30, 36.10) koşullarında depolanan meyvelerde bulunmuştur. KA koşullarında depolanan meyvelerde 120+2 gün sonunda L* değerinin (36.57) düştüğü ancak MAP+SO₂ koşullarında depolanan meyvelerde L* değerinin (40.17) başlangıca göre arttığı bulunmuştur (Çizelge 4.13. ve 4.14.).

Bütün depolama koşullarında (NA, MAP, MAP+O₃, KA ve MAP+SO₂) depolama koşulları ve süresinin a* değeri üzerine etkisi istatistik olarak önemli (P<0.05) bulunmuştur. Veriler karşılaştırıldığında MAP için depolama sonu olan 75+2 gün sonunda en yüksek (8.49) a* değeri MAP+O₃ koşullarında bulunurken, onu (5.82) MAP ve (5.74) NA izlemiştir. Koşullar arasında a* değerini soğuk muhafaza ve raf ömrü koşullarında en iyi koruyan KA (8.44 – 10.73), en fazla kaybın olduğu koşul ise NA (4.76 – 5.05) olmuştur. Depolamanın 90 ve 90+2. gününde a* değeri MAP+SO₂’de 8.07 – 7.10 aralığında, MAP+O₃’te ise 7.26 – 6.20 aralığında bulunmuştur. KA koşullarında depolanan meyvelerde 120+2 gün sonunda bile a* değerinin (8.12) arttığı, ancak MAP+SO₂ koşullarında depolanan meyvelerde a* değerinin (6.94) başlangıca göre düştüğü bulunmuştur (Çizelge 4.13. ve 4.14.).

NA, MAP ve MAP+O₃ koşullarında depolanan üzümlerde, depolama koşullarının ve süresinin meyve kabuk rengi b* değeri üzerine etkisi istatistik olarak önemli (P<0.05) bulunmuştur. KA ve MAP+SO₂ koşullarında depolanan üzümlerde meyve kabuk rengi b* değeri üzerine depolama koşullarının etkisi istatistik olarak önemli (P<0.05) bulunurken, depolama süresinin etkisi önemsiz bulunmuştur. MAP+O₃ koşulunda b* değerindeki değişim daha fazla olmuş, bu koşullarda depolanan meyvelerin b* değerleri belirgin bir şekilde olmasa da artmıştır. Üç aylık soğukta muhafaza sonunda en yüksek b* değeri MAP+O₃ koşulunda bulunurken, onu MAP+SO₂, KA ve NA (sırayla 1.35, 0.62, 0.05, -1.09) izlemiştir. Raf ömrü sonunda (90+2) ise en yüksek değerler KA, MAP+SO₂, MAP+O₃ ve NA (sırasıyla 1.05, 0.95, -0.23, -1.09) koşulları olarak sıralanmıştır. KA koşullarında depolanan meyvelerde 120+2 gün sonunda b* değerinin (1.30) arttığı ancak MAP+SO₂ koşullarında depolanan meyvelerde b* değerinin (0.08) başlangıca göre düştüğü bulunmuştur (Çizelge 4.13. ve 4.14.).

Bu veriler ışığında, muhafaza sonunda üzüm tanelerinin parlaklığının, başlangıç verilerine göre KA koşullarında daha iyi korunduğu sonucu ortaya çıkmıştır. Meyve kabuk rengi a* değerindeki en yüksek değer başlangıç verisine göre yine KA koşullarında tespit edilmiştir. Buna göre muhafaza sonunda KA koşullarında depolanan üzümlerin meyve kabuk renginde a* değerinde artış b* değerinde düşüş olmuş ve diğer uygulamalara göre daha koyu kırmızı ve parlak bir renk almıştır. Meyve kabuk rengi b* değerinde ise NA koşulunda depolanan meyvelerde en düşük değer elde edilmiş, MAP+O₃ uygulamasında ise başlangıç değerine göre b* değeri en yüksek a* değeri ise düşük olduğundan, MAP+O₃ koşulunda kırmızı renk diğer koşullara göre en düşük seviyede bulunmuştur. Verilere göre NA'da depolanan üzümler su kaybına bağlı olarak L* değeri düştüğünden diğer bütün uygulamalara göre koyu ve mat bir renk göstermiştir. Nitekim çizelge 4.1. ve 4.2. de görüldüğü gibi NA koşullarında su kaybı en fazla olmuştur.

Ertürk-Çandır vd. (2009), ‘Red Globe’ üzüm çeşidini, modifiye atmosfer paket içerisinde sodyum metabisülfite pedleri ve etanol jeneratörleri ile uygulamaya tabi tutmuş, depolama sonunda renkte kararmalar olduğunu bildirmişlerdir. Nitekim araştırmacılar denemelerinin 4. ayında önceki aylara göre L^* ve a^* değerlerinde azalma meydana geldiğini ve tanelerin renk parlaklıklarını yitirip rengini kaybettiğini bildirmişlerdir. Artéz-Hernandez vd. (2004), ‘Autumn Seedless’ üzüm çeşidini MAP, sodyum metabisülfite pedi ve ozon uygulaması ile depolamışlar ve depolama sonunda bütün uygulama yapılan üzümlerdeki parlaklığın zamanla belirgin bir şekilde düştüğünü bildirmişlerdir. Bu düşüşler salkımlardaki su kaybı ile ilişkilendirilmiştir. Pretel vd. (2006), ‘Aledo’ üzüm çeşidini, CO₂ ile SO₂ uygulamasını birleştirerek muhafaza etmişler ve muhafaza sonunda üzümlerdeki L^* ve a^* değerinin düştüğünü ve yeşilimtrak sarı rengin zamanla koyulaştığını bildirmişlerdir. Elde edilen veriler literatürle paralellik göstermektedir.

Çizelge 4.13. ‘Red Globe’ üzüm çeşidinde normal atmosfer, modifiye atmosfer ve modifiye atmosfer + ozon koşullarında depolama boyunca görülen meyve kabuk rengi L* değerleri (CIEL* a* b*)

L*														
Depolama süresi (gün)														
Depolama koşulları	0	15	15+2	30	30+2	45	45+2	60	60+2	75	75+2	90	90+2	Ort.
NA	39.30	36.38	35.59	35.47	36.32	35.26	35.29	34.50	33.72	37.62	36.17	35.68	36.10	35.95öd
MAP	39.30	33.86	38.56	35.47	35.90	36.02	36.86	35.86	33.30	37.06	36.17	**	**	36.22
MAP+O ₃	39.30	33.70	37.29	34.25	35.59	34.53	34.08	36.42	33.97	35.59	36.48	36.52	39.47	35.94
Ortalama	39.30a*	34.65gh	37.15bc	35.07fg	35.94def	35.27fg	35.41fg	35.59efg	33.67h	36.76bcd	36.27cde	36.10cdef	37.78b	
a*														
NA	7.76	7.93	6.46	8.20	8.44	7.52	5.78	5.81	5.77	5.91	5.74	4.76	5.05	6.55B*
MAP	7.76	7.51	0.59	7.08	7.52	7.05	8.53	4.42	3.23	8.38	5.82	**	**	6.17B
MAP+O ₃	7.76	9.17	9.27	8.00	8.52	6.51	8.29	9.05	8.48	6.32	8.49	7.26	6.20	7.95A
Ortalama	7.76ab*	8.2a	5.44g	7.76gh	8.16a	7.03h	7.53abc	6.43def	5.82ef	6.87bcd	6.69cde	6.01def	5.63f	
b*														
NA	1.23	0.00	-4.10	-1.23	-3.70	-2.82	-0.27	-0.43	0.54	-0.50	-0.49	-1.09	-1.51	1.11C*
MAP	1.23	0.72	-1.62	-5.14	-0.60	-6.66	1.31	-1.12	-0.51	0.31	0.53	**	**	-1.05B
MAP+O ₃	1.23	1.92	-2.74	-2.69	-0.50	-2.12	2.42	0.87	1.70	0.46	0.48	1.35	0.95	0.26A
Ortalama	1.23b*	0.88b	-2.82a	-3.02a	-1.60a	-3.87a	1.15b	-0.23ef	0.58c	0.09def	0.17d	0.13de	-0.28f	

*Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemlidir (P< 0.05)

** Depolamanın 90. gününde üzümler küflenmiş ve analiz edilemeyecek durumda bulunmuştur

Not: öd=önemli değil

Çizelge 4.14. ‘Red Globe’ üzüm çeşidinde kontrollü atmosfer ve modifiye atmosfer + kükürt dioksit koşullarında depolama boyunca görülen meyve kabuk rengi L*değerleri (CIEL^{a*}b^{a*})

L [*]										
Depolama süresi (gün)										
Depolama koşulları	0	30	30+2	60	60+2	90	90+2	120	120+2	Ort.
KA	39.30	35.66	39.30	38.47	36.73	37.11	38.30	38.13	36.57	37.73öd
MAP+SO ₂	39.30	36.12	36.33	36.88	36.80	36.39	38.95	34.64	40.17	37.29
Ortalama	39.30a [*]	35.89d	37.82abc	37.68abcd	36.76bcd	36.75bcd	38.63ab	36.39cd	38.37ab	
a [*]										
KA	7.76	8.58	9.42	11.13	6.88	8.44	10.73	12.09	8.12	9.24A [*]
MAP+SO ₂	7.76	6.70	2.80	5.02	6.57	8.07	7.10	7.36	6.94	6.48B
Ortalama	7.76bc [*]	7.64d	6.11e	8.08bc	6.72c	8.25ab	8.92ab	9.73a	7.53bc	
b [*]										
KA	1.23	1.10	-1.86	2.53	0.77	0.05	1.05	1.31	1.30	0.83öd
MAP+SO ₂	1.23	-0.43	-3.87	2.18	0.47	0.62	-0.23	0.88	0.08	0.10
Ortalama	1.23b [*]	0.34b	-2.87a	2.36b	0.62b	0.33b	0.41b	1.09b	0.69b	

^{*}Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemlidir (P< 0.05)

Not: öd=önemli değil

4.7. Solunum Hızı

Denemede meyvelerin solunum hızı üzerine bütün depolama koşullarının (NA, MAP, MAP+O₃, KA ve MAP+SO₂) ve depolama süresinin etkisi istatistik olarak önemli ($P<0,05$) bulunmuştur. Depolama koşullarına göre MAP+SO₂ ve KA koşullarında depolanan meyvelerde solunum hızı düşük çıkmıştır. Ancak NA koşullarındaki meyvelerde solunum hızı yükselmiş, bu meyveler raf ömrü koşullarına konulduklarında solunum hızları sıcaklığa bağlı olarak daha da artmıştır. KA koşullarındaki meyvelerin 90 günden sonra raf ömründe solunumu yükselmiş ancak MAP+SO₂ koşullarındaki meyvelerde solunum hızı düşük seviyelerde kalmıştır. MAP koşulunda ise 75+2 günde solunum hızı diğer tüm koşullardan oldukça yüksek çıkmıştır. Veriler bakımından karşılaştırılacak olursa depolamanın 75+2. gününde en yüksek (10.78 mLCO₂/kg.saate) solunum hızı MAP koşullarında bulunurken, onu NA (7.81 mLCO₂/kg.saate) ve MAP+O₃ (4.14 mLCO₂/kg.saate) izlemiştir. Depolama sonunda (90. gün) en yüksek solunum hızı NA'da, sonra KA, MAP+SO₂ ve MAP+O₃ (sırayla 7.87 mLCO₂/kg.saate, 5.53 mLCO₂/kg.saate, 4.11 mLCO₂/kg.saate, 3.47 mLCO₂/kg.saate) koşullarında bulunurken, raf ömrü sonunda ise NA koşullarında depolanan meyveler en yüksek (8.62 mLCO₂/kg.saate) solunum hızına sahip olmuş ve onu KA, MAP+O₃, MAP+SO₂ (sırasıyla, 7.05 mLCO₂/kg.saate, 6.56 mLCO₂/kg.saate, 5.18 mLCO₂/kg.saate) koşulları izlemiştir. MAP+SO₂ koşullarında depolanan meyvelerde 120+2 gün sonunda solunum hızının (6.09 mLCO₂/kg.saate) KA (8.99 mLCO₂/kg.saate) koşullarına göre daha düşük seviyelerde olduğu bulunmuştur (Çizelge 4.15. ve 4.16.). Solunum hızının KA, MAP+SO₂, MAP+O₃ koşullarında düşük çıkmasının sebebinin, soğuk ortamda MAP ve KA koşulları içerisindeki yükselen CO₂ oranının meyvedeki solunum mekanizmasını yavaşlatması olarak nitelendirilebilir.

Üçüncü (2007), modifiye atmosfer paketleri içerisinde düşük oksijen ve yüksek karbondioksitin etkin olduğu atmosfer altında saklanmasıyla meyvelerin solunum hızlarının düştüğünü bildirmiştir. Arın ve Akdemir (2004), ‘Alphonse Lavallée’ üzüm çeşidini 3°C’de polietilen poşetler içerisinde depolamışlar ve solunum hızının düşük sevilere kaldığını ancak sıcaklıkla birlikte arttığını bildirmişlerdir. Martinez-Romero vd. (2006), *B. cinerea* enfekte edilmiş üzümleri depolamışlardır. Çalışma sonunda solunum hızında ve etilen oranında artış olduğunu tespit etmişlerdir. Elde edilen veriler literatür ile paralellik göstermektedir.

