

**SIVRI BİBERİN (*Capsicum annuum* L. cv. Demre)
MODİFİYE ATMOSFERDE MUHAFAZASINDA
1-METHYLCYCLOPROPENE, SALİSİLİK ASİT
VE KALSİYUM UYGULAMALARININ
KALİTE ÜZERİNE ETKİSİ**

Nezih Erem GÜLSOYLU



T.C.

ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**SIVRI BİBERİN (*Capsicum annuum* L. cv. Demre) MODİFİYE ATMOSFERDE
MUHAFAZASINDA 1-METHYLCYCLOPROPENE, SALİSİLİK ASİT VE
KALSİYUM UYGULAMALARININ KALİTE ÜZERİNE ETKİSİ**

Nezih Erem GÜLSOYLU

Prof. Dr. M. Hakan ÖZER

(Danışman)

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

BURSA 2015

TEZ ONAYI

Nezih Erem Gülsoylu tarafından hazırlanan “Sivri Biberin (*Capsicum annuum* L. cv. Demre) Modifiye Atmosferde Muhafazasında 1-Methylcyclopropene, Salisilik Asit ve Kalsiyum Uygulamalarının Kalite Üzerine Etkisi” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı’nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman:

Prof. Dr. M. Hakan ÖZER

Başkan:

Prof. Dr. M. Hakan ÖZER

İmza

Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi,

Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

Üye:

Prof. Dr. Erdoğan BARUT

İmza

Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi,

Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

Üye:

Yard. Doç. Dr. Gül ATANUR

İmza

Bursa Teknik Üniversitesi Doğa Bilimleri, Mimarlık ve Mühendislik Fakültesi

Şehir ve Bölge Planlama Bölümü

Yukarıdaki sonucu onaylarım

Prof. Dr. Ali Osman DEMİR

Enstitü Müdürü

.././2015

U.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmasında;

- tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- başkalarının eserlerinden yararlanması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

05/08/2015

İmza

Nezih Erem GÜLSOYLU

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

SIVRİ BİBERİN (*Capsicum annuum* L. cv. Demre) MODİFİYE ATMOSFERDE
MUHAFAZASINDA 1-METHYLCYCLOPROPENE, SALİSİLİK ASİT VE
KALSİYUM UYGULAMALARININ KALİTE ÜZERİNE ETKİSİ

Nezih Erem GÜLSOYLU

Uludağ Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. M. Hakan ÖZER

Bursa yöresi biber üretimi açısından önemli bir bölgedir ve ihracatta da son yıllarda büyük önem kazanmaya başlamıştır. Ülkemizde serada ve açıkta yetiştiriciliği yapılan Demre çeşidi biber Dünya’da pek çok ülkeye ihraç edilebilecek kalitede bir ürün olmakla birlikte Bursa’da da geniş alanlarda yetiştirilen bir çeşittir. Hasattan sonra yapılan yanlış uygulamalar nedeniyle bahçe ürünlerinin çok büyük bir kısmı pazarlanamaz duruma gelmektedir. Bu durum özellikle ihracatta büyük sıkıntılar doğurmaktadır. Bu sıkıntıların önüne geçmek için yürütülen çalışmada demre çeşidi sivri biberlere farklı kalınlıklardaki MAP uygulamalarının yanı sıra, salisilik asit, 1-Metilsiklopropen, kalsiyum klorit gibi kimyasalların iki farklı dozları uygulanarak 7°C (±1°C) sıcaklık ve %90 (±5) bağıl nem koşullarında 50 gün süreyle muhafazaya alınmıştır. Muhafaza süresince, muhafaza başlangıcı (0+3. gün) ve 10 gün aralıklarla alınan örnekler, 3 gün de (0+3, 10+3, 20+3, 30+3, 40+3, 50+3) raf ömrü koşullarında (25°C (±1°C) sıcaklık ve %65 (±5) bağıl nem) bekletilmiştir. Muhafaza ve raf ömrü koşullarında bekletilen her iki grup örneklerde de, ağırlık kaybı (%), meyve rengindeki değişim, suda çözünür kuru madde miktarı, pH, titre edilebilir asitlik, askorbik asit, MAP içerisindeki O₂ ve CO₂ miktarları ve pazarlanamayan ürün miktarı gibi kalite kriterleri incelenmiştir. Yapılan bu çalışma sonucunda, Demre çeşidi sivri biberlerin muhafaza süresinin maksimum 30 gün ile sınırlı tutulup, 1 ppm 1-MCP uygulanarak 35µ LDPE ile paketlenmesinin kaliteyi koruyabilmek için uygun olabileceği belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Biber, MAP, SA, 1-MCP, CaCl₂, Kalite, Muhafaza

2015, ix + 83 sayfa.

ABSTRACT

MSc Thesis

THE EFFECTS OF 1-METHYLCYCLOPROPENE, SALICYLIC ACID AND CALCIUM APPLICATIONS AND MODIFIED ATMOSPHERE PACKAGING ON LONG GREEN PEPPER (*Capsicum annuum* L. cv. DEMRE)

Nezih Erem GÜLSOYLU

Uludağ University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Horticulture

Supervisor: Prof. Dr. M. Hakan ÖZER

Bursa is a quite important place for pepper production and also in last years Bursa is getting important for exporting pepper. Demre is a pepper cultivar, which can produced in the field and also in greenhouses in Turkey. It has really good quality and has a potential for exporting to foreign countries. Demre has been producing extensively in Bursa. Most of the horticultural crops are getting spoiled after using wrong post-harvest applications to the crops. This situation causes big problems for exporting. To avoid these problems, this study conducted for Demre cultivar. In this study, MAP was used in different thicknesses and besides MAP, two different doses of salicylic acid, 1-Methlycyclopropene and calcium chloride was used and peppers are stored in 7°C ($\pm 1^\circ\text{C}$) and %90 (± 5) relative humidity. The peppers was stored 3 days in shelf-life conditions (25°C ($\pm 1^\circ\text{C}$) temperature and %65 (± 5) relative humidity), in the beginning of the storage (0+3 days) and every ten days (0+3 10+3, 20+3, 30+3, 40+3, 50+3) during the storage. The peppers, which both was stored in storage conditions and shelf-life conditions, were investigated for weight loss (%), colour change of the fruit, soluble solids, pH, titratable acidity, ascorbic acid, the amount of O₂ and CO₂ inside the MAP and amount of non-marketable fruits. According to results of this study, long peppers of Demre cultivar's storage time can limited to 30 days, with the 1 ppm 1-MCP application and 35 μ LDPE packaging can be convenient for preserving the quality.

Keywords: Pepper, MAP, SA, 1-MCP, CaCl₂, Quality, Storage

2015, ix + 83 pages.

TEŞEKKÜR

Sivri Biberin (*Capsicum Annuum* L. cv. Demre) Modifiye Atmosferde Muhafazasında 1-Methylcyclopropene, Salisilik Asit ve Kalsiyum Uygulamalarının Kalite Üzerine Etkisi isimli Yüksek Lisans tez çalışmam boyunca bana yaptığı yardımların yanı sıra gösterdiği ilgi ve sabır için tez danışmanım Prof. Dr. M. Hakan ÖZER'e, çalışmamın şekillenmesi aşamasında ve çalışma süresince, bilgi, görüş ve önerilerle bana ışık tutan rahmetli Prof. Dr. Bülent AKBUDAK'a, materyalleri bulma konusunda bana yardımcı olan Doç. Dr. Ahmet İPEK'e, gaz ölçüm cihazını kullanmama izin veren Yrd. Doç. Dr. Kadir İLHAN'a laboratuvar çalışmaları süresince benden yardımlarını esirgemeyen Dr. Müge KESİCİ, Ar. Gör. Bülent ŞENTÜRK, Ar. Gör. Sercan ŞEHİRLİ, Ar. Gör. Sevin TEOMAN, Zir. Müh. Serap Bayar ve lisans öğrencilerine, ayrıca gösterdikleri yardımlar için Ar. Gör. Gökşen GÜLGÖR, Ar. Gör. Bilge KESKİN, Ar. Gör. Gökhan UZEL, Ar. Gör. Kadir Cem AKBAY, Ar. Gör. Seyit UĞUZ'a, desteklerini her zaman hissettiğim Ziraat Yük. Müh. Güneş ELMAGÜLÜ, Noemi VÉLEZ GARCIA'ya ve yalnızca tez sürecinde değil, hayatımın her aşamasında koşulsuz desteklerini ve yardımlarını sunan, hiçbir zaman sevgilerini esirgemeyen ve her daim bana inanan aileme teşekkürü bir borç bilirim.

Nezih Erem GÜLSOYLU

05/08/2015

İÇİNDEKİLER

	SAYFA
ÖZET.....	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
SİMGE ve KISALTMALAR DİZİNİ.....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ	viii
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ.....	10
2.1. Modifiye Atmosfer Paketleme ile İlgili Çalışmalar	10
2.2. Salisilik Asit ile ilgili Çalışmalar	12
2.3. 1-Metilsiklopropen ile ilgili Çalışmalar.....	14
2.4. Kalsiyum Klorit ile ilgili Çalışmalar.....	17
3. MATERYAL VE YÖNTEM	21
3.1 Ürün Materyali	21
3.2. Hasat Sonrası Uygulamalarda Kullanılan Materyaller	22
3.3. Yöntem	22
3.3.1. Muhafaza öncesi gerçekleştirilen uygulamalar	22
3.3.1.1. 1-Metilsiklopropen uygulaması	24
3.3.1.2. Salisilik asit uygulaması	24
3.3.1.3. CaCl ₂ uygulaması	24
3.3.1.4. Modifiye atmosfer paketleme uygulaması	24
3.3.1.5. Kontrol Grubu	25
3.3.2. Muhafaza ve Raf Ömrü	26
3.3.3. Muhafaza ve Raf Ömrü Süresince Gerçekleştirilen Analizler	26
3.3.3.1. Ağırlık kaybı (%).....	26
3.3.3.2. Meyve zemin rengi	27
3.3.3.3. Suda çözünebilir kuru madde.....	28
3.3.3.4. pH.....	28
3.3.3.5. Titre edilebilir asitlik	29

3.3.3.6. Askorbik asit miktarı	30
3.3.3.7. Ambalaj içindeki O ₂ ve CO ₂ konsantrasyonu	31
3.3.3.8. Pazarlanamaz durumdaki meyve miktarı (%).....	32
3.4. İstatistiksel Analizler	32
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	33
4.1. Ağırlık Kaybı (%)	33
4.2. Meyve Zemin Rengi	37
4.2.1. Hue (h°) açığı değeri	37
4.2.2. Chroma	41
4.3. Suda Çözünebilir Kuru Madde.....	45
4.4. pH.....	49
4.5. Titre Edilebilir Asit	53
4.6. Askorbik Asit Miktarı.....	57
4.7. Ambalaj İçindeki O ₂ ve CO ₂ Konsantrasyonu	62
4.8. Pazarlanamaz Durumdaki Meyve Miktarı (%)	68
5. SONUÇ.....	73
KAYNAKLAR	78
EKLER	83
ÖZGEÇMİŞ	84

SİMGELER ve KISALTMALAR

Simgeler

°C
%
±
μ

Açıklama

Derece Celsius
Yüzde
Artı-Eksi Değer
Mikron

Kısaltmalar

1-MCP
CaCl₂
CO₂
cm
LDPE
N
NaOH
O₂
K
P
PP
SA
SÇKM
mMol
ppm
pH
TA
μl

Açıklama

1-metilsiklopropen
Kalsiyum Klorit
Karbon dioksit
Santimetre
Low Density Polyethylene
Azot
Sodyum Hidroksit
Oksijen
Potasyum
Fosfor
Polipropilen
Salisilik Asit
Suda Çözünebilir Kuru Madde
Milimol
Parts per million (Milyonda Kısım)
Potansiyel Hidrojen
Titre Edilebilir Asit
Mikrolitre

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 3.1. Demre çeşidi biberlerin tasniften önceki görüntüsü	21
Şekil 3.2. Ürün materyalinin temin edildiği Yenişehir ilçesinin haritadaki yeri	22
Şekil 3.3. Paketleme işlemi gerçekleştirilmiş örnek	25
Şekil 3.4. Normal atmosferde muhafaza edilmek için kasalara yerleştirilmiş örnekler	25
Şekil 3.5. Muhafaza odasına alınmış örnekler	26
Şekil 3.6. Renk okumalarının gerçekleştirildiği Minolta CR-300 kolorimetre	27
Şekil 3.7. Okumalardan elde edilen Hue açısının tespitinde kullanılan renk diyagramı ..	28
Şekil 3.8. pH ölçümlerinin gerçekleştirildiği Inolab pH metre	29
Şekil 3.9. 0,1 N NaOH ve pH metre yardımı ile gerçekleştirilen titrasyon işlemi	30
Şekil 3.10. Askorbik asit ölçümü sırasında kullanılan Thermo Spektrofotometre.....	31
Şekil 3.11. Ambalaj içindeki O ₂ ve CO ₂ miktarını ölçen Dansensor Checkpoint.....	31
Şekil 4.1. Muhafaza başlangıcındaki biberlerin görünümü	34
Şekil 4.2. 50 gün süreyle 7±1°C sıcaklıkla 35µ LDPE’de muhafaza edilen Demre çeşidi sivri biberlerdeki O ₂ ve CO ₂ konsantrasyonu değişimleri	64
Şekil 4.3. 50 gün süreyle 7±1°C sıcaklıkla 50µ LDPE’de muhafaza edilen Demre çeşidi sivri biberlerdeki O ₂ ve CO ₂ konsantrasyonu değişimleri	65
Şekil 4.4. 7±1°C’de muhafazaya ek olarak 3 gün raf ömrü koşullarında 35µ LDPE’de bekletilen Demre çeşidi sivri biberlerde günlere göre O ₂ ve CO ₂ konsantrasyonu değişimleri.....	66
Şekil 4.5. 7±1°C’de muhafazaya ek olarak 3 gün raf ömrü koşullarında 50µ LDPE’de bekletilen Demre çeşidi sivri biberlerde günlere göre O ₂ ve CO ₂ konsantrasyonu değişimleri.....	67
Şekil 4.6. 50+3 günlük muhafaza sonucunda biberlerin görünümü	70