Çizelge 4.15. ‘Red Globe’ üzüm çeşidinde normal atmosfer, modifiye atmosfer ve modifiye atmosfer+ozon koşullarında depolama boyunca görülen solunum hızı değerleri (mLCO₂/kg.saat)

Solunum Hızı														
Depolama süresi (gün)														
Depolama koşulları	0	15	15+2	30	30+2	45	45+2	60	60+2	75	75+2	90	90+2	Ort.
NA	3.43	0.72	2.87	1.04	3.58	5.96	7.87	0.47	0.86	5.85	7.81	7.87	8.62	4,38 B
MAP	3.43	0.70	4.57	3.14	9.03	3.69	8.15	0.84	1.49	6.74	10.78	**	**	5,06 A
MAP+O ₃	3.43	1.27	1.53	2.94	3.46	2.59	4.32	1.91	2.59	3.89	4.14	3.47	6.56	3,24 C
Ortalama	3,43cd	0,90g	2,99de	2,37ef	5,36b	4,08c	6,78a	1,07g	1,65fg	5,5b	7,58a	5,67b	7,59a	

* Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemlidir (P< 0.05)

** Depolamanın 90. gününde üzümler küflenmiş ve analiz edilemeyecek durumda bulunmuştur

Çizelge 4.16. ‘Red Globe’ üzüm çeşidinde kontrollü atmosfer ve modifiye atmosfer+kükürt dioksit koşullarında depolama boyunca görülen solunum hızı değerleri (mLCO₂/kg.saat)

Solunum Hızı										
Depolama süresi (gün)										
Depolama koşulları	0	30	30+2	60	60+2	90	90+2	120	120+2	Ort.
KA	3.43	2.96	3.89	0.42	0.78	5.53	7.05	5.83	8.99	4,32 A
MAP+SO ₂	3.43	2.17	2.82	0.25	1.25	4.11	5.18	4.24	6.09	3,28 B
Ortalama	3,43d	2,57d	3,35d	0,34e	1,02e	4,82c	6,11b	5,03bc	7,54a	

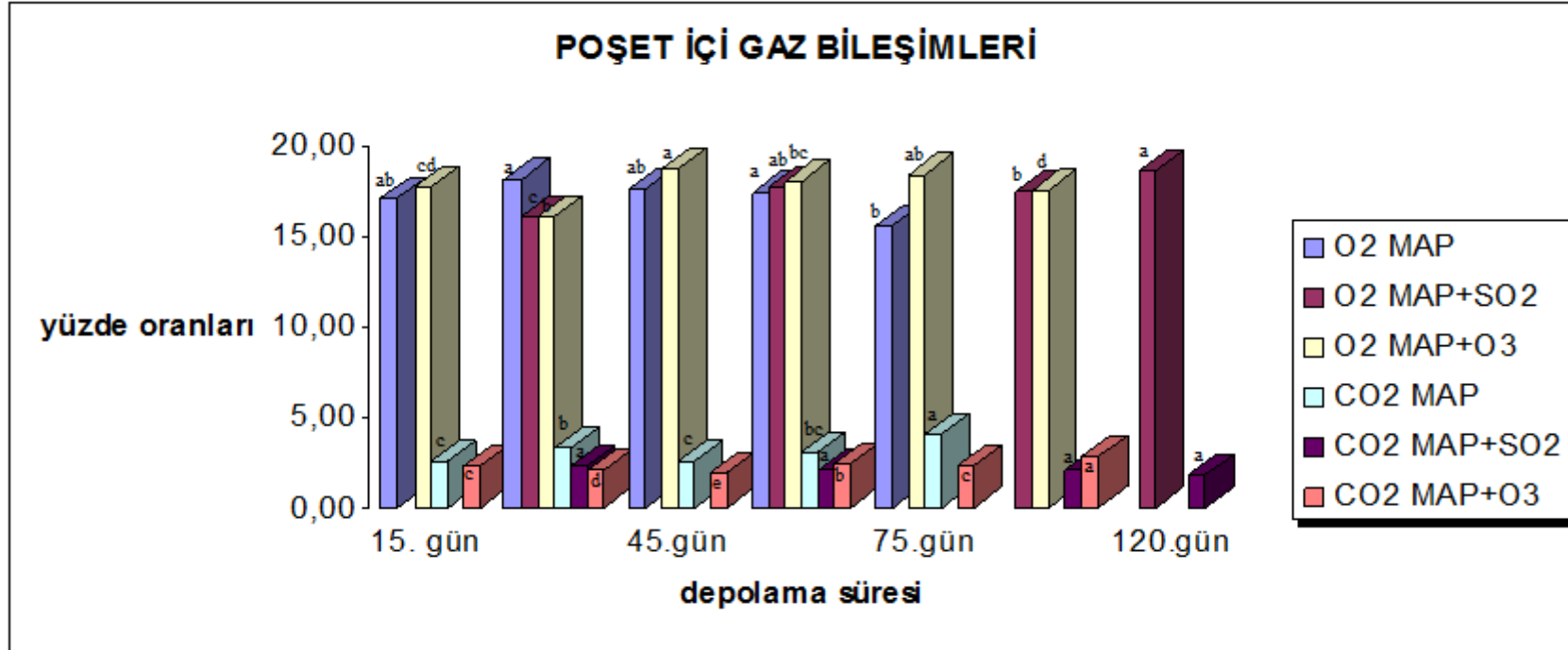
* Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemlidir (P< 0.05)

4.8. Poşet İçi Gaz Bileşimi

MAP, MAP+O₃ ve MAP+SO₂ koşullarında depolanan üzümlerde, muhafaza süresinin poşet içi oksijen bileşimine etkisinin istatistik olarak önemli (P<0.05) olduğu bulunmuştur. Soğukta muhafaza dönemi boyunca MAP, MAP+O₃ ve MAP+SO₂ koşullarında oksijen oranı, başlangıç verilerine göre düşüş göstermiştir. Depolama sonunda en düşük (% 15.54) oksijen oranı MAP koşullarında depolanan meyvelerde bulunurken, en yüksek (% 18.62) oran MAP+SO₂ depolama koşulunda bulunmuştur (Şekil 4.1).

MAP, MAP+O₃ ve MAP+SO₂ koşullarında depolanan üzümlerde, muhafaza süresinin poşet içi karbondioksit oranı üzerine etkisinin istatistik olarak önemli (P<0.05) olduğu bulunmuştur. Depolama başlangıcında % 0.03 olan karbondioksit (CO₂) oranında soğukta muhafaza boyunca dalgalanma görölse de, başlangıç değerlerine göre artış bulunmuştur. Soğuk depolama sonunda MAP+SO₂ koşulu CO₂ bakımından en düşük değere (% 1.85) sahip olurken, en yüksek (% 4.02) değerler MAP koşulunda bulunmuştur (Şekil 4.1).

Lurie vd. (2006), ‘Thompson Seedles’ üzüm çeşidini MAP koşulunda depolamışlar ve paket içi oksijen oranının zamanla düştüğünü ve karbondioksit oranının ise zamanla arttığını rapor etmişlerdir. Artez Hernandez vd. (2004), ‘Superior Seedless’ üzüm çeşidini MAP, mikro deliklere sahip polipropilen ve oriente edilmiş polipropilen kullanarak, fungusitlerle (SO₂ ve 2- hexanal) ve fungusitsiz muhafaza etmişler, muhafaza sonunda oksijen oranının % 21’den % 18 ile % 19 oranlarına düştüğünü, karbondioksit oranının ise bütün uygulamalarda % 0.03’den % 1 ile % 3 oranlarına yükseldiğini rapor etmişlerdir. Ertürk-Çandır (2009), ‘Red Globe’ üzüm çeşidine etanol pedleri ve SO₂ ile kombineli MAP poşetleri kullanmış ve 4 aylık soğuk muhafaza sonrası kullanılan ambalaj materyallerinin gerçi paralel olarak poşet içi O₂ bileşimlerinin % 13 ile % 18 arasında değiştiğini, CO₂ oranlarının ise % 2 ile % 5 oranlarında değiştiğini bildirmişlerdir. Elde edilen veriler Lurie vd. (2006), Artez Hernandez vd. (2004) ve Ertürk-Çandır (2009) ile uyumludur.



Şekil 4.1. 'Red Globe' üzüm çeşidinde modifiye atmosfer paketlerindeki poşet içi gaz bileşiminin muhafaza süresine göre değişimleri

*Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemlidir ($P < 0.05$)

4.9. Duyusal Analizler

4.9.1. Dış görünüş

Denemede meyvelerin dış görünüşleri üzerine tüm depolama koşulları (NA, MAP, MAP+O₃, KA ve MAP+SO₂) ve depolama süresinin etkilerinin istatistik olarak önemli (P<0.05) olduğu bulunmuştur. Koşullar arasında dış görünüş bakımından MAP+SO₂ koşulu, SO₂ nin ağartıcı ve kararmayı geciktirici etkisinden dolayı en yüksek puanları almış, MAP+O₃ ve KA ise MAP+SO₂'den sonra birbirine yakın değerler almıştır. Depolama koşulları karşılaştırılacak olursa 75+2. günde en yüksek (6.67 puan) değerler MAP+O₃ koşullarında depolanan meyvelerde bulunmuştur. Depolamanın 90. gününde MAP+SO₂ koşullarında depolanan meyvelerin dış görünüş bakımından diğer koşullara göre daha iyi (7.08 puan) durumda olduğu bulunmuş, onu 6.67 puan ile KA ve 6.46 puan ile MAP+O₃ izlemiştir. Depolamanın 90+2. gününde KA koşullarında 6.83 puan alan meyvelerin en az 3 ay bu koşullarda depolanabileceği sonucu ortaya çıkmıştır. MAP+SO₂ koşullarında depolanan meyvelerin 120+2. günde bile 6.53 puan alarak dış görünüş bakımından iyi durumda oldukları ve 4 ay boyunca pazarlanabilir olduğu bulunmuştur (Çizelge 4.19. ve 4.20.). Bunun sebebinin SO₂'nin ağartıcı etkisinden dolayı meyve kararmasının gecikmesi ve O₃'ün dezenfekte edici etkisi ile çürümenin engellenerek meyve dış görünüşünün korunması ile ilişkili olduğu düşünülmektedir.

Hedberg (1979), SO₂ uygulaması yapılarak uzun dönem depolanan üzümelerde ağarma meydana gelebileceğini bildirmiştir. Gabler vd. (2010), 'Autumn Seedless' ve 'Thompson Seedless' üzüm çeşitlerine *M.Albus*, O₃ ve SO₂ uygulamaları yaparak depoladıklarında, üzümelerin dış görünüşleri üzerine SO₂'nin ağartıcı etkisinden dolayı olumlu etkisinin olduğunu, O₃'ün *M. Albus* ile ya da tek başına yüksek dozlarda uygulanması ile ozonun dokular üzerindeki uzun ince lezyonlar oluşturmamasından dolayı dış görünüşü etkilediğini belirtmişlerdir. Artez-Hernandez vd. (2006), SO₂ uygulanmış üzümelerin hasattan sonra toplandığı gündeki görünümünü koruyabileceğini, kontrol meyvelerinin görünüşünde belirgin düşüş gözlenirken, MAP koşullarında ise iyi görünen meyve sayısının çok az olduğunu

bildirmişlerdir. Ertürk-Çandır vd. (2009), ‘Red Globe’ üzüm çeşidini, modifiye atmosfer paket içerisinde sodyum metabisülfid pedleri ve etanol jeneratörleri ile uygulamaya tabi tutmuş, 4 aylık soğuk muhafaza sonrası delikli polietilen poşet veya MAP ambalajda SO₂ uygulanan üzümlerde tat ve görünüm puanlarında azalma olmakla beraber 4 ay boyunca kabul edilebilir seviyenin üstünde kaldığını rapor etmişlerdir. Elde edilen veriler literatür ile uyumludur.