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa

Çizelge 4.1. 50 gün $7\pm 1^{\circ}\text{C}$ sıcaklıkta muhafaza edilen Demre çeşidi sivri biberlerdeki ağırlık kayıpları (%).....	35
Çizelge 4.2. $7\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de muhafazaya ek olarak 3 gün raf ömrü koşullarında bekletilen Demre çeşidi sivri biberlerde ağırlık kayıpları (%)	36
Çizelge 4.3. 50 gün $7\pm 1^{\circ}\text{C}$ sıcaklıkta muhafaza edilen Demre çeşidi sivri biberlerdeki renk değişimleri (h°)	39
Çizelge 4.4. $7\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de muhafazaya ek olarak 3 gün raf ömrü koşullarında bekletilen Demre çeşidi sivri biberlerdeki renk değişimi (h°).....	40
Çizelge 4.5. 50 gün $7\pm 1^{\circ}\text{C}$ sıcaklıkta muhafaza edilen Demre çeşidi sivri biberlerdeki renk değişimleri (Chroma)	43
Çizelge 4.6. $7\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de muhafazaya ek olarak 3 gün raf ömrü koşullarında bekletilen Demre çeşidi sivri biberlerde renk değişimleri (Chroma).....	44
Çizelge 4.7. 50 gün $7\pm 1^{\circ}\text{C}$ sıcaklıkta muhafaza edilen Demre çeşidi sivri biberlerdeki SÇKM değişimleri	47
Çizelge 4.8. $7\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de muhafazaya ek olarak 3 gün raf ömrü koşullarında bekletilen Demre çeşidi sivri biberlerde SÇKM değişimleri	48
Çizelge 4.9. 50 gün $7\pm 1^{\circ}\text{C}$ sıcaklıkta muhafaza edilen Demre çeşidi sivri biberlerdeki pH değişimleri.....	51
Çizelge 4.10. $7\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de muhafazaya ek olarak 3 gün raf ömrü koşullarında bekletilen Demre çeşidi sivri biberlerde pH değişimleri.....	52
Çizelge 4.11. 50 gün $7\pm 1^{\circ}\text{C}$ sıcaklıkta muhafaza edilen Demre çeşidi sivri biberlerdeki TA değişimleri	55
Çizelge 4.12. $7\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de muhafazaya ek olarak 3 gün raf ömrü koşullarında bekletilen Demre çeşidi sivri biberlerde TA değişimleri	56
Çizelge 4.13. 50 gün $7\pm 1^{\circ}\text{C}$ sıcaklıkta muhafaza edilen Demre çeşidi sivri biberlerdeki askorbik asit değişimleri	60
Çizelge 4.14. $7\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de muhafazaya ek olarak 3 gün raf ömrü koşullarında bekletilen Demre çeşidi sivri biberlerde askorbik asit değişimleri.....	61
Çizelge 4.15. 50 gün $7\pm 1^{\circ}\text{C}$ sıcaklıkta muhafaza edilen Demre çeşidi biberlerdeki pazarlanamaz durumdaki meyve miktarı değişimleri (%)	71
Çizelge 4.16. $7\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de muhafazaya ek olarak 3 gün de raf ömrü koşullarında bekletilen Demre çeşidi sivri biberlerde pazarlanamaz durumdaki meyve miktarı değişimleri (%)	72

1. GİRİŞ

Yıllık 27 milyon ton sebze üretimi gerçekleştiren Türkiye; Çin, Hindistan ve ABD'den sonra dünyanın en çok sebze üreten dördüncü ülkesidir. Üretim büyük ölçüde eski sistemlerle yapılmasına rağmen pek çok sebze türünün üretiminde ise dünyada ilk beş ülke arasına girmektedir (Anonim 2013).

Taze meyve ve sebzeler, içerdikleri karbohidratlar, lifler gibi makro besin elementleri yanında vitamin ve mineraller gibi mikro besin elementleriyle de günlük dengeli beslenmede önemli katkılar sağlamaktadır (Nunes 2015).

Biber (*Capsicum annuum* L.) Solanacea familyasının *Capsicum* cinsine mensup ılık iklimlerde tek yıllık, tropik iklimlerde ise çok yıllık kültür bitkisi olarak bilinir. Her tür gurubu içerisinde şekil ve renk bakımından değişik tipler gösteren biber çeşitlerinin yer aldığı bildirilmektedir. Kromozom sayısı $2n=24$ 'tür (Eşiyok 2012).

Biber taze olarak tüketilebildiği gibi kızartılarak, közlenerek, pişirilerek, doldurularak (dolma), salça, turşu, acı sos, ketçap yapımında, tarhana, sucuk, pastırma yapımında, çocuk mamaları, yeşil zeytinlerin içinde, bazı peynirlere renk ve tat vermek amacıyla, kurutulmuş gıda, toz ve pul biber, boya ve ilaç sanayi olmak üzere geniş bir alanda kullanılmaktadır (Eşiyok 2012).

Ticari yetiştiriciliğinin 1600'lü yıllardan itibaren yapıldığı ve tüketim zincirindeki yerini aldığı bildirilmektedir. Çok geniş çeşitliliğe sahip olan *Capsicum* genusu içerisinde 20-25 arasında biber türü bulunmasına rağmen bunlardan sadece 5 tanesinin (*C. annuum*, *C. baccatum*, *C. chinense*, *C. frutescens*, *C. pubescens*) kültürü yapılmaktadır (Eşiyok 2012).

Biber, birçok araştırmacı tarafından değişik şekillerde sınıflandırılmıştır. Şekillerine göre yapılan sınıflandırma aşağıda verilmiştir.

Capsicum annuum var. cerasiforme: Kiraz biberleridir. Meyveleri çeşide göre küçük, oval, yuvarlak, küre şeklinde veya uzunca, yassı, minyatür sivri biber şeklindedir. 2-3 cm uzunluğunda ve 1-1,5 cm çapındadır. Arnavut biberi olarak adlandırılan bu biberler acı veya tatlı olup meyveleri genellikle bitki üzerinde dik olarak dururlar (Eşiyok 2012).

Capsicum annuum var. conoides: Meyveleri konik veya uzunca silindir şeklindedir. Meyveler ortalama 2-10 cm uzunluğunda, 1-3 cm çapında ve muhtelif renktedir. Meyveler bitki üzerinde dik ya da aşağı doğru sarkık durumda bulunur (Eşiyok 2012).

Capsicum annuum var. fasciculatum: Meyveler demet halinde bulunur. Ortalama olarak 5-8 cm uzunlukta çiçek burnuna doğru daralan, 0,5-1,5 cm kalınlıkta kırmızı renkli acı biberlerdir. Meyveler bitki üzerinde dik vaziyette bulunur (Eşiyok 2012).

Capsicum annuum var. longum: Uzun sivri biberler grubudur. Meyveler 5-30 cm uzunlukta çapın en kalın kısmı sap kısmı olup 2-5 cm kalınlıkta ve uca doğru giderek incelen yapıdadır. Meyveler bitki üzerinde çoğunlukla sarkık durumda bulunur (Eşiyok 2012).

Capsicum annuum var. grossum: Bunlar dolmalık biber grubunu oluşturur. Meyveleri iri yuvarlağa yakın veya uzunca olup 3-4 bölmeli küçük bir kampana (çan) şeklindedir. Sarı, yeşil, kırmızı renkli oldukları gibi lezzetleri tatlı ve orta derecede acıdır. Meyve çapı ortalama 3-8 cm, boyu ise 3-10 cm olup bitki üzerinde dik veya sarkık durumda bulunurlar (Eşiyok 2012).

Araştırmacılar ve botanikçiler biberin anavatanının Güney Amerika olduğunu ve buradan Dünya'ya yayıldığını kabul etmektedirler. Biber Amerika'dan Avrupa'ya ilk olarak 1493 yılında İspanya'ya, daha sonra 1548 yılında İngiltere'ye ve 1578'li yıllarda ise Orta Avrupa'ya ve diğer Avrupa ülkelerine girmiştir (Özalp 2010). Avrupa'da ilk olarak *C. annuum* cv. *annuum* ve *C. chinense*'nin yetiştirildiği ve daha sonra Dünya'ya yayıldığı bildirilmektedir. Biberin ülkemize Avrupa ülkeleri ile kurulan ilişkiler ile girdiği düşünülmeye karşın yapılan son araştırmalarda farklı görüşler ortaya çıkmıştır. Türkiye'ye biberin üç değişik noktadan girme ihtimali üzerinde durulmaktadır. Bunlardan birincisinde biberin İspanya'dan deniz yolu ile Güney Afrika kıyılarından Hindistan'a ulaştığını buradan Asya kıtasına yayıldığını, Basra Körfezi veya Kızıldeniz yolu ile Suriye'ye, buradan Türkiye'ye girdiği düşünülmektedir. İkinci görüşe göre Amerika kıtasından İspanya'ya gelen biber, Fas üzerinden Mısır'a, buradan İskenderun yolu ile İstanbul'a kadar ulaşmış, balkan ülkelerine hatta İtalya'ya İstanbul ile yapılan ticaret ile ulaştığı düşünülmektedir. Üçüncüsü ise Hindistan'dan Asya kıtasına yayılan biberin Afganistan ve İran üzerinden Türkiye'ye girdiği, buradan da İstanbul'a ve bazı Doğu Avrupa ülkelerine yayıldığı diğer bir görüş olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu üç görüşün

ortak noktası ise biberin ülkemize 15-16. yy arasında Osmanlı İmparatorluğu döneminde birçok ülke ile yapılan ticaret ile girdiği hatta bazı tüccarlar tarafından karabibere rakip olmak üzere birçok ülkeye pazarlandığı bildirilmektedir (Eşiyok 2012).

Biber, yalnızca ekonomik yönüyle değil, aynı zamanda mükemmel bir askorbik asit ve zengin antioksidan içeriği ile de önemlidir. Günlük belirli oranda tüketildiğinde, kardiyovasküler hastalıklar, kanser gibi insanlar arasında büyük problemlere yol açan hastalıkları önlemede önemli rol oynadıkları bilinmektedir. Bunun haricinde likopen ve zeaxanthin gibi diğer kartenoidleri içerdiğinden oldukça faydalıdır (Ghasemnezhad ve ark. 2011).

Capsaicin mide ve barsak hareketlerini arttırır, hazmı kolaylaştırır, emilimi teşvik eder. Son yıllarda özellikle acı biberlerden elde edilen biber suyu sanayide geniş ölçüde kullanım sahası bulmuştur. Biber yukarıda belirtildiği gibi bünyesinde birçok besin maddesi içermektedir. Bunlar içerisinde en önemlisi güçlü bir antioksidan olduğu bilinen birçok sebze bulunmayan veya çok az miktarda bulunan selenyumdur (Eşiyok 2012).

Biber, kullanım yaygınlığı nedeniyle dünya mutfaklarının vazgeçilmez bir sebzedir. İhtiva ettiği renk maddeleri ile A, B, C ve E vitaminleri birer antioksidan özelliğine sahiptir. Bünyesindeki karetonoid pigmentleri (alfa ve beta-karoten) havuçlar ile benzerlik göstermektedir. Bu sebeple sağlıklı bir yaşam için kaçınılmaz bir sebzedir (Eşiyok 2012).

Taze meyve ve sebzelerde, tüketicilerin, büyük market zincirlerinin ürün seçimlerine karar verirken dikkat edilen en önemli özellik dış görünüştür. Dış görünüş, tazelik, renk gibi kriterlerin, önemli kriterler olarak belirlenmesi taze meyve ve sebzelerin kalitelerinin arttırılmasında veya korunmasında büyük rol oynamaktadır. (Nunes 2015)

Muhafaza, ürünün daha sonra pazarlanmak üzere kalitesini koruyacak koşullarda bekletilmesi işlemine denir. Temel amacı, ürünün doğal nitelik ve niceliğini koruyarak pazarlanabilir kalitede kaldığı süreyi uzatmaktır. Bahçe ürünleri genel olarak hasattan sonra yavaş veya hızlı bir şekilde kalitesini kaybeder. Muhafaza edilen üründe ise kalite kaybı çok yavaş olur. Ancak ürünü pazara verme süresi uzadığı için, bu kaybın süresi önem kazanır (Karaçalı 2011)

Günümüzde insanlığın en önemli sorunu sağlıklı bir yaşam ve beslenmedir. Sağlık, huzur ve başarı dolu bir yaşam için beslenme, yeterli ve dengeli beslenme, insanlığın temel ihtiyacıdır. Sağlıklı, aktif ve zeki nesiller yaratabilmek için ağırlıklı olarak, meyve, sebze, et, süt, balık gibi ürünlerle insanlığın dengeli beslenme imkanlarına ulaşması gerekir. Bu tür beslenme ürünlerinin, üretimlerine ilave olarak, sağlıklı ve bozulmadan, ayrıca çeşit, lezzet ve hijyen olarak insanlığın tüketimine arz edebilmesi için belirli ve çok önemli bir teknoloji gerektirir. Bu teknoloji gıda teknolojisidir ve soğuk muhafaza ise bu gıda teknolojisi zinciri içinde önemli bir halkadır (Savaş 2002).

Tüketicilerin yüksek kalitede ve yüksek besin değerli gıdalara olan istekleri, günümüzdeki çalışmaların da yeni odak noktası olmuştur. Düşük sıcaklık uygulamaları, meyvenin metabolizma hızının düşürülmesi ve bozulmanın yavaşlatılmasının yanı sıra meyvenin raf ömrünün arttırılması, meyvelerin taşınması ya da muhafazası için de sıklıkla kullanılmaktadır (Hernandez-Munoz ve ark. 2006).

Sıcaklığın haricinde muhafaza ünitelerinde, bağıl nem, ortamdaki hava bileşimi, hava hareketi, hava değişimi, hava basıncı gibi faktörler de muhafaza süresini doğrudan etkileyen faktörlerdir. Bahçe ürünleri genel olarak hasattan sonra yavaş veya hızlı bir şekilde kalitelerini kaybeder. Bazı meyveleri bir süre muhafaza etmek hem kaliteyi iyileştirir hem de olgunlaşmada bir örneklik sağlar. Ayrıca bu sayede pazarda daha uzun süre, daha kaliteli ürün bulunur. Pazara ürün çıkışı süreklilik kazanır. Üstelik pazarlayıcı, ürünün pazarda bol ve fiyatının düşük olduğu dönemi atlatıp, ürünün az ve fiyatın yüksek olduğu dönemi bekler. Ürünü değerlendiren endüstri ise daha uzun süre çalışma ve daha çok ürünü işleme fırsatı bulur (Karaçalı 2011).

Bahçe ürünlerinde hasat sonrası su kaybı sonucu ortaya çıkan tazeliğin kaybolması ve raf ömrünün kısılması ürünlerin ekonomik değerlerini yitirmesine sebep olmaktadır. Biberde de su kaybı, meyve kalitesinin korunması ve uzun süreli muhafazanın önündeki en önemli fizyolojik engel olarak bildirilmektedir (Maalekuu ve ark. 2006).

Taze meyve ve sebzelerin hasat sonrası dayanma sürelerine etki eden en önemli faktör, canlı olmalarıdır. Hasat sonrası buldukları ortamdaki oksijen, karbondioksit ve ısı çıkışıyla oluşan solunum ve su kaybına neden olan terleme reaksiyonları bu süreç içinde devam eder. Bu nedenle hasat edilmiş sebze ve meyvelerin kalitelerini koruyabildikleri

süreler çok sınırlıdır ve bozulmalarını önlemek, belirli bir süre kalitelerini korumak amacıyla pek çok gıda muhafaza yöntemi uygulanmaktadır (Seylam ve Saklar 2002).