Çizelge 4.17. ‘Red Globe’ üzüm çeşidinde normal atmosfer, modifiye atmosfer ve modifiye atmosfer + ozon koşullarında depolama boyunca örülen meyvelerin dış görünüş değerleri (1-9) (puan)

Dış Görünüş													
Depolama süresi (gün)													
Depolama koşulları	15	15+2	30	30+2	45	45+2	60	60+2	75	75+2	90	90+2	Ort.
NA	8.75	8.50	7.83	7.25	3.50	5.50	4.58	3.58	4.25	4.58	1.25	2.42	5.17AB*
MAP	8.67	8.42	8.33	3.00	1.00	1.00	2.50	1.00	1.33	1.78	**	**	3.70B
MAP+O₃	8.75	8.67	8.67	8.33	5.25	5.33	5.42	5.50	7.25	6.67	6.46	6.17	6.87A
Ortalama	8.72a*	8.53ab	8.28b	6.19bc	3.25g	3.94ef	4.17def	3.36g	4.28de	4.34d	3.85f	4.29de	

*Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemlidir (P< 0.05)

**Depolamanın 90. gününde üzümler küflenmiş ve analiz edilemeyecek durumda bulunmuştur

Çizelge 4.18. ‘Red Globe’ üzüm çeşidinde kntrollü atmosfer ve modifiye atmosfer + kükürt dioksit koşullarında depolama boyunca görülen meyvelerin dış görünüş değerleri (1-9) (puan)

Dış Görünüş									
Depolama süresi (gün)									
Depolama koşulları	30	30+2	60	60+2	90	90+2	120	120+2	Ort.
KA	7.83	8.83	7.75	6.33	6.67	6.83	2.75	2.00	613A*
MAP+SO₂	8.83	8.72	7.50	8.42	7.08	7.78	7.03	6.53	7.74A
Ortalama	8.33b*	8.78a	7.63c	7.38c	6.88d	7.31c	4.89e	4.26f	

*Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemlidir (P< 0.05)

4.9.2. Tat

Denemede NA, MAP ve MAP+O₃ koşullarında depolanan üzümün tat değerleri üzerine depolama koşulları ve süresinin etkileri istatistik olarak önemli ($P<0.05$) bulunurken, KA ve MAP+SO₂ koşullarında sadece depolama süresinin etkisinin önemli ($P<0.05$) olduğu bulunmuştur. MAP koşulunda depolanan meyveler depolamanın 30. gününde sonra oldukça düşük değerler (1.00) almıştır. NA ve MAP koşulları 30. güne kadar yakın değerler göstermiş ancak bu dönemden sonra MAP koşulunda yüksek oranda bozulma gözlenmiştir. Depolamanın 90. gününde en yüksek (6.22 puan) tat değerleri MAP+SO₂ koşullarında bulunurken, onu 4.42 puan ile MAP+O₃ ve 3.17 puan ile KA izlemiştir. NA koşullarında depolanan meyvelerin tat değerleri diğer koşullara göre oldukça düşük (1.17 puan) seviyelerde kalmıştır. Raf ömrü sonunda ise meyvelerin tadını en iyi koruyan (6.58 puan) depolama koşulu MAP+O₃ olurken, onu 6.39 puan ile MAP+SO₂ ve 5.42 puan ile KA izlemiştir. Depolamanın 120. gününde KA koşullarındaki meyvelerin tadının iyi durumda (4.17 puan) olduğu ancak 120+2 günde (1.00 puan) tadın büyük oranda kayba uğradığı bulunmuştur. MAP+SO₂ koşulunda ise 120+2 günde meyvelerin tat bakımından düşük puan aldıkları (4.22 puan) ve pazarlanabilir seviyenin altında olduğu bulunmuştur (Çizelge 4.21. ve 4.22.). Muhafaza sonunda meyvelerde tat puanlarının MAP+SO₂ koşullarında, yoğun kükürt tadından dolayı düşük çıktığı kanısına varılmıştır. MAP koşullarında ise yüksek fungal enfeksiyondan dolayı, tat değerleri en düşük olarak değerlendirilmiştir.

Artéz-Hernandez vd. (2004), 'Autumn Seedless' üzüm çeşidinde depolama sonunda bütün uygulamalardaki tat puanlarında belirgin düşüşler olduğunu ve uygulamalar arasında belirgin bir fark olmadığını bildirmişlerdir. Lurie vd. (2006), 'Superior' ve 'Thompson Seedless' üzüm çeşitlerini 4 ve 8 ml/kg etanol, 4 ve 8 ml/kg etanol+modifiye atmosfer paketi ve % 50 etanol ile muamele ederek 0°C'de depolamışlar ve depolama sonunda modifiye atmosfer paketleri içersinde CO₂ birikmesinden dolayı tat ve aromada belirgin düşüşler olduğunu bildirmişlerdir. Elde edilen veriler literatür ile paralellik göstermektedir.

Çizelge 4.19. ‘Red Globe’ üzüm çeşidinde normal atmosfer, modifiye atmosfer ve modifiye atmosfer + ozon koşullarında depolama boyunca görülen meyvelerin tat değerleri (1–9) (puan)

Tat													
Depolama süresi (gün)													
Depolama koşulları	15	15+2	30	30+2	45	45+2	60	60+2	75	75+2	90	90+2	Ort.
NA	8.67	9.00	7.58	8.00	5.83	5.67	4.92	4.92	5.17	1.00	1.17	1.00	5.24AB*
MAP	8.75	8.72	8.67	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	**	**	3.31B
MAP+O₃	8.75	8.75	8.67	6.92	7.25	5.42	4.08	5.25	6.83	7.42	4.42	6.58	6.69A
Ortalama	8.72a*	8.82a	8.31b	5.31c	4.69d	4.03f	3.33h	3.72g	4.33e	3.14h	2.79ı	3.79g	

* Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemlidir (P< 0.05)

** Depolamanın 90. gününde üzümler küflenmiş ve analiz edilemeyecek durumda bulunmuştur

Çizelge 4.20. ‘Red Globe’ üzüm çeşidinde kontrollü atmosfer ve modifiye atmosfer+kükürt dioksit koşullarında depolama boyunca görülen meyvelerin tat değerleri (1–9) (puan)

Tat									
Depolama süresi (gün)									
Depolama koşulları	30	30+2	60	60+2	90	90+2	120	120+2	Ort.
KA	8.67	8.67	5.25	5.50	3.17	5.42	4.17	1.00	5.23öd*
MAP+SO₂	7.11	6.39	5.75	6.00	6.22	6.39	5.39	4.22	5.93
Ortalama	7.89a*	7.53a	5.5b	5.75b	4.70c	5.90b	4.78c	2.61d	

* Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemlidir (P< 0.05)

4.9.3. Tekstür

Denemede NA, MAP ve MAP+O₃ koşullarında depolanan üzümün tekstür değerleri üzerine depolama koşulları ve süresinin etkileri istatistik olarak önemli (P<0.05) bulunmuştur. KA ve MAP+SO₂ koşullarında ise depolama süresinin etkisi istatistik olarak önemli (P<0.05) bulunurken, depolama koşullarının etkisinin önemli olmadığı bulunmuştur. Elde edilen tekstür değerlerine göre NA koşullarında 60. günde, MAP koşullarında ise 30 günden sonra meyvelerin pazarlanabilir özelliklerini kaybettikleri bulunmuştur. MAP+O₃ (7.08 puan) ve KA (7.08 puan) koşullarındaki meyvelerin depolama sonunda bile iyi durumda olduğu, MAP+SO₂ koşullarında (5.56 puan) ise pazarlanabilir özelliklerini korudukları bulunmuştur (Çizelge 4.23. ve 4.24.). Tekstürün NA ve MAP haricindeki uygulamalarda iyi seviyede çıkmasının sebebinin NA koşullarındaki aşırı su kaybı ve MAP koşullarındaki patojenik yumuşama nedeniyle meydana geldiği şeklinde yorumlanabilir.

Artéz-Hernandez vd. (2004), 'Autumn Seedless' üzüm çeşidini MAP, sodyum metabisülfite ve ozon uygulaması ile depolamışlar ve depolama sonunda uygulamalar arasındaki tekstür seviyelerinde hafif düşüşler olduğunu belirtmişler ve kontrol meyvelerinde kabul edilemez seviyede tekstür gözlenirken, en iyi sonuçların OPP+Na₂S₂O₅ uygulamasında olduğunu rapor etmişlerdir. Deng vd. (2006), 'Kyoho' (Vitis Vinifera X V. Labrusca) üzüm çeşidini kontrollü atmosferde depolamışlar ve %4 O₂+% 9 CO₂, % 4 O₂+% 30 CO₂, % 80 O₂ ve kontrol olarak normal atmosfer koşulu olmak üzere 4 adet uygulama yaparak % 95 nemde 60 gün depolamışlardır. Depolama sonunda bütün uygulamalarda su kaybına bağlı olarak hücrede turgor basıncının düşmesi ve buna bağlı tekstür ve sertlikte düşüş gözlemlendiğini rapor etmişlerdir. Artéz-Hernandez vd. (2006), üzümlerde tekstürde belirgin düşüşler tespit edememişler ancak raf ömrü sonunda KA ve SO₂ uygulamaları haricinde kontrol uygulamalarında belirgin bir düşüş olduğunu rapor etmişlerdir. Kontrol salkımlarındaki bu kabul edilemez tekstür seviyesi aşırı su kaybı ile ilişkilendirilmiştir. Elde edilen veriler literatür ile paralellik göstermektedir.

Çizelge 4.21. ‘Red Globe’ üzüm çeşidinde normal atmosfer, modifiye atmosfer ve modifiye atmosfer +ozon koşullarında depolama boyunca görülen meyvelerin tekstür değerleri (1-9) (puan)

Tekstür													
Depolama süresi (gün)													
Depolama koşulları	15	15+2	30	30+2	45	45+2	60	60+2	75	75+2	90	90+2	Ort.
NA	8.92	8.08	7.67	7.83	5.50	5.50	2.58	2.75	3.17	4.25	1.83	1.50	4.97AB*
MAP	8.75	8.72	7.17	1.00	3.33	2.42	3.50	2.83	5.25	3.33	**	**	4.63B
MAP+O ₃	8.25	8.42	7.92	8.92	6.75	5.83	5.17	4.25	7.50	7.17	6.83	7.08	7.01A
Ortalama	8.64a*	8.41a	7.58b	5.92c	5.19de	4.58fg	3.75h	3.28ı	5.31d	4.92ef	4.33g	4.29g	

*Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemlidir (P< 0.05)

**Depolamanın 90. gününde üzümler küflenmiş ve analiz edilemeyecek durumda bulunmuştur

Çizelge 4.22. ‘Red Globe’ üzüm çeşidinde kontrollü atmosfer ve modifiye atmosfer + kükürt dioksit koşullarında depolama boyunca görülen meyvelerin tekstür değerleri (1–9) (puan)

Tekstür									
Depolama süresi (gün)									
Depolama koşulları	30	30+2	60	60+2	90	90+2	120	120+2	Ort.
KA	9.00	8.92	7.25	6.92	8.00	7.50	6.79	7.08	7.68öd*
MAP+SO ₂	8.17	7.56	7.50	6.92	7.36	6.28	6.17	5.56	6.94
Ortalama	8.58a*	8.24a	7.38b	6.92c	7.68b	6.89cd	6.48de	6.3e	

*Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemlidir (P< 0.05)

4.9.4. Sap esmerleşmesi

Denemede NA, MAP ve MAP+O₃ koşullarının ve depolama süresinin meyvelerdeki gövde esmerleşmesi üzerine etkileri istatistik olarak önemli (P<0.05) bulunurken, KA ve MAP+SO₂ koşullarında depolanan meyvelerde sadece depolama süresinin etkisi istatistik olarak önemli (P<0.05) bulunmuştur. Depolama boyunca üzüm salkımlarındaki sap esmerleşmesi değerlerinin, hem soğukta muhafaza hem de raf ömrü sonunda başlangıç verilerine göre arttığı tespit edilmiş ve raf ömrü boyunca bu artış daha da fazla olmuştur. MAP koşulunda depolanan üzümlerde 30 günden sonra sap esmerleşmesinin meyvelerin pazarlanabilirliğini önemli ölçüde etkileyebilecek seviyede olduğu bulunmuştur. Depolamanın 90+2. gününde MAP+O₃ koşulundaki meyveler 2.33 puan alırken, MAP+SO₂ koşulunda 120+2 gün sonra bile meyveler 2.36 puan ile değerlendirilmiştir (Çizelge 4.25. ve 4.26.). Bu durum MAP+SO₂ koşullarında SO₂'nin kararmayı engellemiş olması ve ağartıcı etkisine dayandırılabilir.

Kader (1997), üzümlerde sap esmerleşmesinin yüksek CO₂ konsantrasyonlarında tespit edildiğini rapor etmiştir. Retamales vd. (2003), organik yetiştirilmiş 'Thompson Seedless' ve 'Red Globe' çeşitlerinde % 15 veya daha fazla oranda CO₂ içeren koşulların *B. cinerea* gelişiminin engellenmesinde SO₂ generatör pedleri kadar etkili olduğunu ancak tane sapı ve salkım iskeleti kararmalarının önemli bir dezavantaj olduğunu bildirmiştir. Crisosto vd. (2002d), kontrollü atmosferde muhafaza ettiği üzümlerde % 15'in altındaki CO₂ seviyelerinde yapılan muhafazanın sap kararmasını fazla etkilemediğini, 3. ay ile % 15 üstünde CO₂'nin saptaki kararma meydana getirdiğini ancak bütün uygulamalarda 2. aydan sonra sap esmerleşmesinin başladığını rapor etmişlerdir. Artez-Hernandez vd. (2006), üzümleri KA, MAP ve ozon uygulayarak depolamışlar ve depolama sonunda sap esmerleşmesinde artış olmakla beraber, kontrol meyvelerinde istatistik olarak önemli derecede kararma meydana geldiğini bildirmişlerdir. Bunun yanında kontrol hariç bütün uygulamalarda az miktarda kararma meydana geldiğini ve raf ömründen sonra sap esmerleşmesinde artış olduğunu tespit etmişlerdir. Ertürk-Çandır vd. (2009) 'Red Globe' üzüm çeşidini MAP, MAP+etanol generatörü, MAP+SO₂ ve delikli polietilen poşet+SO₂

kullanarak 0 °C'de 4 ay muhafaza etmiş, muhafaza sonunda meyvedeki sap esmerleşmelerinin önlenmesinde SO₂ ile kombineli MAP ve delikli polietilen uygulamalarının, sadece MAP ve etanol generatörü + MAP uygulamalarına göre daha etkili olduğunu bildirmiştir. Sonuçlar literatür çalışmalarıyla paralellik göstermektedir.

Çizelge 4.23. ‘Red Globe’ üzüm çeşidinde normal atmosfer, modifiye atmosfer ve modifiye atmosfer + ozon koşullarında depolama boyunca görülen meyvelerin sap esmerleşmesi değerleri (1-4) (puan)

Sap Esmerleşmesi													
Depolama süresi (gün)													
Depolama koşulları	15	15+2	30	30+2	45	45+2	60	60+2	75	75+2	90	90+2	Ort.
NA	2.17	2.42	2.67	3.42	3.58	3.75	4.00	4.00	3.25	3.58	4.00	4.00	3.4AB*
MAP	1.00	2.17	2.00	4.00	4.00	4.00	3.67	4.00	4.00	4.00	**	**	3.28A
MAP+O₃	1.42	2.17	1.67	3.50	2.17	3.42	4.00	3.75	2.17	2.33	3.50	2.33	2.7B
Ortalama	1.53g*	2.25f	2.11f	3.64c	3.25de	3.72c	3.89ab	3.92a	3.14e	3.31d	3.75bc	3.17de	

*Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemlidir (P< 0.05)

** Depolamanın 90. gününde üzümler küflenmiş ve analiz edilemeyecek durumda bulunmuştur.

Çizelge 4.24. ‘Red Globe’ üzüm çeşidinde kontrollü atmosfer ve modifiye atmosfer + kükürt dioksit koşullarında depolama boyunca görülen meyvelerin sap esmerleşmesi değerleri (1–4) (puan)

Sap Esmerleşmesi									
Depolama süresi (gün)									
Depolama koşulları	30	30+2	60	60+2	90	90+2	120	120+2	Ort.
KA	2.00	1.67	2.25	2.67	2.71	2.50	3.29	4.00	2.64öd*
MAP+SO₂	1.00	1.06	1.00	1.00	1.33	1.39	1.61	2.36	1.34
Ortalama	1.5de*	1.36e	1.63cde	1.83cd	2.02b	1.94c	2.45b	3.18a	

*Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemlidir (P< 0.05)

4.9.5. Patojen ve fizyolojik kaynaklı kayıplar

Depolama boyunca üzüm salkımlarındaki patojen ve fizyolojik kaynaklı kayıplar, hem soğukta muhafaza hem de raf ömrü sonunda başlangıç verilerine göre artış göstermiştir. NA, MAP, MAP+O₃ koşullarında, depolama koşullarının ve depolama süresinin meyvelerin patojen kaynaklı kayıplar üzerine etkileri istatistik olarak önemli ($P<0.05$) bulunurken, KA ve MAP+SO₂ koşullarında sadece depolama süresinin etkisi önemli bulunmuştur. Depolamanın 30+2. gününde MAP koşulunda kayıplar çok yüksek (5.00 puan) seviyelerde bulunmuştur. Depolama sonunda kayıpların en az görüldüğü koşullar MAP+O₃ (2.08 puan) ve MAP+SO₂ (2.17 puan) olmuştur (Çizelge 4.27. ve 4.28.). Bunun sebebi, SO₂ ve O₃'nun dezenfekte edici etkisinden dolayı patojenleri engellemesi olarak yorumlanabilir. Depolama boyunca meyvelerde fizyolojik kaynaklı bir kayba rastlanmamıştır.

Özdemir ve Dündar (2002), 'Red Globe' üzüm çeşidini SO₂' li ve SO₂' siz olarak ambalajlayarak 0 °C'de 3 ay süreyle muhafaza etmişler muhafaza sonunda mantarsal bozulmaların arttığını ve SO₂ uygulanan üzümlerde mantarsal bozulmanın en az olduğunu bildirmişlerdir. Artés-Hernandez vd. (2006), 'Superior Seedless' üzüm çeşidini polipropilen MAP, mikro delikli polipropilen ve oriente edilmiş polipropilen kullanarak fungusitlerle (SO₂ ve Trans-2- hexanal) ve fungusitsiz muhafaza etmişler, 7 gün 0 °C'de 4 gün 8 °C'de + 2 gün 20 °C'de muhafaza sonunda uygulamalar arasındaki patojen ve fizyolojik kaynaklı kayıplarda belirgin farklılıklar olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacılar, kontrol meyvelerinin en yüksek bozulmayı gösterirken, fungusitler (SO₂ ve Trans-2- hexanal) ile muamele edilmiş olan üzümlerin neredeyse hiç bozulma göstermediğini bildirmişlerdir. Artez-Hernandez vd. (2007), ozon katkılı havanın, raf ömrü uzatıldıktan sonra çekirdeksiz üzümlerdeki bioaktif fenollere etkisini araştırmışlar ve analiz sonunda bozulma oranlarının SO₂, Trans-2-hexanal ve O₃ uygulanan üzümlerde düşük olduğunu, KA uygulamasında % 3 CO₂'de bozulmanın arttığını, % 15 CO₂ uygulananlarda ise bozulmayı biraz engellediğini bildirmişlerdir. Ayrıca muhafaza sonunda en düşük bozulmanın MPP+0.7 g sodyum metabisülfite olduğunu, onu KA ve 8 ppm ozon şokunun izlediğini ve MPP+0.1 ppm O₃ koşulunda ise en yüksek bozulmanın olduğunu tespit etmişlerdir.

Ertürk-Çandır vd. (2009), ‘Red Globe’ üzüm çeşidini MAP’ı, SO₂ ve etanol generatörü ile kombineli kullanarak 0 °C’de 4 ay muhafaza etmiş, soğuk muhafaza sonunda meyvedeki fungal bozulmaların SO₂ ile kombineli MAP ve delikli polietilen uygulamalarında daha düşük seviyelerde kaldığını, diğer uygulamalar ile muamale edilmiş olan üzümlerin 2. ayda % 50 sinin, 4. ayda % 90’nının çürüdüğünü bildirmiştir. Çalışma sonuçları Özdemir ve Dündar (2002), Artés-Hernandez vd. (2006), Artés-Hernandez vd. (2007) ve Ertürk-Çandır vd. (2009) ile paralellik göstermektedir.

Çizelge 4.25. ‘Red Globe’ üzüm çeşidinde normal atmosfer, modifiye atmosfer ve modifiye atmosfer+ozon koşullarında depolama boyunca görülen meyvelerde patojen ve fizyolojik kaynaklı kayıp değerleri (1–5) (puan)

Patojen ve fizyolojik kaynaklı kayıplar													
Depolama süresi (gün)													
Depolama koşulları	15	15+2	30	30+2	45	45+2	60	60+2	75	75+2	90	90+2	Ort.
NA	1.00	1.33	1.17	1.92	1.50	1.25	2.75	3.08	3.58	4.08	4.88	5.00	2.63AB*
MAP	1.00	1.72	1.00	5.00	5.00	5.00	4.58	5.00	5.00	5.00	**	**	3.83B
MAP+O ₃	1.00	1.00	1.17	1.42	1.42	1.17	1.50	1.58	1.42	1.25	1.42	2.08	1.37A
Ortalama	1.00 _i *	1.35 _h	1.11 _i	2.78 _{ef}	2.64 _{fg}	2.47 _g	2.94 _e	3.22 _{cd}	3.33 _{bc}	3.44 _{ab}	3.15 _d	3.54 _a	

* Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemlidir (P< 0.05)

** Depolamanın 90. gününde üzümler küflenmiş ve analiz edilemeyecek durumda bulunmuştur

Çizelge 4.26. ‘Red Globe’ üzüm çeşidinde kontrollü atmosfer ve modifiye atmosfer+kükürt dioksit koşullarında depolama boyunca görülen meyvelerde patojen ve fizyolojik kaynaklı kayıp değerleri (1–5) (puan)

Patojen ve Fizyolojik Kaynaklı Kayıplar										
Depolama süresi (gün)										
Depolama koşulları	30	30+2	60	60+2	90	90+2	120	120+2	Ort.	
KA	1.50	1.17	1.00	1.00	1.75	1.33	3.42	4.67	1.98öd*	
MAP+SO ₂	1.06	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.44	2.17	1.21	
Ortalama	1.28 _{cd} *	1.08 _{cd}	1.00 _d	1.00 _d	1.38 _c	1.17 _{cd}	2.43 _b	3.4 _a		

* Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemlidir (P< 0.05)

4.10. Mikrobiyolojik analizler

4.10.1. Toplam Aerofilik Mezofilik Bakteri Sayısı

Muhafaza dönemi içerisinde toplam mezofilik aerofilik bakteri (TMAB) sayısı, MAP+SO₂ ve MAP+O₃ haricindeki bütün uygulamalarda başlangıç seviyesine göre artış göstermiştir. Bütün depolama koşulları (NA, MAP, MAP+O₃, KA ve MAP+SO₂) ve depolama süresinin üzümlerdeki toplam mezofilik aerofilik bakteri üzerine etkisi istatistik olarak önemli ($P<0,05$) bulunmuştur. MAP+SO₂ koşullarında 4. ayın sonuna kadar toplam mezofilik bakteri bulunamazken MAP+O₃ koşullarında ara dönemlerde TAMB aktivitesi saptanmıştır. Bunun yanında KA koşullarındaki meyvelerde muhafaza dönemleri boyunca başlangıç yüküne göre pek bir değişim gözlenmezken, NA ve MAP koşullarında ise muhafaza boyunca düzenli bir artış gözlenmiş ve MAP koşullarında yüksek derecede bozulma tespit edilmiştir. Depolamanın 75+2. gününde en yüksek TAMB yükü MAP'de bulunurken, onu NA ve MAP+O₃ (sırasıyla 5.68 log kob/gr, 5.41 log kob/gr, 0 log kob/gr) izlemiştir. Depolamanın 90. gününde en yüksek TAMB yükü bakımından NA koşulu ilk sırayı alırken, onu MAP+O₃, KA ve MAP+SO₂ (sırayla 6.04 log kob/gr, 5.59 log kob/gr, 5.14 log kob/gr, 0 log kob/gr) koşulları izlemiştir. Raf ömrü sonunda ise en yüksek (5.44 puan) TAMB yükü NA koşullarında depolanan meyvelerde bulunmuş, onu 5.22 log kob/gr ile KA izlemiştir. TAMB yükünün en az (0 log kob/gr) görüldüğü depolama koşulu ise MAP+SO₂ ve MAP+O₃ olmuştur. KA koşullarında depolanan meyvelerde 120+2 gün sonunda TAMB yükünün (5.22 log kob/gr) yükseldiği ancak MAP+SO₂ koşullarındaki meyvelerde SO₂ nedeniyle TAMB yükünün 0 log kob/gr olduğu bulunmuştur (Çizelge 4.29. ve 4.30.). Elde edilen verilere göre NA, KA ve MAP koşullarının neredeyse birbirine yakın olduğu MAP+SO₂ ve MAP+O₃ uygulamalarında ise TAMB yükündeki bu azalmanın SO₂ ve O₃ uygulamalarının patojenleri engelleyici ve yok edici etkisinden kaynaklandığı kanısına varılmıştır.

Najafi ve Khodoparast (2009), hurma meyvesine ozon uygulayarak depolama yapmışlar ve depolama sonucu meyvedeki Toplam Aerofilik Mezofilik Bakteri sayımında, ozonla muamelenin 3–5 saate çıkarılması durumunda belirgin bir şekilde % 90'dan daha fazla düşüş olduğunu rapor etmişlerdir. Venturini vd., (2002), ozon uygulamasının depolama süresince meyveler üzerinde meydana gelen mikrobiyolojik gelişmelerin önüne geçtiğini ve maya-küf ve bakteri yükünün azaltılmasında etkili olduğunu bildirmişlerdir. Palou vd. (2002a), üzümleri SO₂ pedleriyle muhafaza etmişler ve muhafaza sonunda meyvedeki bozulmaların engellendiğini ve bakteriyel yükün azaldığını bildirmişlerdir. Palou vd. (2007), ozon uygulanmış meyvelerde bakteriyel yükün azaldığını bildirmişlerdir. Elde edilen veriler literatür ile uyumludur.