Taşınma ve muhafaza sırasında yaşanan yoğun su kaybı, meyve ve sebzelerin raf ömürlerini kısıtlamaktadır. Örneğin dolmalık biberler, karton kutuların içinde %90'ın altında bağıl nemde muhafaza edildiğinde, çoğunlukla kabuk yüzeyinden su kaybına bağlı olarak pörsüme görülmektedir. Türe ve muhafaza koşullarına göre ortam bağıl nemi değişebilir (Dijkink ve ark. 2004). Biber kalitesinin düşmesinde, *Alternaria alternata* ve *Botrytis cinerea* gibi mikrobiyal etmenlerin de etkisi büyüktür (Fallik ve ark. 1999).

Soğukta muhafaza teknikleri ile beraber ambalajlama tekniklerinin de uygulanması gıdaların tazeliklerinin daha uzun süre korunmasında giderek artan bir uygulama alanı bulmuştur (Kılınç ve Çaklı 2001).

Taze meyve ve sebzelerin tamamında olduğu gibi hasattan sonra oluşan kayıpların azaltılması için soğukta muhafaza gerekliliği biberler içinde geçerlidir. Ancak, tropik ve subtropik orijinli türlerde görüldüğü gibi biberlerin de uzun süre muhafaza edilebilmeleri için çok düşük sıcaklıklar üşüme zararı nedeniyle kullanılmamakta depo sıcaklığı kısmen yüksek tutulmaktadır (Sakaldaş 2012).

Tatlı biberler, çeşide ve olgunluk durumlarına göre, 7 ile 13°C arasında uzun süre muhafaza edilebilmektedirler. Muhafaza sırasında kalite düşüşünün temel sebepleri, bozulmanın gelişmesi ve üşüme zararına hassasiyettir. Üşüme zararına olan hassaslığı $7\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'nin altında muhafaza edilmesine engel oluşturmakla birlikte, bu durum büzüşmelere ve hızlı su kayıplarına sebep olmaktadır (Guerra ve ark. 2011).

Hem ülke çapında, hem de uluslararası ticarete, binlerce ton ürün günlük olarak uzun mesafelere taşınmaktadır. Ticaret açısından çok önem kazanan taze meyve ve sebzelerin, tüketicilere ulaştırılması için taşıma, muhafaza ve satış için çok ciddi yatırımlar yapılmaktadır. Hasat sonrası muhafaza teknolojisi de bu yatırımları hedeflemektedir (Wills ve ark. 2007).

Paketleme ambalajının kullanımı, raf ömründe artışa neden olduğu gibi, dayanıksız ürünlerin muhafazasında faydalı olan, düşük O₂ ve yüksek CO₂ ortamının oluşturulmasını ve su kaybının engellenmesini de sağlar (Manolopoulou ve ark. 2010). Pek çok gıda ürününün raf ömrünü arttırması sebebiyle, koruma amaçlı kaplamalar ve uygun

paketlenmeler gıda endüstrisinde büyük dikkat çeken konular haline gelmiştir. Doğru materyalin kullanımı ve doğru paketlenme teknolojileri ile ürünün pazarlanması ve tüketilmesi sırasında ürün kalitesinin ve tazeliğinin korunması sağlanmaktadır (Sorrentino ve ark. 2007). Polietilentereftalat (PET), Polivinilklorit (PVC), Polietilen (PE), Polipropilen (PP), polisitren (PS) ve poliamid (PA) düşük maliyeti, kolaylıkla bulunabilmesi ve mekanik zararlanmalara karşı iyi bir performans göstermesi, ısı ile kapatılabilmesi, petrol kaynaklı bu malzemelerin kullanımı oldukça yaygınlaştırmıştır (Siracusa ve ark. 2008).

Taze meyve ve sebzelerin muhafazasında hasat sonrası kayıpların en aza düşürülmesi amacıyla yaygın bir şekilde kullanılan modifiye atmosfer paketlenme (MAP) uygulamaları, ambalaj içerisinde O_2 ve CO_2 seviyelerinin özel geçirim dizaynına sahip polimerik film materyali sayesinde değiştirilmesi prensibine dayanır. Söz konusu modifikasyon prensibi, metabolizma aktivitesi ve çürümeye yol açan mikroorganizmaların yaşam aktivitesini yavaşlatmak amacıyla O_2 seviyesinin düşürülmesi ve CO_2 seviyesinin artması şeklinde gerçekleşir. Bu sistem aynı zamanda ürün ile atmosfer arasındaki buhar basıncı farkını azaltarak bağıl nem düzeyinin korunması ve artmasını sağlar (Sakaldaş 2012).

MAP uygulaması yapılan gıdaların yüksek karbondioksit ve düşük oksijen konsantrasyonunun etkin olduğu atmosfer altında saklanmasıyla, solunum hızları ve etilen üretimi yavaşlar. Bunun sonucunda; olgunlaşma gecikmekte, bileşimindeki şeker ve asitlerin tüketilmesi sınırlanmakta, solunuma bağlı olarak gelişen nem ve ısı oluşumu azalmakta, klorofil yıkımı ve enzimatik esmerleşmeler frenlenmekte veya sona ermektedir. MAP'ın kullanımı, uygun sıcaklık ve bağıl nemden yararlanma işlemlerine bir tamamlayıcı olarak düşünülmelidir. Son yıllarda MAP uygulaması meyvelerde raf ömrünü uzatmak için başarıyla uygulanmakta ve yüksek fiyatlı, kaliteli ürünlerin kabul görebileceği, sağlam temellere oturmuş ve kontrollü soğuk zinciri olan pazarlarda ticari ve ekonomik bir gerçek olarak karşımıza çıkmaktadır (Sivertsvik ve ark. 2002). Buna rağmen MAP kullanımının kalite ve mikrobiyal güvenlik açısından bazı problemlerin çözülmesi gerekmektedir. Sürekli olarak O_2 'nin tüketimi, bir noktadan sonra anaerobik solunuma sebep olmakta ve paketin içinde fermantasyona, dolayısıyla hızlı bozulma ve kötü kokulara, sebebiyet vermektedir (Conesa ve ark. 2007). Modifiye atmosfer paketlenmenin içindeki, CO_2 ve O_2 'nin yararlı düzeye getirilmesi, kolay bozulan ürünlerin

muhafazasını uzatma konusunda önemli bir konu haline gelmiştir. MAP uygulamasının, biberlerde raf ömrünü uzattığı yapılan çalışmalarla ortaya koyulmuştur. Biberlerin klimakterik olmaması, MAP uygulamalarında tahmin edilebilir sonuçlar vermesi sebebiyle yeşil biberlerde MAP uygulamalarının gelecekte de tercih edilebileceği söylenebilir (Chen ve ark. 2000).

Bahçe ürünleri genellikle olgunlaşma sırasındaki etilen ve solunum düzeylerine göre klimakterik ya da klimakterik olmayan ürünler olmak üzere ikiye ayrılırlar. Muz, elma ve domates gibi klimakterik ürünler olgunlaşma sırasında yalnızca etilen ve solunum düzeylerindeki artış değil, aynı zamanda etilen ile birlikte yoğun bir olgunlaşma düzeyi de gösterirler. Üzüm, çilek ve biber gibi klimakterik olmayan ürünler ise tam aksine etilen ve karbondioksitin kısıtlı üretildiği ürünlerdir (Aizat ve ark. 2014).

Salisilik asit, bitki gelişimi ve çevresel stres koşullarına karşı bitkilerde doğal olarak bulunan fenolik bir asittir. Yalnızca hasat sonrası uygulamalarda değil, hasattan önce bitkiye yapılan uygulamalarda da bazı avantajları olduğu belirlenmiştir. Yakın dönemde yapılan araştırmalarda, SA veya metil salisilat uygulamalarının, domates, şeftali, biber, malta eriği gibi ürünlerde, kalite bozulmalarını azaltabilecek ve üşüme zararına karşı direnç oluşturabileceği ortaya konmuştur. (Cao ve ark. 2010). Salisilik asit, bahçe ürünlerinin hasat sonrası kayıplarını azaltabilecek potansiyeli olan, aynı zamanda bitkinin büyümesini ve gelişmesini düzenleyebilen, güvenli, doğal fenolik bir bileşiktir. Son yıllarda yapılan toksik olmayan dozlarda dışarıdan salisilik asit uygulaması, muz ve kivide yumuşama ve olgunlaşmayı geciktirmiş, şeftalide, domateste ve biberde üşüme zararını azaltmış ve navel portakalındaki lipid peroksidasyonunu kısıtlamıştır (Xu ve Tian 2008).

1-Metilsiklopropen (1-MCP), formülü C_4H_6 olan bir etilen inhibitörüdür. Uzun süreçte, bitki dokularındaki etilenin etkilerini ve etilenin algılanmasını engellediği yapılan çalışmalarda gösterilmiştir. 1-MCP olgunlaşma, yaşlanma, sararma ve yumuşama gibi etilen kaynaklı süreçleri kontrol altında tutmak için ticari düzeyde kullanılma potansiyeli bulunan bir inhibitördür. Brokoli, kişniş, krizantem, hıyar, arpa ve bunun gibi pek çok ürünün raf ömrünü uzattığına yönelik çalışmalar bulunmaktadır (Cao ve ark. 2012).

1-MCP çeşide bağlı olarak solunum, etilen üretimi, uçucu bileşikler, klorofil parçalanması ve diğer renk değişimleri, protein ve hücre zarı değişimleri, yumuşama,

bozulma ve hastalıklar, asitlik ve şekerler üzerine çeşitli etkilere sahiptir. Bu yararlı etkilerin bir sonucu olarak 1-MCP'nin özellikle klimakterik özellik gösteren meyve ve sebzelerde raf ömrünü uzatmada ve kalitenin korunmasında önemli bir etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. Bu özelliğinin yanında fizyolojik bozukluklar ve patolojik hastalıklar üzerine de etkili olduğu bildirilmiştir (Karaşahin 2013).

Kalsiyum, hücre zarının dayanıklılığı, membran stabilitesi ve hücre bütünlüğünü korumaya yardımcı olan önemli bir bitki besin elementidir (Guerra ve ark. 2011). Kalsiyumun hasat sonrası işlemlerde kullanılması, membran sistemlerinin kararlılığını, hücre duvarının ve orta lamellerin sağlamlığını arttırması, poligalakturonaz ataklarına karşı direnç sağlaması, turgor basıncına dayanıklılığın sağlanması ve dolayısıyla genel olarak ürünün sağlamlığını ve direncini arttırması sonuçlarını ortaya çıkarmıştır. Kalsiyuma batırma işlemleri, elmalarda, çileklerde, dilimlenmiş armutlarda, kabaklarda, yabanmersininde, şeftalide, domateslerde, hasat sonrası raf ömrünü uzattığı belirlenmiştir (Luna-Guzmán ve ark. 1999). $CaCl_2$ 'in meyve ve sebzelerin kalitelerinin korunmasında büyük bir rol oynadığı bilinmektedir. Kalsiyum, hasat edilmiş meyvelerin kalitelerinin korunmasında, yumuşamanın engellenmesi, çürüme yüzdesinin azaltılması ve raf ömrünün arttırılmasında etkilidir (Chen ve ark. 2011).

Dünya'da, 2012 verilerine göre, 1 914 685 hektar alanda biber üretimi yapılmış ve 31 171 567 ton ürün elde edilmiştir (Anonim 2012).

Türkiye'de ise biber; domates ve karpuzdan sonra en çok üretimi yapılan sebzedir. 2014 yılı verilerine göre toplam 856 949 dekar alanda biber üretimi yapılmıştır. Elde edilen verim ise, 2 761 296 tondur. Üretim alanı bakımından hesaplandığında ülkemizdeki toplam biber üretiminin %43'ünü, toplam verimin ise %47'sini sivri biber çeşitleri oluşturmaktadır (Anonim 2014a).

İhracat açısından da önemli bir ürün olan biberin, 2014 yılındaki toplam ihracatından 81 672 185 TL düzeyinde bir gelir elde edilmiştir. Sivri biber çeşitlerinin ise bu paydaki oranı %26'dır. Bursa ilinden alınan 2014 verilerine göre ise, sivri biberin üretim alanı toplam 31 612 dekar ve üretim miktarı da 69 365 ton olmuştur (Anonim 2014b).

Bu veriler göz önünde bulundurulduğunda, biberin ülkemiz açısından önemi oldukça açık bir şekilde görülmektedir. Ciddi bir ihracat potansiyeli olan biberde bu kapsamda bir tez

alışması yürütülerek, elde edilecek sonuçlarla gelecekte yapılacak çalışmalara kaynak teşkil etmekle birlikte, elde edilen sonuçların, ilgililere yönlendirilmesi ve ticari boyutlarda uygulamaya kazandırılması, biber muhafazasındaki kayıpların azaltılması ve dolayısıyla milli ekonomiye olumlu katkıda bulunması amaçlanmıştır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

2.1. Modifiye Atmosfer Paketleme ile İlgili Çalışmalar

1992 yılında Özer'in gerçekleştirdiği çalışmada biberler kontrollü atmosferde 10°C sıcaklık %90-95 bağıl nem koşullarında 43 gün boyunca muhafaza edilmiş ve ağırlık kaybı, solunum hızı, titre edilebilir asit, pH, suda eriyebilir kuru madde, ürün bozulma oranı açılarından incelenmiştir. Kontrollü atmosfer uygulamaları kontrol örneklerine göre, ağırlık kaybındaki düşüş oranını azaltmış, solunum hızını düşürmüş, TA miktarını daha iyi muhafaza etmiş, ürün bozulma oranlarında da yine kontrole göre oldukça başarılı bir sonuç vermiştir (Özer 1992).

2000 yılında Remon ve ark. tarafından yürütülen çalışmada Burlat çeşidi kirazlar, farklı olgunluk derecelerine göre sınıflandırılmıştır. Ardından hızla soğutulan örnekler, dört farklı atmosfer kompozisyonlarında 50µ LDPE ile paketlenmiştir. 2°C'de muhafaza edilen kirazlar, artık pazarlanamayacakları safhaya kadar haftalık olarak analize tabii tutulmuştur. Atmosfer bileşimindeki değişim belirlenmiş, kabuk rengi, pigment içeriği, TA, SÇKM, dayanıklılık ve duyu analizler gerçekleştirilmiştir. Kırmızı ve mor safhadaki kirazlarda renk değişimi gözlenmiştir. TA bütün örneklerde analizlerin sonunda azalma göstermiştir. Dayanıklılık önce artmış fakat çalışmanın sonlarına doğru, azalış göstermiştir. MAP'teki gaz bileşimi ise, bütün örneklerde %9-12 CO₂, %1-3 O₂ oranlarında dengelenmiştir. Burlat çeşidi kirazların uzun mesafelere gönderilmesi için önerilen hasat zamanı kırmızı olum dönemi iken, normal koşullarda paketlenen örneklerin 2°C'de en iyi sonucu verdiği saptanmıştır (Remón ve ark. 2000).

Taze meyve ve sebzeleri yüksek O₂ ve yüksek CO₂ konsantrasyonlarına maruz bırakmak, faydalı olabileceği gibi zararlı da olabilir. Uzun sürelerde ürünü O₂ stresine sokmak, anormal olgunlaşma, dokularda kararma, etanol ve asetaldehit birikimine sebep olabilir. Çoğu gıda ürünü, anaerobik metabolizmadan kaçınmak için % 1 ila 3 arasında oksijen seviyesine ihtiyaç duymaktadır. %0,2 gibi bir O₂ konsantrasyonu bitki hücrelerinde anaerobik solunumun başlamasına sebep olabilir (Imahori ve ark. 2002).

González-Aguilar ve ark. 2004 yılında yürüttükleri çalışmada, doğranmış biberin, 5°C ve 10°C'de muhafazalarında, vakum paketleme ve vakumsuz modifiye atmosfer paketlemesinin raf ömrüne olan etkilerini araştırmışlardır. Farklı muhafaza sürelerinde,

ortalama kalite, sızan su yüzdesi, genel yapı, askorbik asit içeriği, etanol ve asetaldehit, mikrobiyal aktivite kriterleri araştırılmıştır. Araştırmacılar MAP örneklerinin, vakumlu örneklerle göre dış görünüş, sızan su yüzdesi, dayanıklılık, açısından daha iyi olduğunu ortaya koymuşlardır. Mikrobiyolojik analizler ile kalite analizleri, 5°C ve 10°C’de muhafaza edilen biberlerin sırasıyla, 14 ve 21. günlerde raf ömrünün kısıtlandığını göstermiştir. MAP uygulamalarının doğranmış biberlerde kalite parametrelerini 21 güne kadar koruduğu sonucuna varmışlardır (González-Aguilar ve ark. 2004).

Demirdöven ve ark. (2006), Demre biber çeşidinde, 30µ ve 60µ kalınlıktaki LDPE filmler ile 40µ kalınlığındaki PP (Polipropilen) kullanarak, 7±1°C’de 45 gün süreyle muhafaza işlemi gerçekleştirmişlerdir. Muhafaza süresince paketlerin içerisindeki O₂ ve CO₂ konsantrasyonlarının yanı sıra, renk, ağırlık kaybı, pH ve titre edilebilir asitlik değerlerinde oluşan değişimleri gözlemlemişlerdir. MAP uygulanan biber örneklerinde ağırlık kaybı %4’ün altında, kontrol olarak açıkta muhafaza edilen biberlerde ağırlık kaybı 35. gün sonunda %30 olarak gerçekleşmiştir. Ağırlık kaybı, pH ve titre edilebilir asitlik değerlerinde, muhafaza süresince uygulamalar arasında farklılık belirlemişlerdir. Minolta L*, a*, b* değerlerinde özellikle 15 gün muhafazadan sonra önemli değişimlerin olmaya başladığı ve muhafaza süresince rengin açıldığı gözlenmiştir. O₂ ve CO₂ içeriği açısından 30µ ve 60µ LDPE filmlerin kullanımı ile Demre biber çeşidinin sorunsuz olarak 30 gün muhafaza edilebileceği belirlenmiştir.

Twingo F1 çeşidi dolmalık biberlerde MAP’ın kalite kriterlerine olan etkisi araştırılmak üzere, LDPE-60, MDPE-30 ve PVC materyaller ile 5°C ve 10°C’de muhafaza yapılmıştır. O₂ konsantrasyonu açısından, paketlerin içinde tavsiye edilen en düşük konsantrasyon olan %2’den düşük değere rastlanmamıştır. Paketlerdeki CO₂ konsantrasyonu ise, PE paketlerde %2 ila %5 arasında gözlenmiştir. Paketlemenin, ağırlık kaybında azalmaya sebep olduğu bulunmuş ve her iki sıcaklık düzeyinde de, dayanıklılık açısından kontrole göre daha iyi muhafaza sağlanmıştır. 10°C’de muhafazası gerçekleştirilen, paketlenmeyen biberlerde, solma ve pörsüme sınırlandırılmıştır. Paketlenen ürünlerin askorbik asit miktarları muhafaza süresince önemli bir değişiklik göstermemiştir. PE ile paketlenen ürünler, 5°C’deki muhafaza koşullarında üşüme zararına karşı, kontrol meyvelerine göre daha iyi bir sonuç vermiştir. Araştırmacılar, meyve zemin renginin, 10°C muhafaza koşullarında 10 günden sonra önemli oranda düşmesine rağmen, 5°C’deki

bütün örnekler hue açısındaki değişimlerin sınırlı olduğunu tespit etmişlerdir (Manolopoulou ve ark. 2010).

Doğan (2014) yürüttüğü çalışmada farklı yetiştirme yöntemleri ile yetiştirilmiş Urartu biber çeşidinde farklı ambalaj materyalleri ile paketlenerek 8°C sıcaklık ve %90-95 bağıl nem koşullarında muhafaza edildikten sonra 18-20°C koşullarında da 2 gün boyunca bekletilerek raf ömrü koşullarındaki kalite kriterleri incelenmiştir. Palistore ortamının, 5'er kg'lık MAP torbaları, adi torbalar, streç filmle paketlenen örnekler ile NA koşullarında muhafaza edilen uygulamalar arasından en başarılı sonucu verdiği sonucuna varmıştır.

2.2. Salisilik Asit ile ilgili Çalışmalar

Shafiee ve ark. tarafından 2010 yılında yürütülen çalışmada, Camarosa çeşidi çilek yetiştiriciliğinde, besin solüsyonuna 0,03mM dozunda SA dahil edilen çilek meyveleri ile SA eklenmeyen kontrol grubu meyveler hasattan sonra, Kontrol (25°C) ve sıcak suya daldırma (45°C), 25°C-45°C sıcak su ile birlikte %1'lik CaCl₂, 25°C-45°C sıcak su ile birlikte 2mM SA ve 25°C-45°C sıcak su ile birlikte hem %1'lik CaCl₂ hem de 2mM SA uygulamaları gerçekleştirilmiş, besin solüsyonuna SA eklenen örneklerde daha az ağırlık kaybı gözlenirken, bozulma oranında düşüş gözlemlendiği belirtilmiştir. SA solüsyonuna daldırılan örnekler, muhafaza süresince daha az ağırlık kaybetmiş, çürüme oranı azalmış ve kontrole göre daha yüksek oranda meyve zemin rengini koruduğu sonucuna ulaşmışlardır. CaCl₂ uygulanan meyveler de kontrol grubu meyvelere göre daha iyi sonuçlar vermişlerdir. Hasat sonrasında gerçekleştirilen üç uygulamanın kombinasyonu, ise diğer uygulamalara kıyasla meyve sertliğini daha iyi korumuş, çürüme miktarı ve ağırlık kaybını azaltmış ve C vitaminini daha iyi koruduğu belirtilmiştir (Shafiee ve ark. 2010).

Cao ve ark. (2010) şeftalilerde gerçekleştirdikleri çalışmada, ısı uygulaması (NA koşullarında 38°C'de 12 saat) ile salisilik asidin (1 mM) ayrı ayrı ya da birlikte uygulanması ile soğukta muhafaza edilen şeftali meyvesinin (*Prunus persica* Batsch) browning üzerine etkisi araştırılmıştır. SA'nın sıcaklık uygulamasıyla birlikte uygulaması, 0°C'de soğuk muhafaza sırasında şeftali meyvesindeki browning önüne geçilmesinde en etkili yöntem olduğunu belirlenmiştir. Süperoksit dismutaz, katalaz, askorbat peroksidaz ve glutatyon redüktaz gibi antioksidan enzimler indüklenirken

lipoksigenaz enzim aktivitesi azalmıştır. Buna ek olarak, iki uygulamanın kombinasyonu, putresin, spermidin ve spermin poliamin seviyelerini arttırmıştır. Sonuçlar göstermektedir ki, sıcaklık ve SA uygulamaları, antioksidan aktivitesinin indüklemesi ve poliamin seviyelerinin arttırması sebebiyle soğukta muhafaza edilen şeftali meyvelerindeki browning önüne geçilmesinde önemli bir uygulama olarak kullanılabilir.

İran'da 2013 yılında Dokhanieh ve ark. tarafından gerçekleştirilen çalışmada, kızılçık meyvesinin hasat sonrası antioksidan özelliklerinin korunması için 1mM ve 2mM SA uygulaması yapılmış, toplam fenol, flavonoid, antosiyanin, askorbik asit, fenilalanin amonyum-liyaz (PAL) enzimi aktivitesi araştırılmıştır. Meyveler 4°C'de 21 gün muhafaza edilmiş ve analizler sonucunda, SA ile muamele edilen meyvelerin toplam fenol, flavonoid, antosiyanin, askorbik asit içerikleri ile fenilalanin amonyum-liyaz enzimi aktivitesi kontrole göre daha yüksek bulunduğuna aktarılmıştır. Bu bulgular ışığında SA uygulamalarının, kızılçık meyvelerinin antioksidan potansiyelini koruma adına gelecekte çok kuvvetli bir strateji olabileceği belirtilmiştir (Dokhanieh ve ark. 2013).

Zhang ve ark. (2015), hıyar üzerinde yaptıkları çalışmada, SA'nın chitosan uygulanan ve uygulanmayan örnekleri ile bir chitosan-g-salisilik asit kompleksinin uygulandığı örnekleri 12 gün boyunca 2°C'de ve daha sonra da 2 gün boyunca 20°C'de muhafaza etmiş ve üşüme zararı ve hasat sonrası kaliteleri açısından incelemişlerdir. Chitosan-g-salisilik asit ile kaplanan örnekler, yalnızca SA ve chitosan uygulanan örneklerle göre daha iyi sonuç verdiği gözlenmiştir. Chitosan-g-salisilik asit örnekleri, ağırlık kaybı, solunum oranını düşürmüş, malondialdehit içeriği ve elektrolit sızıntısında kısıtlı bir yükselme gözlenmiş, SÇKM, klorofil ve askorbik asit miktarını daha iyi korumuşlardır. Ayrıca, bu kaplama depolama sırasında hıyarda endojen salisilik asit konsantrasyonlarını ve süperoksit dismutaz, katalaz, askorbat peroksidaz ve glutatyon redüktaz dahil antioksidan enzim aktivitelerini arttırmıştır. Çalışma, chitosan-g-salisilik asidin salatalıkta yavaş salınımlı salisilik asit ve yüksek antioksidan enzim konsantrasyon yoluyla üşüme zararını azalttığını göstermektedir.

Elmalarda görülen *Colletotrichum gloeosporioides*'den kaynaklanan hasat sonrası antraknozun olumsuz etkilerine karşı, kalsiyum klorit ve salisilik asit uygulamalarının ayrı ayrı ve kombinasyonu halinde inceleme yapılmış, kalite üzerine olan etkileri ve

hastalık direnci ile ilgili parametreler değerlendirilmiştir. %5 CaCl₂ + 5mM SA solüsyonuna, elmaların 10 dk batırma uygulaması *Colletotrichum*'u inhibe eden en etkili uygulama olarak belirlenmiştir. CaCl₂ ve SA'nın birlikte uygulanması toplam çözülebilir katı madde oranı, TA ve sertlik oranının düşmesini azaltmak için en faydalı yoldur. Kaliteli muhafaza elmada hasat sonrası tazelikte önemli bir rol oynamaktadır. CaCl₂ ve SA kombinasyonu hasat sonrası elma tazeliğinin sürdürülmesi ve hastalıklara dayanıklılığın artırılmasında en güçlü etkiyi göstermiştir (Zhao ve Wang 2015).

2.3. 1-Metilsiklopropen ile ilgili Çalışmalar

Jiang ve ark. (1999), muzlarda uzun vadede giderek artırılan konsantrasyonlarda 1-MCP (0.01–1.0µl l⁻¹ 1-MCP, 24 saat) uygulamalarının kabuk rengi değişimi ve meyve yumuşamasını geciktirerek, yaşlanmaya neden olan solunum ve C₂H₄ oluşumunu engellediğini ortaya koymuşlardır. Benzer sonuçlar, 0,5–1,0 µl l⁻¹ 1-MCP uygulamasına ek olarak polietilen poşetlerin kullanımında da gözlenmiş, bu kombinasyon muzlarda dayanıklılık 58 güne kadar çıkartmıştır.

Watkins ve ark. (2000), kontrollü atmosferde, farklı elma çeşitlerinin ('McIntosh', 'Empire', 'Delicious' ve 'Law Rome') muhafazası üzerine yaptıkları bir araştırmada, elmaların erkenci, orta ve geççi çeşitlerinin olgunlaşma oranları hızlıdan yavaşa doğru sıralanmış ve çeşitlere gaz formunda ve 0,5, 1 ve 2 µL l⁻¹ konsantrasyonlarında 1-MCP uygulanmıştır. 30 haftalık bir süre sonunda, 1-MCP uygulamasının kontrollü atmosferli depolarda olumlu etkilerinin daha gözle görülür olduğu sonucuna varılmıştır. Etilen sentezi ve meyve sertliği bakımından değerlendirildiğinde 'McIntosh' ve 'Law Rome' çeşitleri için uygulanan 1-MCP konsantrasyonları arasında fark önemli bulunmuştur.

20 °C'de hasat edilen ve etilen sentezi uyarılmış mango (cv. Zihua) meyvelerinde farklı sıcaklıklar ve konsantrasyonlarda 1-MCP uygulamasının etkilerini araştırılmış, uygulamaya tabi tutulmadan polietilen poşetlerde saklanan mango meyvelerinde fiziksel ve patolojik bozukluklar gözlenmiştir. Çalışmada 1-MCP uygulamalarının meyvelerin kalite ve depo ömrü üzerine olumsuz etkisinin olmadığı da belirlenmiştir (Jiang ve Joyce 2000).

'Fortune', 'Angeleno' ve 'President' çeşidi eriklerin hasat sonrasında 12 saat oda sıcaklığında ve daha düşük sıcaklıklarda 24 saat boyunca 500 nl l⁻¹ 1-MCP ile işleme tabi tutulmalarının ardından 20°C'de ve muhafaza odasında 0°C'de saklandıkları bir çalışmada; üç erik çeşidinin de raf ömrünün uzadığı, hasattan sonra 20°C'de saklanan eriklerde 1-MCP uygulamasının meyve yumuşaması ile renk değişimini sınırladığı tespit edilmiştir. Üç erik çeşidinde de 1-MCP uygulamasının ardından 0°C'de muhafazanın, suda çözünür kuru madde miktarı ve asitlik miktarı üzerinde herhangi bir etkisi olmadığı bulunmuştur. 'Fortune' ve 'Angeleno' çeşidi eriklerde 500 nl l⁻¹ 1-MCP uygulaması sonrasında düşük sıcaklıklarda *Monilinia laxa* gelişimi gözlenmiştir (Menniti ve ark. 2004).