Çizelge 4.27. ‘Red Globe’ üzüm çeşidinde normal atmosfer, modifiye atmosfer ve modifiye atmosfer+ozon koşullarında depolama boyunca meyvelerde görülen Toplam Aerofilik Mezofilik Bakteri yükü (log kob / gr)

Toplam Aerofilik Mezofilik Bakteri														
Depolama süresi (gün)														
Depolama koşulları	0	15	15+2	30	30+2	45	45+2	60	60+2	75	75+2	90	90+2	Ort.
NA	5.05	5.19	5.00	5.51	5.11	5.58	5.56	5.59	5.39	5.69	5.41	6.04	5.44	5.43A*
MAP	5.05	4.48	4.24	4.85	5.26	4.64	5.32	4.90	5.36	5.11	5.68	**	**	4.99B
MAP+O ₃	5.05	0.00	4.05	0.00	4.18	0.00	0.00	0.00	0,00	5.18	0.00	5.59	0.00	1.85C
Ortalama	5.05c*	3.22h	4.43e	3.45gh	4.85d	3.41gh	3.63fg	3.5fg	3.58fg	5.33b	3.7f	5.81a	2.72fg	

*Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemlidir (P< 0.05)

** Depolamanın 90. gününde üzümler küflenmiş ve analiz edilemeyecek durumda bulunmuştur

Çizelge 4.28. ‘Red Globe’ üzüm çeşidinde kontrollü atmosfer ve modifiye atmosfer+kükürt dioksit koşullarında depolama boyunca meyvelerde görülen Toplam Aerofilik Mezofilik Bakteri yükü (log kob / gr)

Toplam Aerofilik Mezofilik Bakteri										
Depolama süresi (gün)										
Depolama koşulları	0	30	30+2	60	60+2	90	90+2	120	120+2	Ort.
KA	5.05	4.56	3.10	4.93	4.67	5.14	5.22	5.61	5.22	4.83A*
MAP+SO ₂	5.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.56B
Ortalama	5.05a*	2.28e	1.55f	2.46cd	2.33de	2.57bc	2.61bc	2.8b	2.61bc	

*Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemlidir (P< 0.05)

4.10.2. Toplam Maya ve Küf Sayısı

Denemede depolama boyunca toplam maya küf (TMK) yükü, bütün uygulamalarda başlangış seviyesine göre düzenli bir artış göstermiştir. Bütün depolama koşullarının (NA, MAP, MAP+O₃, KA ve MAP+SO₂) ve süresinin üzümlerdeki toplam maya ve k f yükü üzerine etkisi istatistik olarak önemli ($P<0,05$) bulunmuştur. Depolamanın 30. gününden sonra MAP koşulunda bozulma tespit edilmiş olup, bunun sonucu olarak meyvelerde yumuşama, sap ve salkım gövdelerinde yüksek derecede kararma ve meyve üzerinde gri ve siyah k f miselleri gözlenmiştir. MAP harici diğer depolama koşullarında ise 60. güne kadar k f gelişimi gözlenmezken, sonrasında 90. güne kadar maya küf yükü artış göstermiş ancak meyve üzerinde k f gelişimi sınırlı kalmıştır. Bunun yanında MAP+SO₂ koşulunda 120+2. günde bile k f gelişimi gözlenmemiştir. Meyveler raf ömrü koşullarına konulduğunda, MAP+SO₂ ve MAP+O₃ haricindeki diğer koşullarda k f miselleri gelişmeye başlamıştır. Denemede 75+2 gün sonunda en yüksek (5.06 log kob/gr) TMK yükü MAP koşullarında bulunurken, onu NA (4.37 log kob/gr) ve MAP+O₃ (4.34 log kob/gr) koşulları izlemiştir. Depolamanın 90. gününde en yüksek TMK yükü KA koşulunda bulunmuş bunu NA, MAP+O₃ ve MAP+SO₂ (sırayla 5.58 log kob/gr, 4.65 log kob/gr, 4.40 log kob/gr, 0 log kob/gr) koşulları takip etmiştir. Raf  mr  sonunda ise en yüksek TMK yükü MAP+O₃ koşulunda bulunurken, bunu KA ve NA (5.64 log kob/gr, 5.20 log kob/gr, 4.69 log kob/gr) koşulları izlemiştir. TMK yükünün en az (0 log kob/gr) görüldüğü depolama koşulu ise MAP+SO₂ olmuştur. KA koşullarında depolanan meyvelerde 120+2 gün sonunda TMK yükü (6.92 log kob/gr) yükselmiş ancak MAP+SO₂ koşullarındaki meyvelerde görülen TMK yükü 0 log kob/gr olarak bulunmuştur ( izelge 31 ve 32). Elde edilen verilere göre SO₂ pedlerinin depolama boyunca sürekli olarak kullanılması sebebiyle toplam k f değerleri neredeyse bulunamamıştır. Bununla birlikte O₃ ile muamele edilmiş olan üzümlerde ise uygulama sonrası toplam maya ve k f değerlerinde başlangış değerlerine göre artış tespit edilmiş ancak depolama boyunca patojen kaynaklı çürümeye rastlanmamıştır.

Spalding vd. (1966), 15 °C de 6 saat 0,5 ppm lik devamlı ozon uygulaması ile gri küfü engelleyememiş ancak 0 °C'de 6 saatlik 2 periyotta 0,3 ppm ozon uygulandığında *Botrytis cinerea* kaynaklı spor üretimi ve çimlenmeyi engellediğini rapor etmişlerdir. Yackel vd. (1971), meyveler ve besiyerlerinde yetişen küfler üzerine KA koşullarının etkisini araştırmak amacıyla yapmış olduğu bir araştırmada % 10 CO₂ ve % 2 O₂ bileşimlerinde 16, 7 ve 1 °C sıcaklıklarda kiraz ve 4 °C'de çilek depolamışlardır. Bunun yanında besiyerlerine değişik suşlardaki küfleri inoküle ederek küflerin besiyerler ve meyveler üzerindeki yetişmesi üzerine KA'nin etkilerini araştırmışlardır. Elde ettikleri sonuçlarda 3 haftadan sonra NA koşullarındaki meyvelerde yüksek derecede küf oluşumu gözlemlendiğini, KA koşullarındaki meyvelerde düşük seviyede küf oluşumu gözlemlendiğini bildirmişlerdir. Sarig vd., (1996), üzümün depolanmasında *R. stolonifer*' i inhibe etmek amacıyla ozon kullanmışlar ve depolama sonunda en az SO₂ pedleri kadar başarılı olduğunu görmüşlerdir. Franck vd. (2005), 'Thompson Seedless', 'Flame Seedless' ve 'Red Globe' üzüm çeşitlerini, SO₂ üreten pedler ile depolamışlar ve depolama sonunda her üç üzüm çeşidinde de *P. expansum* ve *B. cinerea* kaynaklı küflerin engellenmesinde başarılı olduğunu, 45, 90 hatta 120 gün sonunda bile pedlerin küfleri engellemede başarılı olduğunu bildirmişlerdir. 'Red Globe' çeşidini 120 güne kadar depolamışlar ve maviküf'ü % 100 den % 20,6'lara düşürmeyi başarmışlardır. Elde edilen veriler literatür ile paralellik göstermektedir.

Çizelge 4.29. ‘Red Globe’ üzüm çeşidinde normal atmosfer, modifiye atmosfer ve modifiye atmosfer + ozon koşullarında depolama boyunca görülen meyvelerde toplam maya ve küf yükü (log kob / gr)

Toplam Maya ve Küf														
Depolama süresi (gün)														
Depolama koşulları	0	15	15+2	30	30+2	45	45+2	60	60+2	75	75+2	90	90+2	Ort.
NA	3.52	3.53	3.69	3.59	3.76	3.66	0.56	3.97	4.14	4.23	4.37	4.65	4.69	3.72C*
MAP	3.52	4.70	4.40	5.11	4.21	4.95	0.69	4.75	5.06	5.36	5.06	**	**	4.35A
MAP+O ₃	3.52	3.86	3.57	4.02	0.60	4.21	4.09	4.24	0.63	4.26	4.34	4.40	5.64	3.64B
Ortalama	3.52h*	4.03fg	3.89g	4.24ef	2.86fg	4.28ef	1.78cde	4.32de	3.28b	4.62b	4.59bc	4.53bcd	5.17a	

*Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemlidir (P< 0.05)

** Depolamanın 90. gününde üzümler küflenmiş ve analiz edilemeyecek durumda bulunmuştur

Çizelge 4.30. ‘Red Globe’ üzüm çeşidinde kontrollü atmosfer ve modifiye atmosfer + kükürt dioksit koşullarında depolama boyunca görülen meyvelerde toplam maya ve küf yükü (log kob / gr)

Toplam Maya ve Küf											
Depolama süresi (gün)											
Depolama koşulları	0	30	30+2	60	60+2	90	90+2	120	120+2	Ort.	
KA	3.52	3.81	3.60	3.51	5.48	5.58	5.20	5.58	6.92	4.8A*	
MAP+SO ₂	3.52	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.32	0.00	0.87B	
Ortalama	3.52b*	1.91d	1.8d	1.76d	2.74c	2.79c	2.6c	4.95a	3.46b		

*Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemlidir (P< 0.05)

5. SONUÇ

Denemede 3 aylık soğukta muhafaza sonunda 'Red Globe' üzüm çeşidinde diğer uygulamalara göre en fazla ağırlık kaybı NA koşullarında meydana gelmiştir. Hem MAP uygulamaları arasında hem de bütün uygulamalar arasında en düşük ağırlık kaybı MAP+O₃'e ait olmuştur. Depolama sonrası 2 gün (90+2) oda koşullarında bekletilen meyvelerde ise en fazla ağırlık kaybı NA koşulunda, en düşük ağırlık kaybı ise MAP+SO₂'de gerçekleşmiştir.

Değişik depolama koşullarında muhafaza edilen 'Red Globe' üzümünde meyve sertliği muhafaza süresine ve depolama koşullarına bağlı olarak düşüş göstermiştir. Genel ortalamalara bakıldığında uygulamalar içerisinde MAP+O₃ en yüksek meyve sertliği değerine sahip olurken, en fazla ve en hızlı değişim MAP' de gözlenmiştir. Modifiye atmosfer poşet içerisinde uygulama yapılmadan muhafaza edilen üzümler, patojenlerin de etkisiyle hızla yumuşamış ve sertlik değerleri azalmıştır. Denemenin hem 90+2. gününde hem de 120+2. gününde en yüksek meyve sertliği KA'de, en düşük ise MAP+SO₂'de meydana gelmiştir.

Bütün uygulamalarda SÇKM içeriği zamana ve depolamaya bağlı olarak artış göstermiştir. Depolama sonunda genel ortalamalar dikkate alındığında % 16.15 ile en yüksek değer NA koşullarında, en düşük değer (% 15.24) ise MAP+O₃ koşulunda bulunmuştur

Üç aylık soğuk muhafaza sonunda en yüksek TA değeri MAP+SO₂ (6.95) koşullarında, en düşük değer ise NA (5.82) koşullarında bulunmuştur. Soğuk muhafaza sonrası 2 gün oda koşullarında bekletilen meyvelerde ise en düşük TA değeri NA (6.68) koşullarında, en yüksek değerler ise MAP+O₃ (7.06) ve MAP+SO₂ (7.06) koşullarında bulunmuştur. Depolama boyunca meyvelerin TA seviyelerinin MAP+O₃, KA ve MAP+SO₂ koşullarında artış gösterdiği ve değerlerin birbirine yakın olduğu, MAP ve NA koşullarında ise TA miktarının yine arttığı ancak diğer koşullara göre düşük kaldığı sonucuna varılmıştır.

Üç aylık soğuk muhafaza sonunda, genel ortalamalar dikkate alındığında en yüksek pH değeri KA (3.25) koşullarında bulunurken, en düşük pH değeri MAP+SO₂ (3.03) koşullarında bulunmuştur. İki gün oda koşullarında bekletilen meyvelerde ise en düşük pH değeri MAP koşullarında, en yüksek pH değeri ise KA koşullarında tespit edilmiştir. Buna göre depolama koşulları arasında MAP+O₃ (3.04) ve MAP+SO₂ (3.03) koşulları en az pH değişimi gösteren koşullar olmuştur.

Depolama süresindeki artışa paralel olarak olgunluk oranı artış göstermiştir. Depolama sonunda en yüksek olgunluk oranı 3.08 ile NA uygulamasında elde edilirken, en düşük olgunluk oranı 2.41 ile MAP+SO₂ uygulamasına ait olmuştur. Oda koşullarında 2 gün sonunda ise en yüksek olgunluk oranı 2.67 ile NA koşullarında, en düşük olgunluk oranı ise 2.03 ile MAP+O₃ koşullarında bulunmuştur. Sonuç olarak başlangıç değerlerine göre olgunluk oranı NA dışındaki diğer depolama koşullarında fazla bir değişme göstermemiştir.