Wills ve arkadaşlarının (2002), 5°C'de 0,1µL l⁻¹ etilen içeren hava koşullarında muhafaza edilen iceberg marullarıyla yaptıkları çalışmada, marullar 1-5 saat boyunca 0,1-1µL l⁻¹ 'lik 1-MCP ile fumige edilmiştir ve işleme tabi tutulan marulların muhafaza ömürlerinin %50'nin üzerinde uzadığı saptanmıştır.

Klimakterik (cv. Santa Rosa) ve klimakterik özelliği baskılanmış (cv. Golden Japan) erik çeşitlerine yapılan 0,25, 0,50 ve 0,75µL l⁻¹ şeklinde üç farklı dozda 1-MCP uygulaması sonucunda, iki erik çeşidinin de olgunlaşma periyodu boyunca etilen üretimi ve fiziksel, kimyasal ve biyokimyasal değişimler bakımından olumlu sonuçlar verdiği, uygulamaya tabi tutulan eriklerin minimum ağırlık kaybına uğradığı, titre edilebilir asitlik ve şeker miktarlarındaki değişim ile kabuk renklerindeki değişimin 20°C'de soğuk muhafazada kontrol altına alınabildiği saptanmıştır. Uygulanan 1-MCP'nin dozunda farklılığın Santa Rosa çeşidi meyvelerin kalite özellikleri üzerinde önem arz ettiği ortaya konmuştur (Martínez-Romero ve ark. 2003).

Opiyo ve Ying (2005), 1-MCP kullanımı ile cherry domatesin (*Lycopersicon esculentum* var. cerasiforme) raf ömrünü uzatmaya yönelik çalışmalar yapmış ve yüksek konsantrasyonlardaki 1-MCP uygulamalarının meyvelerde yeşil ve pembe olum dönemlerinde ve etilen sentezini baskıladığını, uygulamaya tabi tutulan meyvelerde doku yumuşaması, klorofil yapısında bozulma, karoten ve likopen birikmelerinin geciktiğini ortaya koymuşlardır. Araştırmacılar, 1-MCP uygulamalarının pembe olum dönemindeki cherry domateslerde daha faydalı olacağı yönünde de fikir bildirmişlerdir.

Aguayo ve ark. (2006), taze kesilmiş çilek meyvelerinde farklı işleme aşamalarında gerçekleştirdikleri 1-MCP uygulamasının (5°C, 24 saat, 1 µl l⁻¹.) raf ömrü ve kalite üzerine etkilerini belirlemeye yönelik gerçekleştirdikleri çalışmada, çilek meyvelerinin kesiminden önce veya sonra yapılan 1-MCP işleminden sonra muhafaza aşamasında ortama hava verilmesi ve hava+1µl l⁻¹ C₂H₄ verilmesi şeklinde iki farklı uygulama denenmiştir. Sadece 1-MCP işlemi yapılan ve 5 °C de 12 gün muhafaza edilen meyvelerin sertlik dereceleri ve görünümünde önemli bir değişiklik gözlenmemiştir. Hava ile birlikte verilen 1µl l⁻¹ C₂H₄ 'in yumuşama miktarını artırmadığı saptanmıştır. Kesimden önce veya sonra 1-MCP uygulanmış çilek meyvelerinin hepsinde solunum miktarı artış gösterirken etilen sentezinin yavaşladığı saptanmıştır. Çalışma sonuçları, 1-MCP+CaCl₂+CA (3 kPa O₂ +10 kPa CO₂) kombinasyonunun ise yumuşamayı azalttığı, bozulmayı ve mikrobiyal gelişimi önlediği ve raf ömrünü 5°C 'de 3 güne kadar uzattığını ortaya koymuştur.

Luo (2007), bir çalışmasında trabzon hurmalarına (*Diospyros kaki* L. cv. Qiandaowuhe) 6 saat 3µl l⁻¹ 1-MCP uygulamış ve 20°C'de muhafazaya almıştır. Araştırmacı, 1-MCP uygulaması sonucu trabzon hurması meyvelerinin, solunum ve etilen sentezi açısından tipik klimakterik özellik gösterdiği, CO₂ sentezi ve etilen üretiminin 4. günde maksimuma ulaştığı, meyve yumuşaması ile birlikte meyvede şeker miktarının arttığı aynı zamanda uygulamaya tabi tutulan meyvelerin kontrol meyvelerine göre daha iyi dokusal ve enzimsel özellikler gösterdiği gibi önemli sonuçlar ortaya koymuştur.

Bir diğer çalışmada ise, 'Raf' domates çeşidinin meyveleri, yeşil olum döneminde 0,5 (3, 6, 12 ve 24 saat) veya 1µl l⁻¹ (3 ve 6 saat) miktarda 1-MCP ile işlem görmüş ve meyveler 10°C'de 7 gün ve 20°C'de 4 gün muhafaza edilmiştir. Tüm 1-MCP dozlarında etilen üretimi, solunum hızı ve meyve olgunlaşması (yumuşama, renk değişimi ve olgunlaşma indeksi) yavaşlamakla birlikte bu yavaşlama miktarı 24 saatlik 0,5µl l⁻¹ 'lik uygulamada daha yüksek tespit edilmiştir (Guillén ve ark. 2007).

Massolo ve ark. (2011), 1-MCP uygulamalarının etilen sentezinin etkilerini önlemek için kullanılabileceğini savunmuşlardır. Buzdolabında saklanan patlıcanlarda (cv. Lucía) saklama süresi boyunca kalite özelliklerinin korunması ve fenolik madde içeriğinin sabit tutulmasını sağlamak amacıyla, ticari değeri olan olgunlaşmış patlıcan meyvelerini 1-MCP (1µL/L, 20°C'de 12 saat) ile muamele etmişler ve önce 10°C 'de 21 gün, akabinde

2 gün boyunca 20°C’de muhafaza edilmişlerdir. Aynı muhafaza işlemini kontrol grubu meyvelere de uygulamışlardır ve bu iki örnek grubunu kaliks renkleri, klorofil içerikleri, meyve ağırlık kayıpları, antioksidan içerikleri gibi kalite özellikleri bakımından değerlendirmişlerdir. Çalışma sonucunda 1-MCP uygulanan meyvelerde kaliksin yeşil rengini daha iyi koruduğu, daha az ağırlık kaybına uğradığı ve antioksidan miktarının daha yüksek olduğu gibi olumlu sonuçlar elde etmişlerdir.

Ilić ve ark. (2012) gerçekleştirdikleri çalışmada, Selika ve H1530 çeşidi dolmalık biberlere 600 nL L⁻¹ ve 900 nL L⁻¹ dozlarında 1-MCP uygulamış ve 7°C’de 18 gün ve 20°C’de de 3 gün boyunca muhafaza edildikten sonra, 1-MCP’nin kalite kriterleri ile antioksidan aktivitelerini ne kadar koruyabildiğini araştırmıştır. 600 nL L⁻¹ 1-MCP uygulanan örnekler, kontrol ve 900 nL L⁻¹ uygulamalarına göre, ağırlık kaybı ile sertliği daha iyi koruduğu belirtilmiştir. Genel olarak da, 1-MCP’nin, renk değişimi, bozulma gibi kalite kriterlerini geciktirdiği sonucuna varmışlardır.

Irfan ve ark. (2013), hasat sonrası meyve sertleştirici ajanlarla muamele edilmiş ve edilmemiş incirleri (*Ficus carica* L. cv. Poona) karşılaştırmışlar ve çalışma sonucunda %4’lük CaCl₂ uygulamasının meyve rengi, dokusu, askorbik asit sentezi üzerinde dikkate değer bir etkisi olmadığı fakat bu uygulamanın düşük sıcaklıklarda (1±0,5 °C; 95–98% bağıl nem) mezofilik aerobik bakteriler, mayalar ve küflerin gelişimini yavaşlattığı sonucuna ulaşmışlardır.

Tan ve ark. (2012), MAP’ta muhafaza edilen kulai biberlerinde eşzamanlı ölçümlerle hasat sonrası uygulamalarında antioksidan içeriğinin muhafaza edilmesi amacıyla yaptıkları araştırmada, herhangi bir işlemde geçmeksizin öncesinde 10°C’de muhafaza edilen ‘Kulai’ meyveleri, 1-MCP uygulamasına tabi tutulmuş, enzimatik antioksidanlar (askorbit peroksidaz, glutathion redüktaz ve katalaz) ve enzimatik olmayan antioksidanların (toplam fenol, askorbik asit seviyesi ve toplam glutathion seviyesi de dahil olmak üzere) miktarlarının değişmediği ve 1-MCP+MAP kombinasyonu ile ürünün raf ömrünün 25 güne kadar uzadığı gözlenmiştir.

2.4. Kalsiyum Klorit ile ilgili Çalışmalar

García ve ark. (1996) tarafından yapılan bir çalışmada İspanyol çileklerinde (*Fragaria* × *Ananassa* cv. Tudla) üzerine deneme yapılmış ve hasat sonrası, hiçbir işlem

uygulanmadan direkt su içine daldırılarak ya da 25 ve 45°C'deki farklı CaCl₂ çözeltilerine daldırma yöntemi ile uygulamalar gerçekleştirilmiştir. Bu uygulamaların ardından meyveler 1°C'de 1 gün süre ile muhafaza edilmiş ve olgunlaşma kalitesi parametreleri 18°C'de 3 günlük raf ömrü süresince takip edilmiştir. Meyvelerdeki kalsiyum miktarının artışı, hasat sonrası çürümenin kontrol altına alınması ve meyvelerin sertlik, dayanıklılık ve çözünür kuru madde miktarlarının korunmasında en etkili uygulama şeklinin %1'lik CaCl₂ çözeltisi ile muamele olduğu anlaşılmıştır. Ayrıca, denemede kullanılan uygulamaların meyvenin duyu kalitesini etkilemediği tespit edilmiştir.

Luna-Guzmán ve ark. (1999) gerçekleştirdiği çalışmada, hasat olumundaki kantaloop kavunları, 20, 40 ve 60°C'lik sıcaklıklardaki %1, %2,5 ve %5'lik CaCl₂ çözeltilerine daldırılarak 1 ve 5 dk arası uygulanmış ve 2,5 ile 7,5°C'de, 3 günü geçmeyecek şekilde muhafazaya alınmıştır. Kontrol örneklerindeki meyvelerde, kalsiyum ile işlem görmüş meyveye kıyasla daha yüksek CO₂ üretimi gerçekleştiği saptanmıştır. Daldırma uygulamasının zamanı solunum oranı üzerinde önemli düzeyde bir etki göstermemiştir. Kalsiyuma daldırma uygulamaları farklı sıcaklıklardaki muhafaza sürecinde etilen üretimini değiştirmemiş fakat solunumu inhibe etmiştir. CaCl₂ uygulaması 5°C'de muhafaza süresince tüketime hazır kavunların yapısını geliştirmiş, 1 dakikalık batırma ile 5 dakikalık batırma aynı etkiyi göstermiştir. 20, 40, 60°C'de 1 dakika süresince %2,5 CaCl₂ çözeltisine daldırılan örnekler yapısını korumayı sürdürmüş ya da geliştirmiştir. Özellikle yüksek sıcaklıkta daldırılan kavunların dokusundaki toplam kalsiyum konsantrasyonu ortalama %300 düzeyinde artış göstermiştir.

Machado ve ark. (2008) tarafından yapılan bir başka çalışmada ise hasat sonrasında 1-metilsiklopropan (1-MCP) ve iki adet kalsiyum tuzu, tek başına ya da kombine olacak şekilde kavunlara uygulanmış ve bu uygulamaların açık havada 18 gün süresince muhafaza edilen, tüketime hazır (doğranmış) meyvenin sertlik/dayanıklılık ve görsel kalitesi üzerine etkileri araştırılmıştır. İki grup halinde denemeye alınan meyvelerden birincisine (küp şeklinde doğranmış) litrede 300 nL konsantrasyonunda 1-MCP uygulanmış, diğer grup ise direkt saf suya ya da CaCl₂ ile hazırlanmış %1'lik Ca çözeltisi veya kalsiyum aminoasit şelat çözeltisine daldırılmıştır. Uygulamalar sonrasında meyveler çift kısıklı konteyner içine yerleştirilerek, 5±1°C sıcaklık ile 90±5% nem oranına sahip açık havada 18 gün boyunca muhafaza edilmiştir. Deneme tamamen rastgele dizayn edilerek, 3 tekerrürlü çalışılmak üzere bölünmüş parseller deneme

desenine göre düzenlenmiştir. Uygulamaların hemen ardından ve 18 gün boyunca her üç günde bir olmak üzere meyvenin dış görünüş gelişimi/değişimi, renk değerleri, meyve eti sertliği/dayanıklılığı, toplam çözünür katı madde miktarı, titre edilebilir asitlik ve pH değerleri ölçülmüş ve gözlenmiştir. 300 nL konsantrasyonunda 1-MCP uygulaması, CaCl₂ ya da Ca-şelat uygulaması ve kalsiyum ile 1-MCP'nin kombine olarak uygulanması sonucunda örneklerin başlangıç tazeliğinin korunduğu ve yumuşamanın geciktiği/azaldığı tespit edilmiştir. CaCl₂ uygulaması örneklerin muhafaza süresince dayanıklılığını artırırken, Ca-şelat uygulaması ise muhafazanın 9. gününden itibaren, 1-MCP uygulaması ile sinerji göstermiş ve tek başına 1-MCP uygulamasında meyvenin sertliği üzerine görülen pozitif etkiyi güçlendirmiştir. Doğranmış (tüketime hazır) kavunların raf ömrünün uzatılmasında Ca-şelat uygulamasının alternatif bir yöntem olabileceği düşünülmektedir.

En az işlem görmüş meyve-sebzelere olan talebin tüketicilerin yaşam şekillerinin değişmesine de bağlı olarak son yıllarda önemli ölçüde artış gösterdiği bilinmektedir. Antunes ve ark. (2010)'nın yaptığı çalışmanın amacı; muhafazadan önce 1-MCP ile muamele edilmiş ve edilmemiş, tüketime hazır taze kivi örneklerinden, 3 ay boyunca muhafaza edilmiş kivi örneklerine kadar farklı olgunluk aşamasındaki kivilerde askorbik asit ve CaCl₂ uygulamasının, meyvedeki kalite parametreleri üzerine etkilerinin araştırılmasıdır. Hasat sonrası meyvelerin bir kısmı oda sıcaklığında (~20°C), 20 saat boyunca 1 µL/L 1-MCP ile muamele edilmiş, bir kısmına ise 1-MCP uygulanmamış ve 0°C'de muhafaza edilmiştir. 3 ay sonunda meyveler soğuk muhafaza odalarından çıkartılarak, kabukları soyulmuş ve uzunlamasına dört parçaya doğranmıştır. Doğranmış meyveler %2lik askorbik asit çözeltisi, CaCl₂ ya da sadece su içine daldırılarak, 2°C'de 8 gün boyunca saklanmıştır. Örneklerin sertlik, çözünür katı madde miktarı (Brix), renk değerleri (L*, a*, b*), elektrolit sızıntı oranı, şeker, organik asit, toplam fenolik madde miktarları ve antioksidan aktiviteleri (DPPH ve ABST), 0, 4. ve 8. günlerde belirlenmiştir. Test paneli ise raf ömrünün 7. gününde yapılmıştır. Panel sonucunda 1-MCP uygulanan tüm örneklerin 3 aylık muhafaza periyodu boyunca kontrol grubuna kıyasla daha iyi korunduğu anlaşılmıştır. Ayrıca, 2% CaCl₂ çözeltisi ile muamelenin, meyvede yumuşama ve enzimatik browning reaksiyonunu geciktirdiği gözlenmiştir. Panelistlerin de %2'lik CaCl₂ uygulanmış örnekleri daha çok tercih ettikleri belirlenmiştir. Askorbik asit ve CaCl₂ uygulamalarının her ikisinin de raf ömrünün ilk 4 günü içinde meyvenin besin

değerini (fenolik miktarı, askorbik asit miktarı, DPPH ve ABTS) koruduğu ve geliştirdiği belirlenmiştir. CaCl₂ uygulamasının muhafaza süresinin 8. gününe kadar yararlı etkisinin olduğu saptanmış ve toplam kalitenin korunması açısından, 2°C’de 8 gün boyunca muhafaza edilecek olan taze kivi örneklerinde askorbik asit uygulamasını takiben CaCl₂ kullanılmasının daha çok önerilebileceği sonucuna varılmıştır. Çalışma sonucunda 1-MCP uygulamasının kivi örneklerinin raf ömrünün uzatılması ve kalite kriterlerinin geliştirilmesi için kayda değer bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1 Ürün Materyali

Yürütülen bu çalışmada kullanılan Demre çeşidi biberler (*Capsicum annuum* L. cv. Demre) (Şekil 3.1), Bursa'nın Yenişehir ilçesinde (Şekil 3.2), özel bir üretici tarafından açık arazide yetiştirilmiş, 17 Eylül 2014 tarihinde hasat edilmiş ve aynı gün çalışmanın yapılacağı Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Hasat Sonu Fizyolojisi Laboratuvarı'na getirilmiştir.



Şekil 3.1. Demre çeşidi biberlerin tasniften önceki görüntüsü



Şekil 3.2. Ürün materyalinin temin edildiği Yenişehir ilçesinin haritadaki yeri

3.2. Hasat Sonrası Uygulamalarda Kullanılan Materyaller

Rulo halindeki 35 ve 50µ düşük yoğunluklu polietilen (LDPE) materyal, paketleme işleminde kullanılmak için hazırlanmıştır. Salisilik asit uygulamalarında Tekkim Kimya'dan elde edilen Salisilik asit (CPure) kullanılmıştır. 1-MCP uygulaması için SmartFresh™ firmasından elde edilen toz halindeki 1-metilsiklopropen ile gerçekleştirilmiştir. Kalsiyum klorit uygulamaları için ise, Merck firmasından elde edilen ~2-6 mm, susuz, granüllü CaCl_2 kullanılmıştır.

3.3. Yöntem

Temin edilen biberler, çalışmada bir standart oluşturmak adına, boy, renk, şekil ve zararsız olma durumlarına göre bir örnek olarak tasnif edilmiş ve başlangıç analizleri ile muhafaza öncesi uygulamalar gerçekleştirilmiştir. Tasnif işlemi tamamlandıktan sonra, üç ayrı hasat sonrası uygulama, iki farklı doz ve iki farklı paketleme materyali ve bir kontrol grubu olmak üzere yirmi bir gruba ayrılmıştır.

3.3.1. Muhafaza öncesi gerçekleştirilen uygulamalar

- 1- Normal atmosfer (NA) koşullarında 0.5 µL/L dozunda 1-MCP uygulaması
- 2- 35µ kalınlığındaki polietilen (PE) plastik ambalaj materyali ile 0.5 µL/L dozunda 1-MCP ve MAP uygulaması

- 3- 50µ kalınlığındaki polietilen (PE) plastik ambalaj materyali ile 0.5 µL/L dozunda 1-MCP ve MAP uygulaması
- 4- Normal atmosfer (NA) koşullarında 1 µL/L dozunda 1-MCP uygulaması
- 5- 35µ kalınlığındaki polietilen (PE) plastik ambalaj materyali ile 1 µL/L dozunda 1-MCP ve MAP uygulaması
- 6- 50µ kalınlığındaki polietilen (PE) plastik ambalaj materyali ile 1 µL/L dozunda 1-MCP ve MAP uygulaması
- 7- Normal atmosfer (NA) koşullarında 1 mM dozunda SA uygulaması
- 8- 35µ kalınlığındaki polietilen (PE) plastik ambalaj materyali ile 1 mM dozunda SA ve MAP uygulaması
- 9- 50µ kalınlığındaki polietilen (PE) plastik ambalaj materyali ile 1 mM dozunda SA ve MAP uygulaması
- 10- Normal atmosfer (NA) koşullarında 2 mM dozunda SA uygulaması
- 11- 35µ kalınlığındaki polietilen (PE) plastik ambalaj materyali ile 2 mM dozunda SA ve MAP uygulaması
- 12- 50µ kalınlığındaki polietilen (PE) plastik ambalaj materyali ile 2 mM dozunda SA ve MAP uygulaması
- 13- Normal atmosfer (NA) koşullarında %1 dozunda CaCl₂ uygulaması
- 14- 35µ kalınlığındaki polietilen (PE) plastik ambalaj materyali ile %1 dozunda CaCl₂ ve MAP uygulaması
- 15- 50µ kalınlığındaki polietilen (PE) plastik ambalaj materyali ile %1 dozunda CaCl₂ ve MAP uygulaması
- 16- Normal atmosfer (NA) koşullarında %1,5 dozunda CaCl₂ uygulaması
- 17- 35µ kalınlığındaki polietilen (PE) plastik ambalaj materyali ile %1,5 dozunda CaCl₂ ve MAP uygulaması
- 18- 50µ kalınlığındaki polietilen (PE) plastik ambalaj materyali ile %1,5 dozunda CaCl₂ ve MAP uygulaması
- 19- Normal atmosfer (NA) koşullarında hiçbir uygulama yapılmamış kontrol grubu
- 20- 35µ kalınlığındaki polietilen (PE) plastik ambalaj materyali ile hiçbir uygulama yapılmamış kontrol MAP grubu
- 21- 50µ kalınlığındaki polietilen (PE) plastik ambalaj materyali ile hiçbir uygulama yapılmamış kontrol MAP grubu

3.3.1.1. 1-Metilsiklopropen uygulaması

Uygulama yapılması için ayrılan biberler 120 litre hacmindeki plastik varillere koyulmuş, toz halindeki 1-MCP hedeflenen konsantrasyonlarda (0.5 ve 1 µL/L) olacak şekilde cam petri kabı içinde varile koyularak saf su ile çözündürülmüş, hemen ardından varil sıkıca kapatılmıştır. Biberler bu şekilde varillerin içerisinde 25±1°C'de 10 saat boyunca beklemiştir. İşlemin hemen ardından, paketlenmesi gereken ürünlerin paketlenme işlemleri tamamlanmış ve bütün ürünler muhafaza odasına koyulmuştur.

3.3.1.2. Salisilik asit uygulaması

Ayrılan biberler, 1 ve 2 mM dozunda olacak şekilde saf su içerisinde çözündürülmüş SA çözeltisinin içerisine 15 dakika süreyle daldırılmış ve çıkarıldıktan sonra 30 dakika kurumaya bırakılmıştır. Kuruyan biberlerin paketlenme işlemleri tamamlanmış, NA koşullarında muhafaza edilecek ürünlerle birlikte muhafaza odasına koyulmuştur.

3.3.1.3. CaCl₂ uygulaması

Bu uygulama için %1 ve 1,5 konsantrasyonunda saf su çözeltileri hazırlanmış ve uygulama için ayrılan biberler 15 dakika süreyle çözelti içine daldırılmıştır. Daldırma işleminden hemen sonra 30 dakika kurumaya bırakılmıştır. Kuruma işlemi bittikten sonra, paketlenmesi gereken ürünler paketlenmiş ve bütün ürünler muhafaza odasına koyulmuştur.

3.3.1.4. Modifiye atmosfer paketlenme uygulaması

Çalışmada modifiye atmosfer örtü materyali olarak, 35µ ve 50µ kalınlıklarındaki düşük yoğunluklu polietilen (LDPE) materyal kullanılmıştır. Hasat sonrası uygulamaları yapılan biberler polystrene tabaklar içerisine koyulmuş ve paketlenmişlerdir. Paketleme sırasında, paketin içerisine hava girmeyecek şekilde kapatılmıştır (Şekil 3.3).



Şekil 3.3. Paketleme işlemi gerçekleştirilmiş örnek

3.3.1.5. Kontrol Grubu

Bu gruba ait meyveler, herhangi bir kimyasal uygulaması yapılmadan, paketlenmesi gereken ürünler ile birlikte muhafaza odasına alınmıştır (Şekil 3.4).



Şekil 3.4. Normal atmosferde muhafaza edilmek için kasalara yerleştirilmiş örnekler

3.3.2. Muhafaza ve Raf Ömrü

Kontrol örnekleri ile bütün uygulamaları tamamlanmış örnekler, $7\pm 1^{\circ}\text{C}$ sıcaklık ve $\%90\pm 5$ bağıl nem koşullarında 10, 20, 30, 40, 50 gün süreyle soğuk muhafaza odasında muhafaza edilmiştir (Şekil 3.5).



Şekil 3.5. Muhafaza odasına alınmış örnekler

Muhafaza başlangıcı ile muhafaza süresince 10 gün aralıklarla ve muhafazaya ilaveten 3 gün de oda koşullarında ($25\pm 1^{\circ}\text{C}$ ve $\%65\pm 5$ bağıl nem) bekletilen biberlerde aşağıdaki kalite özellikleri incelenmiştir.

3.3.3. Muhafaza ve Raf Ömrü Süresince Gerçekleştirilen Analizler

3.3.3.1. Ağırlık kaybı (%)

Her tekerrür için hazırlanan örnekler muhafaza öncesi ve muhafaza sonrası ağırlık ölçümleri yapılarak, ağırlık kaybında meydana gelen değişim belirlenmiştir. Örnekler, 0,01 g hassasiyetle ölçüm yapan hassas terazide (Radwag PS 3600/C/1, Radom, Poland) belirlenen muhafaza sürelerinden sonra tartımları yapılmış ve ağırlık kaybı değerleri saptanmıştır. Ancak ağırlık kaybının ölçülmesi için;

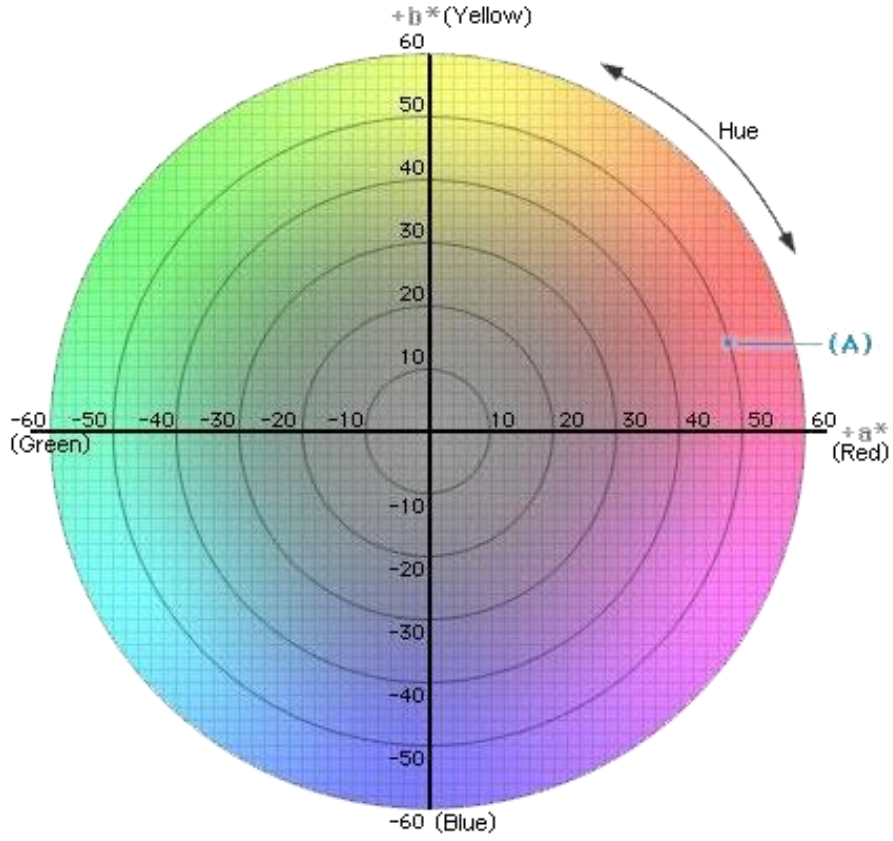
Ağırlık kaybı (%)= [(İlk ağırlık – Son ağırlık) / İlk ağırlık] * 100 formülü kullanılmıştır.

3.3.3.2. Meyve zemin rengi

Meyvelerin zemin rengi saptanırken, Minolta CR-300 kolorimetre (Konica-Minolta, Osaka, Japan) (Şekil 3.6) ile okumalar yapılmış, ölçüm değerleri L*, a* ve b* değerleri üzerinden gerçekleştirilmiş ve daha sonra da $H^{\circ} = \arctan(b^*/a^*)$ formülasyonuna göre hue (H°) açı değeri ve Chroma, ($C^{\circ} = \sqrt{a^{*2} + b^{*2}}$) cinsinden ifade edilmiştir. Hue açısı, a* ve b* değerlerinin kesiştiği noktadan geçen doğrunun X eksenini ile yaptığı açıyı ifade etmektedir. Açı 0° olduğunda kırmızı; 90° olduğunda sarı; 180° olduğunda yeşil ve 270° olduğunda mavi renge karşılık gelmektedir (Şekil 3.7). Chroma değeri, meyve kabuğunun canlı ya da donukluğunu ifade etmektedir. Donuk renklere kroma değerleri düşükken canlı renklere ise kroma değeri yüksek bulunmaktadır.