Denemenin 3 aylık soğuk muhafaza döneminde meyvelerdeki kabuk rengi L* değerinin en yüksek olduğu depolama koşulu KA olurken, en düşük değerler MAP+SO₂'de bulunmuştur. Raf ömrü sonrası kabuk rengi L* değerinde 40,17 ile MAP+SO₂ en yüksek değeri verirken, en düşük değeri 36,10 ile NA vermiştir. Bununla birlikte meyvelerdeki parlaklığın en fazla değişime uğradığı depolama koşulu NA olurken, en iyi korunduğu koşul KA olmuştur.

Muhafaza sonunda KA koşullarında depolanan üzümlerin meyve kabuk renginde a* değerinde artış b* değerinde düşüş olmuş ve diğer uygulamalara göre daha koyu kırmızı bir renk almış, parlaklık ise yine en iyi KA koşullarında korunmuştur. MAP+O₃ koşulunda ise meyve rengi korunamamış ve kırmızı renkte düşüş meydana gelmiştir. Ayrıca NA'da depolanan üzümlerde su kaybına bağlı olarak L* değeri düştüğünden parlaklık bakımından en düşük değeri vermiş ve L* değerinin korunmasında diğer koşullara göre başarısız olmuştur. Raf ömrü koşullarında ise NA ve MAP'da depolanan meyvelerde parlaklık ve kırmızılığın azaldığı, KA'da matlaşmayla birlikte kırmızılığın arttığı, MAP+SO₂ ve MAP+O₃'de parlaklık korunurken, kırmızı renk değerlerinin düştüğü tespit edilmiştir.

Denemede meyvelerin solunum hızı depolama koşullarına bağlı olarak değişiklik göstermiştir. Üç aylık soğuk muhafaza ve 2 günlük oda koşulları sonunda en yüksek solunum hızı değeri NA (sırasıyla 7.87 mLCO₂/kg.saate - 8.62 mLCO₂/kg.saate) koşullarında bulunurken, en düşük değere ise 3.47 ile MAP+O₃ koşulunda bulunmuştur. Denemede oda koşulları sonunda (90+2) tespit edilen en düşük değere 5.83 mLCO₂/kg.saate ile KA koşullarında depolanan meyvelerde bulunmuştur.

Modifiye atmosfer koşullarında ozon ve kükürt dioksit uygulamaları yapılarak depolanan üzümlerde depolama sonunda MAP (% 15.54) en düşük oksijen içeriğine sahip olurken, en yüksek değerler (% 18.62) MAP+SO₂ koşulunda bulunmuştur. Poşet içi karbondioksit oranları bakımından en yüksek (% 2.78) değere MAP+O₃ koşulunda, en düşük değere ise MAP+SO₂ (% 1.85)'de bulunmuştur.

Eğitimli panelistler tarafından yapılan duyu analizlerinde, dış görünüş puanları bakımından depolama koşulları sıralandığında, en iyi dereceleri MAP+SO₂ almış, onu MAP+O₃, KA, NA ve MAP koşulları izlemiştir. Tat bakımından MAP+SO₂ koşulundaki meyveler en yüksek değerlere sahip olmuş, onu MAP+O₃ ve KA izlemiştir. MAP+SO₂ koşulunda depolanan üzümler dış görünüş bakımından en yüksek puanı almasına karşın, tat analizlerinde yoğun kükürtten dolayı bilindik üzüm tadından sonra damakta SO₂ tadı bırakmış ve KA ve MAP+O₃'den sonra 3. sırada yer alabilmiştir. Tekstür bakımından KA ve MAP+SO₂ uygulamaları 120 gün boyunca iyi sonuçlar vermiş, MAP+O₃ ise tekstür bakımından 90 gün boyunca pazarlanabilirliğini korumuştur. Tekstürün bu uygulamalarda iyi olmasının sebebinin MAP+O₃ ve MAP+SO₂'de üzümlerin patojenlerin engellenmesiyle bozulmadan kalması ve KA koşulunda uygulanan gaz bileşimleri sebebiyle üzümlerin sertliklerinin korunması olarak yorumlanabilir. Sap esmerleşmesi bakımından en iyi puanı MAP+SO₂ almıştır. Bunun sebebinin SO₂ uygulamasının ağartıcı etkisi olduğu kanısına varılmıştır. Bununla birlikte sap esmerleşmeleri bakımından meyveler, muhafaza dönemi ve raf ömrü boyunca NA'de 30 gün, MAP+O₃'de 45 gün, KA'de 90 gün ve MAP+SO₂'de 120 gün depolanabilir olarak değerlendirilirken, MAP'de 30 gün boyunca soğukta muhafaza sonrası oda koşullarında pazarlanamaz değerlendirmesi yapılmıştır. Patojenik kayıplar bakımından ise MAP koşullarında

muhafaza edilen üzümlerin 15 gün hem soğuk muhafazada hem de oda koğullarında, 30 gün boyunca ise sadece soğuk muhafazada pazarlanabilir olduğu bulunmuğtur. Diğer uygulamalarda ise patojenik kayıplar bakımından NA'da 60+2 gün, KA ve MAP+O₃'de 90+2 gün, MAP+SO₂'de ise 120+2 gün boyunca pazarlanabilir olduğu sonucuna varılmığtır.

Muhafaza dönemi ve raf ömrü sonunda yapılan mikrobiyolojik analizlerde MAP+O₃ ve MAP+SO₂ haricindeki bütün uygulamalarda toplam mezofilik aerofilik bakteri ve toplam maya ve k f yükü artığ g stermiğtir. Depolama sonunda genel ortalamalara bakıldığında 5.43 kob log/g ile NA koğullu en yüksek TAMB yüküne sahip olmuğ en d ğ k yük ise MAP+SO₂ (0.56 kob log/g) koğulunda bulunmuğtur. TMK bakımından ise en yüksek yük 4.8 kob log/g ile KA koğulunda, en d ğ k yük ise 0.87 kob log/g ile yine MAP+SO₂ koğulunda tespit edilmiğtir. MAP uygulamasında ise 1 aydan itibaren yüksek oranda k f oluğumu g zlenmiğ, üzümler 75. gün sonunda kullanılamayacak duruma gelmiğlerdir.

Yapılan bütün analitik, duyuşal ve mikrobiyolojik analizler sonucu genel bir değerlendirme yapıldığında, meyveler NA koğulunda 45+2 gün, KA ve MAP+O₃ koğullarında 90+2 gün ve MAP+SO₂ koğullarında 120+2 gün pazarlanabileceği, ancak MAP'de ise 30. güne kadar soğukta muhafaza edilip raf ömründe pazarlanamaz duruma geldiği kanısına varılmığtır. 'Red Globe'  z m  eğidinin en uzun süre KA ve MAP+SO₂ koğullarında depolanabileceği, bunun yanında zararlı ve kalıntı bırakan bir kimyasal olmadan depolamak istendiğinde KA ve MAP+O₃ uygulamalarının en uygun metotlar olduğu sonucuna varılmığtır. Ayrıca meyvede analitik ve mikrobiyolojik parametreler SO₂ uygulamalarında iyi neticeler vermesine karėın SO₂'nin insan sağlığına zararlı etkilerinden ve bilindik üzüm tadının SO₂ tarafından maskelenmesinden dolayı tavsiye edilmemektedir. Bunun için hem parametreler değerlendirildiğinde hem de zararlı kimyasallar kullanılmadan muhafaza edilmek istenidiğinde, KA ve ozon uygulaması ile iyi sonuçlar alınacağı sonucuna varılmığtır. Depolama  ncesi veya depolama sırasında kullanılan ozon uygulaması ve depolama süresince KA sistemlerinin kullanılması, üzüm muhafazasında yeni açılımlar sağlayacağı d ğ n lmektedir.

6. KAYNAKLAR

- Abdolahi, A., Hassani, A., Ghosta, Y., Bernousi, I., Meshkatsabad, M., H., 2009a. Control of Postharvest Decay of Thompson Seedless Table Grape by Natural Products. 6th International Postharvest Symposium, 8–12 April, Antalya, S:131.
- Abdolahi, A., Hassani, A., Ghosta, Y., Bernousi, I., Meshkatsabad, M., H., 2009b. Use of Thyme and Sweet Basil Essential oil to increase of Storage of Table Grape cv. Tabarze. Control of Postharvest Decay of Thompson Seedless Table Grape by Natural Products. 6th International Postharvest Symposium, Antalya, S:132.
- Ahumada, M.H., Mitcham, E.J., Moore, D.G., 1996. Postharvest quality of Thompson Seedless grapes after insecticidal controlled-atmosphere treatments. HortScience 31 (5), 836–939.
- Anonim 1990. Tarımsal Yapı ve Üretim. T.C. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü, Ankara.
- Anonim. 2009a. <http://www.fao.org>. Erişim Tarihi: 12.10.2009
- Anonim. 2009b. http://www.guzelcantarim.com.tr/documents/raisin_tr.pdf, Erişim Tarihi:12.10.2009
- Anonim. 2009c. <http://www.ozon-tek.com/tarimda-ozon-kullanımı.html>, Erişim Tarihi:12.10.2009
- Anonim. 2009d. <http://www.internationalsupplements.com>, Erişim Tarihi:12.10.2009
- Anonim.2010a.http://www.modeso.com.tr/index.php?option=com_content&view=article&id=94&Itemid=116. Erişim Tarihi: 12.06.2010
- Anonim. 2010b. <http://www.standartmerkezi.com/sm-gida-ve-kalite-forum/ambalaj-malzemesi/map-modifiye-paketleme.html>. Erişim Tarihi: 12.06.2010
- Archbold, D. D., Hamilton-Kemp, T. R., Clements, A. M., Collins, R. W., 2010. Fumigating 'Crimson Seedless' table grapes with (E)-2-hexenal reduces mold during long-term postharvest storage, [http:// www. cababstractsplus.org /abstracts /Abstract .aspx?AcNo=19991006369](http://www.cababstractsplus.org/abstracts/Abstract.aspx?AcNo=19991006369), Erişim Tarihi: 12.06.2010
- Arın, S., Akdemir, S., 2004. Quality properties changing of grape during storage period, Journal of Biological Sciences 4 (2), 253–257.
- Artés-Hernandez, F., Pagán, E.M., Artés, F., 2002. New ozone treatments during prolonged storage for keeping quality of late harvested table grape. In: Proceedings of the International Symposium on Emergent Technologies. Madrid, Spain, s. 52.

- Artés-Hernandez, F., Artez, F., Tomas-Barberan, F. A., 2003. Quality and Enhancement of Bioactive Phenolics in Cv. Napoleon Table Grapes Exposed to Different Postharvest Gaseous Treatments, *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 51, 5290-5295.
- Artés-Hernandez, F., Aguayo, E., Artes, F., 2004. Alternative atmosphere treatments for keeping quality of 'Autumn seedless' table grapes during long-term cold storage. *Postharvest Biology and Technology*. 31, 59–67.
- Artés-Hernandez, F., Thomas-Barberan, F.A., Artes, F., 2006. Modified atmosphere packaging preserves quality of SO₂-free 'Superior seedless' table grapes. *Postharvest Biology and Technology* 39, 146–154.
- Artés-Hernandez, F., Aguayo, E., Artez, F., Tomas-Barberan, F. A., 2007. Enriched Ozone Atmosphere Enhances Bioactive Phenolics in Seedless Table Grapes after Prolonged Shelf Life, *Journal of Science of Food and Agriculture*, 87,824–831.
- Berry, G., Aked, J., 1997. Controlled atmosphere alternatives to the post-harvest use of sulphur dioxide to inhibit the development of *Botrytis cinerea* in table grapes. In: CA '97 Proc. Volume 3, Postharvest Horticulture Series No. 19. Davis: University of California Postharvest Outreach Program, 160–164.
- Chervin, C., Westercamp, P., Monteils, G., 2005. Ethanol Vapours Limit Botrytis Development Over the Postharvest Life of Table Grapes, *Postharvest Biology and Technology* 36,319–322.
- Crisosto, C. H.; Smilanick, J. L.; Dokoozlian, N. K.; Luvisi, D. A., 1994. Maintaining table grape post-harvest quality for long distant markets; Proceedings of the International Symposium in Table Grape Production, 195–199.
- Crisosto, C.H., Smilanick, J.L., 2000. Table grapes, postharvest quality maintenance guidelines. postharvest technology research and information center, <http://postharvest.ucdavis.edu/produce/producefacts>, Erişim Tarihi: 12.10.2009
- Crisosto, C.H., Palou, L., Garner, D., Armson, D.A., 2002a. Concentration by time product and gas penetration after marine container fumigation of table grapes with reduced doses of sulfur dioxide, *Horticulture Technology* 12, 241–245.
- Crisosto, C.H., Mitchell, F.G., 2002b. Postharvest handling systems: table grapes. In: Kader, A.A. (Ed.), *Postharvest Technology of Horticultural Crops*, Publication 3311. University of California, 357– 363.
- Crisosto, C., Garner, D., Crisosto, G., 2002c. Carbon dioxide-enriched atmospheres during cold storage limit losses from botrytis but accelerate rachis browning of 'Redglobe' table grapes, *postharvest biology and technology*, 26, 181-189