Şekil 3.6. Renk okumalarının gerçekleştirildiği Minolta CR-300 kolorimetre



Şekil 3.7. Okumalardan elde edilen Hue açısının tespitinde kullanılan renk diyagramı

3.3.3.3. Suda çözünebilir kuru madde

Suda çözünebilir kuru madde (SÇKM) miktarı, her tekerrürden elde edilen meyve suyundan Mettler Toledo QuickBrix60 Brix Meter, dijital el refraktometresi (Mettler-Toledo International Inc., Ohio, USA) vasıtasıyla % brix değerinden ölçülmüştür.

3.3.3.4. pH

Tekerrürlerdeki örneklerin pH değerleri, meyvelerden elde edilen meyve sularından dijital pH metre (Inolab, Weilheim, Germany) (Şekil 3.8) yardımıyla tespit edilmiştir.



Şekil 3.8. pH ölçümlerinin gerçekleştirildiği Inolab pH metre

3.3.3.5. Titre edilebilir asitlik

Her tekerrüre ait biber meyvelerinden muhafazaları süresince elde edilen meyve suyunda, titre edilebilir asitlik miktarını ölçmek için öncelikle, 5 ml meyve suyuna 20 ml saf su eklenmiş, ardından dijital pH metre (Inolab, Weilheim, Germany) (Şekil 3.9) ve 50 ml kapasiteli dijital büret (Brand Titrette®, Wertheim, Germany) yardımıyla, pH değeri 8,1'e ulaşana kadar 0,1 N NaOH (sodyum hidroksit) çözeltisi ile titre edilmiştir. Bu işlemin ardından, harcanan NaOH değeri, formülde yerine koyularak, sitrik asit cinsinden TA değeri hesaplanmıştır.

$$TA(\%) = [(S \times N \times F \times E) / C] \times 100$$

TA: Titre edilebilir asit miktarı (g/100 ml meyve suyu)

S= Kullanılan NaOH miktarı

N= Kullanılan NaOH'ın normalitesi

F= Kullanılan NaOH'ın faktörü

E= İlgili asitin equivalent değeri (Sitrik asit= 0,064 g)

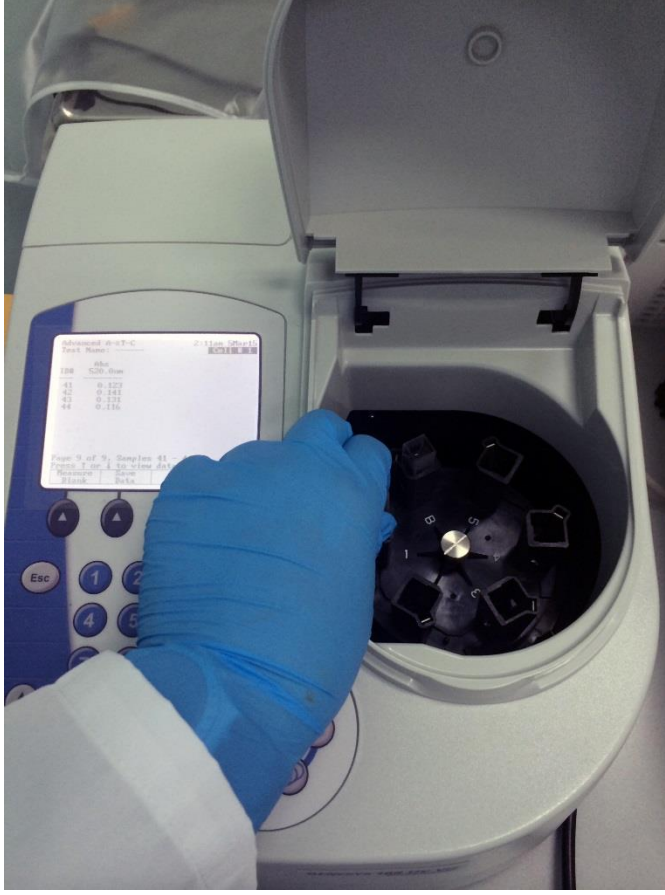
C= Alınan örnek miktarı



Şekil 3.9. 0,1 N NaOH ve pH metre yardımı ile gerçekleştirilen titrasyon işlemi

3.3.3.6. Askorbik asit miktarı

Biberlerin askorbik asit miktarının belirlenebilmesi için, Uylaşer ve Başoğlu (2011)'nin belirttiği yöntemdeki gibi, her tekerrürdeki meyvelerden alınan 50 ml sıvı maddenin üzerine 350 ml %0,4'lük oksalik asit eklenmiş ve yüksek devirde 5 dakika karıştırılmış, daha sonra filtre kağıdından süzümüştür. Süzüntüden 1 ml otomatik pipet yardımıyla çekildikten sonra üzerine 9 ml 2,6-diklorfenolindofenol standart boya çözeltisi eklenmiş ve L2 okunmuştur. Ayrıca, 1 ml oksalik asidin üzerine yine 9 ml 2,6-diklorfenolindofenol eklenmiş, böylece L1 okuması yapılmıştır. L1 ve L2 okumaları spektrofotometrede (Thermo Fisher Scientific, Waltham, ABD) (Şekil 3.10) 520 nm dalga boyunda gerçekleştirilmiştir. Örnek için L1-L2 değeri hesaplandıktan sonra standart eğriden örneğin askorbik asit konsantrasyonu bulunmuştur. Sonuçlar ondalıksız olarak 100 g katı veya 100 ml sıvı örnekte mg olarak ifade edilmiştir.



Şekil 3.10. Askorbik asit ölçümü sırasında kullanılan Thermo Spektrofotometre

3.3.3.7. Ambalaj içindeki O₂ ve CO₂ konsantrasyonu

Modifiye atmosfer paket uygulamalarında ambalaj içindeki O₂ ve CO₂ miktarı (% mol) cinsinden PBI Dansensor CheckPoint O₂/CO₂ (DANSENSOR A/S, Ringsted, Denmark) (Şekil 3.11) cihazı yardımıyla laboratuvar analizlerinden hemen önce ölçülmüştür.



Şekil 3.11. Ambalaj içindeki O₂ ve CO₂ miktarını ölçen Dansensor Checkpoint

3.3.3.8. Pazarlanamaz durumdaki meyve miktarı (%)

Farklı uygulamaların gerçekleştirildiği muhafaza edilen örnekler her analiz döneminde tek tek incelenerek, muhafaza sırasında değişik sebeplerden dolayı ortaya çıkan ürün kayıpları sayılmış ve % olarak hesaplanmıştır.

3.4. İstatistiksel Analizler

Deneme, tesadüf parselleri deneme desenine göre, 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 15 biber olacak şekilde kurulmuştur. Elde edilen verilerin varyans analizleri “JMP7” programı kullanılarak yapılmış, sonuçlar arasındaki istatistikî farklılıklar ise LSD testi ile belirlenmiştir ($p<0.05$).

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Ağırlık Kaybı (%)

Demre çeşidi sivri biberlerin, modifiye atmosferde muhafazasında farklı uygulamaların kalite üzerine etkilerinin araştırıldığı bu çalışmada, $7\pm 1^{\circ}\text{C}$ sıcaklık ve $\%90\pm 5$ bağıl nemde muhafaza edilen örneklerin başlangıçtaki görünüşleri Şekil 4.1’de verilmektedir. Örneklerin, muhafaza süresince ağırlık kaybı oranlarında önemli artışlar olduğu belirlenmiştir. Uygulamalara göre belirlenen ağırlık kaybı ile ilgili değerler Çizelge 4.1’de verilmiştir. Söz konusu çizelgedeki değerler göz önünde bulundurulduğunda bütün uygulamalarda muhafaza süresi arttıkça ağırlık kayıpları da artmıştır. En yüksek ağırlık kaybı 50. günde meydana gelmiş $\%11,51$ ’lik bir kayıp gözlenmiştir. Ağırlık kaybı parametresinde MAP uygulamaları, diğer uygulamalara göre değişmeksizin, NA uygulamalarından daha iyi sonuç vermiştir. MAP uygulamaları arasında da 35μ LDPE ile paketlenmiş örneklerin istatistiki açıdan ($p\leq 0.05$) daha öne çıktığı gözlenmiştir.

Modifiye atmosferde muhafazasında, Demre çeşidi uzun sivri biberlerde muhafaza periyodu süresince MAP ve kimyasal uygulamalarının interaksiyonlarının yüzde ağırlık kaybı üzerine etkileri istatistiksel olarak ($p\leq 0.05$) önemli bulunmuştur. Ağırlık kayıplarının 30. günden sonra hız kazandığı görülmüş, 50 günün sonunda en yüksek ağırlık kaybı, $\%22,79$ ’luk kayıpla, NA’daki $\%1,5$ CaCl_2 uygulamasında, en düşük ağırlık kaybı ise, $\%3,97$ ile 35μ LDPE’de bulunan 1 ppm 1-MCP uygulamasında gerçekleşmiştir. Ancak kimyasal uygulamalarının ortalamaları incelendiğinde, uygulamalar arasında istatistiki açıdan fark bulunmadığı görülmüştür ($p>0.05$).

50 gün muhafazaya ilaveten raf ömrü süresince ağırlık kayıpları incelendiğinde (Çizelge 4.2), muhafaza süresinin yanı sıra, raf ömrü koşullarında muhafazanın, ağırlık kayıplarındaki artışları tetiklediği gözlenmiştir. 50+3. günde bütün örneklerdeki ağırlık kaybı, ortalama $\%15,64$ olmuştur. Yine 50+3. günde ağırlık kaybı en yüksek, $\%34,99$ ’luk oranla NA koşullarında 0,5 ppm 1-MCP uygulamasında elde edilmiş, fakat en düşük ağırlık kaybı ise $\%6,02$ değeriyle yine aynı uygulamanın 35μ LDPE’de bulunan örneklerinden elde edilmiştir. Bu verilerin ışığında 50 günlük muhafaza verilerine paralel olarak, 35μ LDPE ile paketlenmiş örneklerin istatistiki açıdan ağırlık kaybını önlemesi konusunda diğer uygulamalara göre daha önde olduğu görülebilmektedir. 50μ LDPE ile paketlenmiş örnekler, 35μ LDPE ile paketlenmiş örnekler kadar iyi sonuç vermeseler de,

NA'da bulunan örneklere göre daha iyi bir sonuç vermiş, bu üç uygulamanın aralarındaki fark istatistiki açıdan ($p \leq 0.05$) önemli bulunmuştur.

50+3. günde, 50 günlük muhafaza sonuçlarının aksine, kimyasal uygulamalar arasındaki farklar istatistiki açıdan önem kazanmıştır ($p \leq 0.05$). En düşük ağırlık kaybı, %8,41'lik ağırlık kaybı ile 1 ppm 1-MCP örneklerinden elde edilirken, en yüksek ağırlık kaybı kontrol örneklerinde meydana gelmiştir (%10,25). Ağırlık kayıplarının $25 \pm 1^\circ\text{C}$ sıcaklık ve %65 \pm 5 bağıl nem koşullarındaki raf ömrü denemesinde, soğukta muhafazaya göre daha yüksek ağırlık kaybı yaşanması beklentiler doğrultusunda gerçekleşmiştir.

Elde edilen sonuçlara paralel olarak, 1992 yılında Özer tarafından gerçekleştirilen çalışmanın biberlerle ilgili bölümünde, KA'da muhafaza edilen biberlerin, NA'da muhafaza edilen biberlere göre muhafaza süresince daha düşük bir ağırlık kaybına neden olduğu belirtilmiştir. Manolopoulou ve ark. 2010 yılında gerçekleştirdiği çalışmada, MAP uygulamaları yapılan biberlerde ağırlık kaybı yüzdesinde NA'ye kıyasla ciddi bir fark olduğu ortaya koyulmuştur. Cao ve ark. 2012 yılında gerçekleştirdiği denemede biberde 1-MCP uygulamasında ağırlık kaybının hem kontrol örneklerinde hem de 1-MCP uygulanan örneklerde zamanla arttığını, ancak tarafımızdan alınan sonuçları destekler şekilde, denemenin sonunda kontrol ile arasında ciddi bir fark olmadığı belirtilmiştir. Tarafımızdan elde edilen bulguların aksine Rao ve ark. 2011 yılında yürüttükleri çalışmada, CaCl_2 ve SA'ye batırılan meyvelerde ağırlık kaybı, kontrol grubuna göre daha az bulunmuştur.