- Crisosto, C., Garner, D., Crisosto, G., 2002d. High Carbon Dioxide Atmospheres Affect Stored ‘Thompson Seedless’ Table Grapes. *Hortscience* 37(7):1074–1078.
- Çağatay, Ö., 2006. Ozon Uygulamasının Kirazın Soğukta Depolanması Üzerine Etkileri, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans, Tez, Isparta, S 16-17.
- Çelik, H., Agaoglu, Y.S., Fidan, Y., Marasalı, B., Söylemezoglu, G., 1998. Sun Fidan A.S Mesleki Kitaplar Serisi:1. Genel Bağcılık. Ankara.
- Dokuzoğuz, M., 1997. Meyve ve Sebzelerde Hasat, Tasnif, Ambalaj, Muhafaza, Nakil.(L.L. Claypoll’dan Çeviri) E.Ü.Ziraat Fakültesi Yayın no: 10, izmir.
- Deng, Y., Wu, Y., Li, Y., 2006. Physiological responses and quality attributes of ‘Kyoho’ grapes to controlled atmosphere storage. *Food Science and Technology*, 39,584–590
- Deng, Y., Wu, Y., Li, Y., 2007. Effects of high CO₂ and low O₂ atmospheres on the berry drop of kyoho grapes. *Food Chemistry*, 100, 768–773
- Dilmaçunal, T., 2009. organik ve konvansiyonel tarım koşullarında yetiştirilen bazı elma çeşitlerinin normal ve kontrollü atmosferde depolanması, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen bilimleri Enstitüsü, Tez, Doktora, 188.
- Ergun, M., Akkaya, Ö., Ergun, N., 2008. Sofralık Üzümlerin Taze Kesilmiş Ürünler Olarak Değerlendirilebilirliği. *Bahçe Ürünlerinde 4. Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu 8–11 Ekim, Antalya*, 42.
- Eris, A., Turkben, C.,1998, Changes of some quality factors during cold storage of different table grapes grown in Turkey. <http://www.cababstractsplus.Org/abstracts/Abstract.aspx?AcNo=19900399159>, Erişim Tarihi:12.06.2010
- Ertürk-Çandır E., Özdemir, A. E., Kamiloğlu, Ö., Soylu E. M., Dilbaz, R., Üstün D., 2009. Modified atmosphere packaging and ethanol generators to control decay of Red Globe table grapes during storage. 6th International Postharvest Symposium, 8–12 April. Antalya.
- Franck, J., Latorre, B. 2003. Moho azul de la uva de mesa causado por *Penicillium expansum* y efecto del anhídrido sulfuroso. In: XIII Congreso de Fitopatología, Maitencillo, Chile.
- Franck, J., Latorre, B.A., Torres, R., Zoffoli, J.P., 2005. The effect of preharvest fungicide and postharvest sulfur dioxide use on postharvest decay of table grapes caused by *Penicillium expansum*. *Postharvest Biology and Technology* 37, 20–30.

- Gabler, F. M., Mercier, J., Jimenez, J. I., Smilanick, J. L., 2010. Integration of continuous biofumigation with *Muscodor albus* with pre-cooling fumigation with ozone or sulfur dioxide to control postharvest gray mold of table grapes. *Postharvest Biology and Technology* 55, 78–84
- Ginsburg, L., Combring, J. C., Truter, A. B., 1978. Long and short term storage of table grapes. *International journal of refrigeration*, 1(3),137–142
- Habibi M. B., Khodaparast, M. H. H., 2008 Efficacy of ozone to reduce microbial population of date fruits, *Food Control* 20, 27-30
- Harvey, J. M., Haris, C. M., Hanke, T. A., Hartsell, P. L., 1986. Sulfur Dioxide Fumigation of Table Grapes: Relative Sorption of SO₂ by Fruit and Packages, SO₂ Residues, Decay and Bleaching. *American Journal of Enology and Viticulture*, 39 (2), 132–136
- Hedberg, P. R. 1979. Table grape storage. *Food Technology Australia*, 31(2), 80–81.
- Hildebrand, P. D. Song, J., Forney, C.F., Rendors, W.E. and Ryan, D.A.J. 2001 Effects of Corona Discharge on Decay of Fresh Fruits and Vegetables. *Proceeding of Fourth International Conference on Postharvest Science. Acta Horticulturae* 553, 425–426.
- Jianshen A., Zhang, M., Lu, Q.2007. Changes in some quality indexes in fresh-cut green asparagus pretreated with aqueous ozone and subsequent modified atmosphere packaging. *Journal of Food Engineering* 78 (2007) 340–344.
- Kader, A.A., 1997. A summary of CA requirements and recommendations for fruit other than apples and pears. In: *CA '97 Proc. Volume 3: Postharvest Horticulture Series*, 17, 1–34.
- Karaçalı. İ. 2004. *Bahçe Ürünlerinin Pazarlanması ve Muhafazası*. Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir S:301
- Karahan, A.G., Arıdoğan, B., Çakmakçı, M. L., 2002. *Genel Mikrobiyoloji Uygulama Kılavuzu*. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No: 24, Isparta.
- Kaşka, N. ve Pekmezci, M., 1983. Elma ve Limonların Nevşehir Yöresinde Geliştirilen Adi Depolarda Muhafazası Üzerine bir Çalışma. *Türkiye’de Bahçe Ürünlerinin Depolanması, Pazara Hazırlanması ve Taşınması Sempozyumu*. 23-25 Kasım, Adana.
- Kim, J. G., Yousef, A. E., Dave, S., 1999. applicaiton of ozone for enhancing the microbiological safety and quality of Food: A Rewiew. *Journal of Food Proteciton*, 62 (9), 1071–1087.

- Kogelschatz, U., 1988. Advanced Ozone Generation. In S. Stucki (Ed.), Process Technologies for Water Treatment, New York: Plenum Publishers, 87–120.
- Langlais, B., Reckhow, D.A., Brink D.A., 1991. Practical Application of Ozone. Principle and Case Study in ‘Ozone in Water Treatment’ Lewis Publishers. Chelsa.
- Lichter, A., Zutahy, Y., Kaplunov, T., Lurie, S., 2008. Evaluation of table grape storage in boxes with sulfur dioxide releasing pads with either an internal plastic liner or external wrap. HortTechnology 18, 206–214.
- Lurie, S., Pesis, E., Gadiveya, O., Feygenberg, O., Ben-Arie, E., Kaplunov, T., Zutahy, Y., Lichter, A., 2006. Modified ethanol atmosphere to control decay of table grapes during storage. Postharvest Biology and Technology 42, 222–227.
- Lydakakis, D., Aked, J., 2003. Vapour heat treatment of Sultanina table grapes. II: Effects on postharvest quality. Postharvest Biology and Technology 27, 117–126.
- Martinez-Romero, D., Guille’n, F., Castillo, S., Valero, D., Serrano, M. 2003. Modified atmosphere packaging maintains quality of table grapes. Journal of Food Science, 68, 1838–1843.
- Martinez-Romero, D., Guille’n, F., Vallarde, J. M., Balien, G., Zapata, P., Serrano, M., Castillo, S., Valero, D., 2006. Influence of carvacrol on survival of *Botrytis cinerea* inoculated in table grapes. International Journal of Food Microbiology, 115, 144–148.
- Mitcham, E.J., Zhou, S., Bikoba, V., 1997. Controlled atmospheres for quarantine control of three pests of table grape. Journal of Economy and Entomology, 90, 1360–1370.
- Morris, J. R., Oswald, O. L., Main, G. L., Moore, J. N., Clark, J.R., 1991. storage of new Seedless grape cultivar with sulfur dioxide generators, American Journal of Enology and Viticulture, 43, 3, 230-232.
- Najafi, M. B.H., Khodoparast, M.H.H., 2009. Efficacy of ozone to reduce microbial populations in date fruits, Food Control 20, S 27–30.
- Nelson, K. E., Ahmedullah, M., 1976. packaging and decay control systems for storage and transit of table grapes for export. American Journal of Enology and Viticulture, 41, 2, 131-136
- Nigro, F., A. Ippolito, and G. Lima, 1998. Use of UV-C Light to Reduce *Botrytis* Storage Rot of Table Grapes. Postharvest Biology and Technology 13, 171-181.

- Öz, F., 1988. Kiraz-Visne. T.A.V. Yayınları. No:16 Yalova.
- Özdemir, A.E., DüNDAR, Ö., 2002. Red Globe Üzüm Çeşidinin Soğukta Muhafazası. Türkiye 5. Bağcılık ve Şarapçılık Sempozyumu, Bildiri, 5-9 Ekim 2002, Kapadokya- Nevşehir, sf:403-407.
- Özelkök, S., Ertan, Ü., Büyükyılmaz, M., 1992. Marmara bölgesinin muhtelif yörelerinde yetiştirilen bazı önemli armut çeşitlerinin hasat sonrası fizyolojisi üzerinde çalışmalar. V. Beurre Bosc (Kaiser Alexander). Atatürk Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü, Yalova, 35s.
- Özer, C., Işık, H., 2002. Soğukta muhafazaya uygun sofralık üzüm çeşitlerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma, 2. Bahçe Ürünlerinde Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu, Çanakkale 18 mart Üniversitesi. Çanakkale, S, 61-68.
- Özkan, B., Yılmaz, S., Yılmaz, İ., 1999. Türkiye’de Yaş Meyve Sebze Pazarlaması: Sorunlar ve Çözüm Önerileri. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. Cilt:12 Sayı: 1. Antalya.
- Özkaya, O., DüNDAR, Ö., Özdemir, A. E., Dilbaz, R., 2005. Farklı Derim Sonrası Uygulamaların Red Globe Üzüm Çeşidi Muhafazasına Etkileri. Alatarım, 4 (2), 44–50.
- Oztekin, S., Zorlugenç, B., Zorlugenç, F. K., 2006. Effect of ozone Treatment on Microflora of Dried Figs. Journal of Food Engineering, 75, 396-399.
- Pak, H.A., Dixon, J. 2001. postharvest treatments with ozone for the control of ripe rots in avocado. NZ Avocado Growers Association Annual Research Report Vol.1.
- Palou L., Crisosto, C. H., Garner, D., Basinal L. M., Smilanick J. L., Zoffoli, J. P., 2002a. minimum constant sulfur dioxide emission rates to control gray mold of cold stored table grapes, American Journal of Enology and Viticulture. 53, 110–115.
- Palou, L., Crisosto, C.H., Smilanick, J.L., Adaskaveg, J.E., Zoffoli, J.P., 2002b. Effects of continuous 0.3 ppm ozone exposure on decay development and physiological responses of peaches and table grapes in cold storage. Postharvest Biology. Technology, 24, 39–48.
- Palou L., Crisosto, C. H., Smilanick, J. L., 2007. Exposure of Cold Stored Fresh Fruit to Ozone Gas: Effect on the Development of Postharvest Diseases, International Ozone Association Conference and Exhibiton Valencia, Spain-October 29-31.

- Pretel M.T., Martinez- Madrid, M. C., Martinez, J. R., Carreno, J. C., Romojaro, F., 2006. Prolonged storage of 'Aledo' table grapes in a slightly CO₂ enriched atmosphere in combination with generators of SO₂, Food Science and Technology Volume 39, Issue 10, Pages 1109-1116.
- Qin, G., Zong, Y., Chen, Q., Hua, D., Tian, S., 2010. Inhibitory effect of boron against *Botrytis cinerea* on table grapes and its possible mechanisms of action. International Journal of Food Microbiology 138, 145–150.
- Retamales, J., Delfilippi, D.G., Arias, M., Castillo, P., Mariguez, D., 2003. High-CO₂ Controlled Atmospheres Reduce Decay Incidence in Thompson Seedless and Red Globe table grapes. Postharvest Biology and Technology 29, 177–182.
- Rice R. G., Farquhar, W., Bollyky, L.J., 1982. Review of the Application of Ozone for Increasing Storage Time for Perishable Foods. Ozone Science and Engineering, 4(1):147–163.
- Sabır, A., Sabır, F., K., Tangolar, S., Açar, T., 2008. Etanol ve Kükürtdioksit Uygulamalarının Bazı Üzüm çeşitlerinde Muhafaza Süresi ve Kalite Üzerine Etkileri. Bahçe Ürünlerinde 4. Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu, 8-11 Ekim, Antalya, S.441–448.
- Sarig, P., Zahavi, T., Zuthki, Y., Yannai, S., Lisker, N., Ben-Arie, R., 1996. Ozone for Control of Postharvest Decay of Table Grapes Caused by *Rhizopus stolonifer*. Physiological and Molecular Plant Pathology, 48, 403–415.
- Schraudner, M., Langebartels, C. ve Sandermann, H., 1997. Changes in the Biochemical Status of Plant cells induced by The Environmental Pollutant Ozone. Physiologia Plantarum. 100,240–280.
- Seylam, A., Saklar, S., 2002. Bazı Sofralık Üzüm Çeşitlerinin Kontrollü Atmosfer Koşulları Altında Depolanması, 2. Bahçe Ürünleri Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu, 69-77, Çanakkale.
- Sholberg, P. L. Reynolds, A. G., Gaunce, A. P., 1996. Fumigation of table grapes with acetic acid to prevent postharvest decay. Plant Diseases. 80, 1425–1428.
- Sims, C. A., Halbrooks, M. C., 1986. quality comparison of 'Orlando Seedless' and 'Thompson Seedless' grapes. Florida State Horticulture Society. 99, 193–194.
- Smilanick, J.L., Harvey, J. M., Hartsel, P. L., Hensen, D. J., Haris, J. M. Fouse, D.C., Mitra, A., 1989. Factors Influencing Sulfite Residues in Table Grapes After Sulfur Dioxide Fumigation, Am. J. Enol. Vitic. 41(2),131–136.
- Smilanick, J.L. 2003. Postharvest Use of Ozone on Citrus Fruit. Packing-house newsletter USA, 199, 1–6.

- Spalding, D. H., 1966. Appearance and decay of strawberries, peaches, and lettuce treated with ozone. Agricultural Research Service United States Department of Agriculture Marketing and Research Report no. 756.
- Söylemezoğlu, G., Ağaoğlu, Y., S., 1996. The Effects of Slow-Release SO₂ Generators During Cold Storage of Table Grapes. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 20, 309–312
- Söylemezoğlu, G., 2001. Sofralık üzümlerin muhafazasında önsoğutmanın önemi. Gıda 26 (2), 141–146
- Stallarova, V., 1982. The Presence of yeast and yeast like microorganism on cherry fruits. Biologia 37, 1115–1120.
- Suslow, T.V., 2004. Ozone applicaiton for postharvest disinfection of edible horticultural crops. ANS publication, 8133, 1–8
- Tzortzakis, N., Singleton, I., Barnes, J., 2007. Deployment of low level ozone enrichment for the preservation of chilled fresh produce. Postharvest Biology and Technology 43, 261–270
- Üçüncü, M., 2007. Gıda Ambalajlama Teknolojisi. Meta Basım Matbaacılık, S. 761
- Üçüncü, M., 2007. Gıda Ambalajlama Teknolojisi. Meta Basım Matbaacılık, S. 759
- Venturini, M. E., Oria, R., Blanco, D., 2002. Microflora of two varieties of sweet cherries: Burlat and Sweetheart, 19 (1), 15-21
- Veraverbeke, E. A., Verboren, P., Oostveldt, P. V., Nicolai, B., 2003. Prediction Of Moisture Loss Across the Cuticle Of Apple (*Malus sylvestris* subsp. *Mitis* (Wallr) During Storage part 1. Model Development And Determination Of Diffusion Coefficients. Postharvest Biology and Technology, 30, 75–78.
- Wilson, C.L., A. El Ghaouth, E. Chalutz, S. Droby, C. Stevens, J.L. Lu, V. Khan, and J. Arul, 1994. Potential of induced resistance to control postharvest diseases of fruits and vegetables. Plant Disease, 78, 837–844.
- Winkler, A.J., Cook, J.A., Kliwer, W.M., Lider, L.A., 1974. General Viticulture, second ed. University of California Press, 710.
- Xu, L., 1999. Use of ozone to improve the safety of fresh fruits and vegetables. IFT Fruit & Vegetable Products Division Symposium, 'Intervention Strategies to Improve the Safety of Fruits and Vegetables', at the Annual meeting of the Institute of Food Technologists, Chicago, 24-28.
- Yackel, W. C., Nelson, A. I., Wei, L.S., Steinberg, M.P., 1971. Effect of controlled atmosphere on growth of mold on synthetic media and fruit. Applied Microbiology, 513–516.

- Yahia, E.M., Nelson, K.E., Kader, A.A., 1983. Postharvest quality and storage life of grapes as influenced by adding carbon monoxide to air or controlled atmospheres. *Journal of American Society for Horticulture Science*, 108, 1067–1071.
- Zhang, M., Huan, Y., Wang, H., Li, C.L., 2001. Studies on preservation of two cultivars of grapes at controlled temperature, *Lebensmittel-Wissenschaft und Technologie*, 34 (8), 502-506
- Zhang, L. Lu, Z., Yu, Z., Gao, X., 2005. Preservation of fresh-cut celery by treatment of ozonated water, *Food Control* 16, 279-283.
- Zutahy, Y., Lichter, A., Kaplunov, T., Lurie, S. 2008. Extended storage of ‘Red Globe’ grapes in modified SO₂ generating pads. *Postharvest Biology and Technology*, 50(1), 12–17

EKLER



a



b

EK 1. a) KA koşullarında 120 gün depolama sonrası meyvenin görüntüsü
b) MAP+SO₂ koşullarında 120 gün depolama sonrası meyvenin görüntüsü



a



b

EK 2. a) KA koşullarında 120 gün depolama sonrası 2 gün oda koşullarında bekletilmiş meyvelerin görüntüsü b) MAP+SO₂ koşullarında 120 gün depolama sonrası 2 gün oda koşullarında bekletilen meyvelerin görüntüsü.



EK 3. 90 gün sonunda a) NA'da soğuk depolanmış meyvelerin görüntüsü b) KA'da soğuk depolanmış meyvelerin görüntüsü c) MAP+SO₂'de soğuk depolanmış meyvelerin görüntüsü d) MAP+O₃ 'da soğuk depolanmış meyvelerin görüntüsü



a



b



c



d

EK 4. 90 gün depolama sonrası 2 gün oda koşullarında bekletilmiş a) NA'daki meyvelerin görüntüsü b) KA'daki meyvelerin görüntüsü c) MAP+SO₂'deki meyvelerin görüntüsü d) MAP+O₃'deki meyvelerin görüntüsü.



a

b



c

EK 5. 75 gün soğuk depolama sonunda a) NA'deki meyvelerin görüntüsü b) MAP'daki meyvelerin görüntüsü c) MAP+O₃'deki meyvelerin görüntüsü



a

b



c

EK 6. 75 gün soğuk depolama sonrası oda koşullarında bekletilen a) NA'daki meyvelerin görüntüsü b) MAP'daki meyvelerin görüntüsü c) MAP+O₃ deki meyvelerin görüntüsü



a

b

c

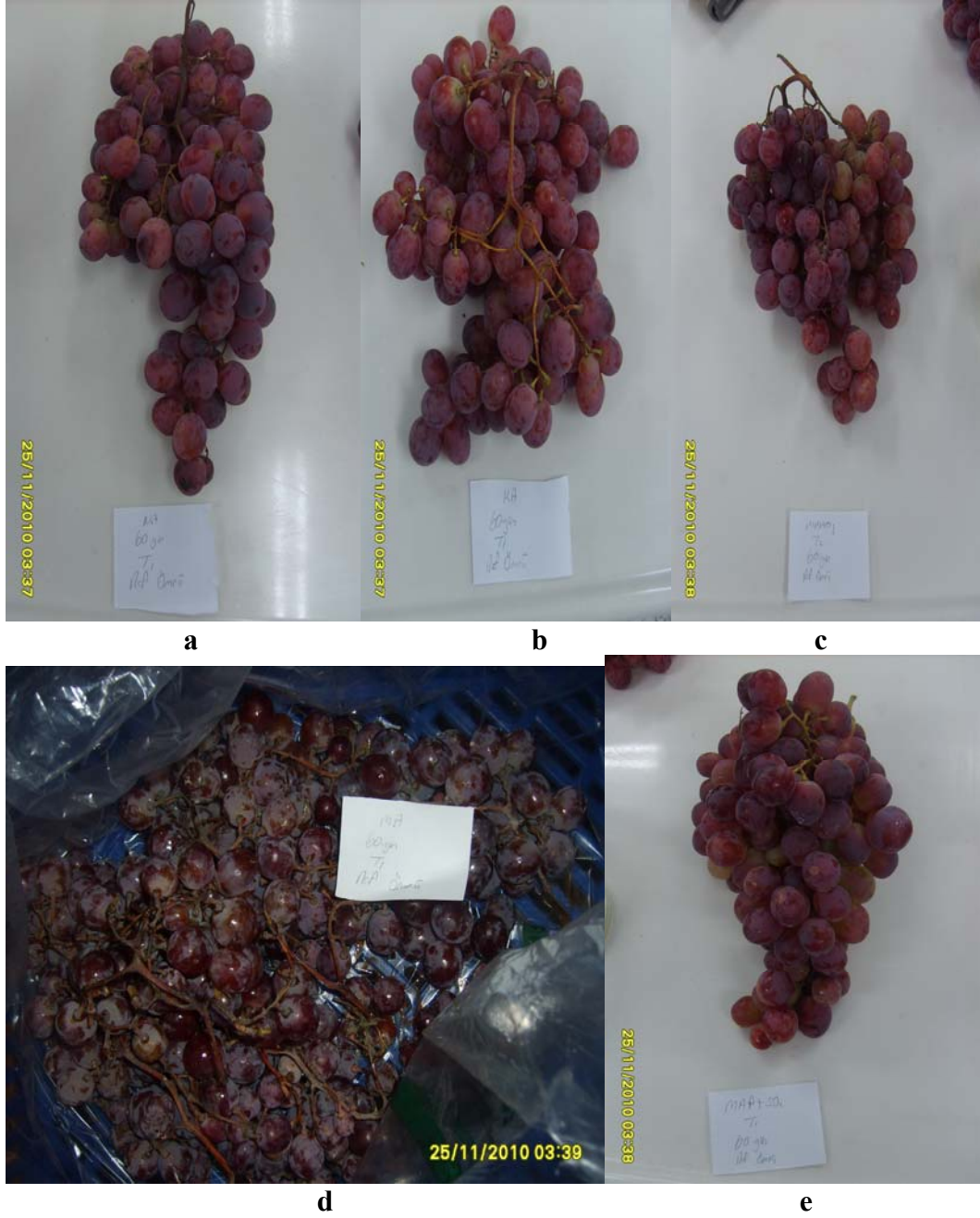


d



e

EK 7. 60 gün soğuk depolama sonunda a) NA'daki meyvelerin görüntüsü b) KA'daki meyvelerin görüntüsü c) MAP'daki meyvelerin görüntüsü d) MAP+SO₂'deki meyvelerin görüntüsü e) MAP+O₃'deki meyvelerin görüntüsü



EK 8. Denemedeki 60 günlük depolama sonunda 2 gün oda koşullarında bekletilmiş
a)NA'daki meyvelerin görüntüsü b) KA'daki meyvelerin görüntüsü c)
MAP+O₃ deki meyvelerin görüntüsü d)MAP'daki meyvelerin görüntüsü e)
MAP+SO₂'deki meyvelerin görüntüsü



a

b



c

EK 9. Meyvelerin 45 günlük soğuk depolama sonunda a) NA koşullarındaki görüntüsü b) MAP koşullarındaki görüntüsü c) MAP+O₃ koşullarındaki görüntüsü



a

b



c

EK 10. Denemede 45 günlük soğuk depolama sonunda 2 gün oda koşullarında bekletilmiş a) NA'daki meyvelerin görüntüsü b) MAP'daki meyvelerin görüntüsü c) MAP+O₃ meyvelerin görüntüsü



EK 11. Meyvelerin 30 günlük soğuk muhafaza sonunda a) NA koşullarındaki görüntüleri b) KA koşullarındaki görüntüleri c) MAP koşullarındaki görüntüleri d) MAP+O₃ koşullarındaki görüntüleri e) MAP+SO₂ koşullarındaki görüntüleri.



a

b

c



d

e

EK 12. Denemede 30 günlük soğuk depolama sonunda oda koşullarında bekletilmiş
a) NA'daki meyvelerin görüntüsü b) KA'daki meyvelerin görüntüsü c)
MAP+O₃'deki meyvelerin görüntüsü d)MAP'daki meyvelerin görüntüsü e)
MAP+SO₂'deki meyvelerin görüntüsü



a



b



c

EK 13. Meyvelerin 15 gün soğuk depolamadan sonunda a) NA koşullarındaki görüntüleri b) MAP koşulları altındaki görüntüleri c) MAP+O₃ koşulları altındaki görüntüleri



a

b



c

EK 14. Denemede 15 günlük soğuk depolama sonrası oda koşullarında bekletilen a) NA koşullarındaki meyvelerin görüntüsü b) MAP koşullarındaki meyvelerin görüntüsü c) MAP+O₃ koşullarındaki meyvelerin görüntüsü.

ÖZGEÇMİŞ



Adı Soyadı: İbrahim Onur ÇAKIR

Doğum Yeri ve Yılı: Gerede – 1984

Medeni Hali: Bekar

Yabancı Dil: İngilizce

Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)

Lise: Antalya Aldemir Atilla Konuk Anadolu Lisesi (1998–2002)

Üniversite: Süleyman Demirel Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi,
Gıda Mühendisliği Bölümü (2003–2008)