Şekil 4.1. Muhafaza başlangıcındaki biberlerin görünümü

Çizelge 4.1. 50 gün 7±1°C sıcaklıkta muhafaza edilen Demre çeşidi sivri biberlerdeki ağırlık kayıpları (%)

Kimyasal	MAP	Muhafaza Süresi (Gün)										Ortalama		
		10	20	30	40	50	Ortalama	Kimyasal	MAP					
Kontrol	NA	0,45	d..g	5,22	R..V	8,84	M..Q	19,68	A..E	20,76	ABC	10,99	6,00	A
	35µ	0,28	e..g	1,18	a..g	1,96	V..g	5,09	S..W	13,40	IJK	4,38		
	50µ	0,39	d..g	0,51	d..g	1,03	a..g	5,49	R..U	5,67	Q..U	2,62		
1 mMol SA	NA	4,99	S..X	9,27	M..P	9,72	MNO	18,83	B..F	22,03	AB	12,97	5,98	A
	35µ	0,12	fg	0,15	fg	0,80	b..g	1,37	a..g	4,78	S..Z	1,44		
	50µ	0,30	efg	0,56	d..g	0,70	c..g	2,89	U..g	13,18	I..L	3,53		
2 mMol SA	NA	5,39	R..U	9,24	M..P	17,04	E..H	17,86	C..G	20,65	A..D	14,04	6,26	A
	35µ	0,05	g	0,18	fg	0,50	d..g	1,57	Z..g	4,94	S..Y	1,45		
	50µ	0,13	fg	0,76	c..g	3,35	T..f	5,64	Q..U	6,57	O..T	3,29		
0,5 ppm 1-MCP	NA	5,07	S..W	9,26	M..P	17,25	E..H	18,00	C..G	19,95	A..E	13,91	6,32	A
	35µ	0,25	efg	0,38	d..g	1,07	a..g	1,69	Y..g	4,77	S..Z	1,63		
	50µ	0,35	efg	0,45	d..g	0,57	d..g	4,17	T..a	11,50	J..M	3,41		
1 ppm 1-MCP	NA	5,26	R..U	8,50	M..R	14,76	G..J	17,50	C..H	18,04	C..F	12,81	5,53	A
	35µ	0,20	efg	0,30	efg	0,41	d..g	1,94	W..g	3,97	T..c	1,36		
	50µ	0,21	efg	0,34	efg	0,44	d..g	3,47	T..e	7,66	N..S	2,42		
%1 CaCl₂	NA	5,43	R..U	11,24	KLM	15,73	F..I	17,37	D..H	19,39	B..E	13,83	5,70	A
	35µ	0,10	fg	0,27	efg	0,37	d..g	3,65	T..d	4,05	T..b	1,69		
	50µ	0,05	g	0,39	d..g	0,42	d..g	0,58	d..g	6,47	O..T	1,58		
%1,5 CaCl₂	NA	5,64	Q..U	9,91	LMN	14,41	H..K	18,05	C..F	22,79	A	14,16	6,07	A
	35µ	0,15	fg	0,30	efg	0,87	b..g	1,73	X..g	5,07	S..W	1,62		
	50µ	0,17	fg	0,22	efg	0,63	d..g	4,99	S..X	6,09	P..U	2,42		
Ortalama		1,67	E	3,27	D	5,28	C	8,17	B	11,51	A			
<i>LSD%5</i>		<i>Kimy: Ö.D.</i>		<i>Kimy x MAP x Gün:</i>		<i>3,28</i>		<i>Muhafaza Süresi: 0,72</i>		<i>MAP: 0,55</i>				

Çizelge 4.2. 7±1°C’de muhafazaya ek olarak 3 gün raf ömrü koşullarında bekletilen Demre çeşidi sivri biberlerde ağırlık kayıpları (%)

Kimyasal	MAP	Muhafaza Süresi (Gün)										Ortalama		
		10+3	20+3	30+3	40+3	50+3	Ortalama	Kimyasal	MAP					
Kontrol	NA	13,42	QR	17,16	MNO	21,64	G..K	22,58	F..I	28,01	BCD	20,56	10,25	A
	35µ	1,09	c..g	1,35	b..g	2,12	b..g	6,88	S..W	17,09	MNO	5,71		
	50µ	0,96	c..g	1,08	c..g	4,27	V..b	7,48	STU	8,58	ST	4,47		
1 mMol SA	NA	12,12	R	17,59	L..O	22,43	F..J	22,47	F..J	30,09	B	20,94	9,32	BC
	35µ	0,23	g	0,64	efg	1,95	b..g	3,00	Z..g	6,62	S..X	2,49		
	50µ	0,87	c..g	1,70	b..g	2,04	b..g	4,12	W..b	13,99	PQR	4,54		
2 mMol SA	NA	12,96	QR	19,27	K..N	20,17	H..L	24,12	EFG	27,32	BCD	20,77	9,29	BC
	35µ	0,58	efg	0,93	c..g	1,95	b..g	2,40	b..g	7,21	S..V	2,61		
	50µ	0,20	g	0,50	fg	5,80	T..Z	7,02	S..W	8,94	S	4,49		
0,5 ppm 1-MCP	NA	12,68	QR	15,53	OPQ	19,52	J..M	23,83	EFG	34,99	A	21,31	9,47	B
	35µ	0,39	fg	1,15	c..g	2,11	b..g	3,77	X..c	6,02	S..Y	2,69		
	50µ	0,42	fg	0,68	efg	2,34	b..g	5,81	T..Z	12,79	QR	4,41		
1 ppm 1-MCP	NA	12,87	QR	13,21	QR	19,72	I..M	23,07	FGH	26,55	CDE	19,09	8,41	D
	35µ	0,89	c..g	1,13	c..g	2,21	b..g	2,71	a..g	6,75	S..W	2,74		
	50µ	0,44	fg	0,93	c..g	1,94	b..g	5,54	U..a	8,19	STU	3,41		
%1 CaCl₂	NA	13,74	PQR	16,44	NOP	20,00	I..M	22,96	FGH	25,16	DEF	19,66	8,60	CD
	35µ	0,22	g	0,61	efg	1,00	c..g	3,67	Y..d	7,27	STU	2,55		
	50µ	0,35	fg	0,94	c..g	3,24	Y..f	5,80	T..Z	7,59	STU	3,59		
%1,5 CaCl₂	NA	13,31	QR	16,39	NOP	17,83	L..O	23,46	FGH	28,82	BC	19,96	8,80	BCD
	35µ	0,77	d..g	0,80	d..g	2,05	b..g	3,49	Y..e	8,63	ST	3,15		
	50µ	0,32	fg	0,94	c..g	1,55	b..g	5,79	T..Z	7,83	STU	3,29		
Ortalama		4,71	E	6,14	D	8,38	C	10,95	B	15,64	A			
LSD%5		Kimy: 0,76		Kimy x MAP x Gün: 2,95		Muhafaza Süresi: 0,64		MAP: 0,50						

4.2. Meyve Zemin Rengi

4.2.1. Hue (h°) aç ı değ eri

Demre çeş idi sivri biberlerin, farklı kimyasal ve MAP uygulamaları ve muhafaza sürelerine göre belirlenen h° değ erlerindeki değ iş imler Ç izelge 4.3.'de verilmiştir. Söz konusu çizelgedeki değ erler göz önünde bulundurulduğ unda bütün uygulamalarda, muhafaza süresi arttıkça hue aç ı değ erinde azalmalar göz lenmiştir. En yüksek h° değ erindeki değ iş im 50. günde göz lenmiş, 0. günde 179,66 olan aç ı değ eri, 50. günde 164,25'e kadar azalmıştır. Muhafaza periyotları arasındaki h° değ erindeki değ iş im istatistiki aç ıdan önemli bulunmuştur ($p \leq 0.05$). h° parametresinde MAP uygulamaları arasında 35µ LDPE ile paketlenen örnekler, diğ er uygulamalardan etkilenmeksizin, NA uygulamalarından daha iyi sonuç vermiştir. Ancak 50µ LDPE ile paketlenen MAP uygulamaları, biberin rengini korumada NA ve 35µ LDPE örneklerine göre istatistiki aç ıdan ($p \leq 0.05$) daha başarıs ız bir sonuç vermiştir.

Modifiye atmosferde muhafazasında, Demre çeş idi uzun sivri biberlerde muhafaza periyodu süresince MAP ve kimyasal uygulamalarının interaksiyonlarının h° değ eri üzerine etkileri istatistiksel olarak ($p > 0.05$) önemsiz bulunmuştur. Muhafaza süresi boyunca h° değ erlerinin uygulanan kimyasallar aç ısından, farklılıklar gösterdiğ i saptanmış ve bu farklılıkların istatistiki olarak önemli olduğu ortaya konmuştur ($p \leq 0.05$). MAP uygulamalarından bağımsız olarak, biberlerin yeş il renginin korunmasında en iyi sonucu veren örnekler 172,06 h° değ eri ile kontrol örnekleri olmuş ken, en düşük sonucu 168,36 h° değ eriyle %1,5 CaCl₂ uygulamasından elde edilmiştir.

50 gün muhafazaya ilaveten raf ömrü süresince h° değ erleri incelendiğ inde (Ç izelge 4.4), muhafaza süresinin yanı sıra, raf ömrü koş ullarında muhafazanın, h° değ erindeki azalmaları hız landırd ığı göz lenmiştir. 50+3. günde bütün örneklerdeki h° değ erinin ortalaması, 162,3 olarak elde edilmiştir. Bu verilerin ış ığında 50 günlük muhafaza verilerine paralel olarak, 35µ LDPE ile paketlenmiş örneklerin istatistiki aç ıdan h° değ erindeki değ iş imi önlemesi aç ısından diğ er uygulamalara göre daha önde olduğu görülebilmektedir. 50µ LDPE ile paketlenmiş örneklerin, 35µ LDPE ile paketlenen ve NA koş ullarında muhafaza edilen örnekler kadar başarılı bir şekilde yeş il rengi koruyamadığı ve dolayısıyla olgunlaş manın 50µ'luk MAP uygulamasında daha hızlı

ilerlediği saptanmıştır. Zamanla 50µ LDPE ile paketlenen örneklerin, içerisinde su buharının yoğuşması ve bu durumun mantari hastalıkların çoğalmasını teşvik etmesi ve su kaybına ek olarak patolojik bozulmanın artması, rengin korunamamasının temel sebebi olarak dűřünülebilir. MAP uygulamalarının aralarındaki fark istatistiki açıdan ($p \leq 0.05$) önemli olduğu belirlenmiştir.

50+3. günde, 50 gűnlük muhafaza sonuçlarına paralel olarak, kimyasal uygulamalar arasındaki farklar istatistiki açıdan önemli bulunmuřtur ($p \leq 0.05$). En dűřük h° deđeri 166,59 ile % 1,5 $CaCl_2$ uygulamasından elde edilirken, en yűksek deđer 170,74 aı deđerini ile kontrol örneklerinden elde edilmiřtir. h° deđerlerinin $25 \pm 1^{\circ}C$ sıcaklık ve $\%65 \pm 5$ bađıl nem kořullarındaki raf mrű denemesinde, sođukta muhafazaya göre rengini koruyamaması ve sarılařmaya bařlaması beklentiler dođrultusunda gerçekleřmiřtir.

Ilić ve ark. 2012’de yaptıđı çalıřmalarda, biberlerin 1-MCP uygulamalarının 18 gűnlük muhafazasında, kontrol meyvelerine göre meyve renginin, tarafımızdan yűrűtűlen çalıřmadaki 20. gűn sonuçlarına paralel olarak daha iyi korunduđunu gözlemlemiřlerdir.

Sakaldař ise 2012’deki çalıřmasında, yeřil olum dönemindeki California Wonder tipi Maxibell F1 eřidi biberlerde muhafaza sűresindeki uzamanın hue açı deđerinde deđiřime neden olduđunu ve tarafımızın elde ettiđi sonuçlara benzer olarak, rengin yeřilden sarıya dnűřűműnű gözlemlemiřlerdir. Ayrıca alıřmamızda dűřűk kalınlıktaki (35µ) LDPE ile paketlenen örneklere elde edilen sonuçlara paralellik gösterecek řekilde, zemin rengindeki bu deđiřimin en az grűldűđű uygulamaların 20µ MAP uygulamaları olduđunu belirtmiřlerdir.

Dođan 2014’teki çalışmasında Urartu biber çeşidinde yaptığı araştırmada da çalışmamıza benzer şekilde, muhafaza sűresinin meyveler űzerinde hue açı değerinde bir azalmaya yol açtığı sonucunu elde etmişlerdir.

Manolopoulou ve arkadaşlarının 2010 yılındaki çalışmasında da, Twingo F1 yeşil dolmalık biberlerde MAP uygulamalarının, çalışmamızdaki sonuçları destekler şekilde, meyve rengindeki değişimi geciktirdiğini gözlemlemişlerdir.

Çizelge 4.3. 50 gün 7±1°C sıcaklıkta muhafaza edilen Demre çeşidi sivri biberlerdeki renk değişimleri (h°)

Kimyasal	MAP	Muhafaza Süresi (Gün)						Ortalama					
		0	10	20	30	40	50	Ortalama	Kimyasal	MAP			
Kontrol	NA	179,66	175,33	174,41	174,20	173,02	171,84	174,74	172,06	A			
	35µ	179,66	175,57	174,62	170,02	168,91	167,32	172,68					
	50µ	179,66	169,38	169,25	165,98	164,23	163,97	168,74					
1 mMol SA	NA	179,66	174,69	174,18	168,79	168,76	165,71	171,97	171,48	AB			
	35µ	179,66	179,33	177,26	171,27	168,04	165,87	173,57					
	50µ	179,66	170,26	169,79	166,71	165,19	161,72	168,89					
2 mMol SA	NA	179,66	172,34	171,38	168,85	166,05	163,60	170,31	170,79	BC			
	35µ	179,66	176,30	174,50	171,85	169,31	167,75	173,23					
	50µ	179,66	168,65	168,00	166,79	165,95	163,98	168,84					
0,5 ppm 1-MCP	NA	179,66	171,96	170,79	169,43	164,70	164,42	170,16	170,17	CD			
	35µ	179,66	172,91	172,60	172,13	166,98	165,23	171,58					
	50µ	179,66	168,58	168,57	166,44	165,72	163,61	168,76					
1 ppm 1-MCP	NA	179,66	167,04	166,89	166,35	163,78	160,53	167,37	169,19	DE			
	35µ	179,66	172,65	171,82	169,28	167,96	166,75	171,35					
	50µ	179,66	169,56	168,96	167,33	164,96	162,61	168,85					
%1 CaCl₂	NA	179,66	166,41	165,32	164,48	163,62	160,34	166,64	168,41	E			
	35µ	179,66	173,88	171,84	169,06	165,93	164,99	170,89					
	50µ	179,66	168,13	166,40	165,80	164,27	161,94	167,70					
%1,5 CaCl₂	NA	179,66	168,24	166,46	165,68	161,94	159,52	166,92	168,36	E			
	35µ	179,66	173,19	171,84	168,54	167,25	165,94	171,07					
	50µ	179,66	166,89	165,92	164,71	163,83	161,64	167,11					
Ortalama		179,66	A	171,49	B	170,51	B	168,27	C	166,21	D	164,25	E
<i>LSD%5</i>				<i>Kimy: 1,11</i>		<i>Kimy x MAP x Gün: 0,72</i>							<i>MAP: 0,72</i>

Çizelge 4.4. 7±1°C’de muhafazaya ek olarak 3 gün raf ömrü koşullarında bekletilen Demre çeşidi sivri biberlerdeki renk değişimi (h°)

Kimyasal	MAP	Muhafaza Süresi (Gün)						Ortalama		
		0+3	10+3	20+3	30+3	40+3	50+3	Ortalama	Kimyasal	MAP
Kontrol	NA	178,34	173,94	173,36	173,00	171,42	170,44	173,42	170,74	A
	35µ	178,34	174,21	173,22	169,37	168,21	166,57	171,65		
	50µ	178,34	168,27	167,98	164,76	161,99	161,62	167,16		
1 mMol SA	NA	178,34	174,55	172,78	168,02	167,53	163,49	170,79	169,95	AB
	35µ	178,34	178,32	176,82	169,14	164,66	161,15	171,41		
	50µ	178,34	169,34	167,59	166,88	163,48	160,34	167,66		
2 mMol SA	NA	178,34	169,27	168,91	168,36	165,35	162,74	168,83	168,81	BC
	35µ	178,34	173,08	172,47	169,02	167,14	160,87	170,15		
	50µ	178,34	166,84	166,02	165,47	165,19	162,89	167,46		
0,5 ppm 1-MCP	NA	178,34	171,18	170,03	167,82	164,32	164,06	169,29	168,58	BCD
	35µ	178,34	171,49	170,97	168,84	164,81	162,79	169,54		
	50µ	178,34	166,84	165,27	164,16	164,02	162,75	166,90		
1 ppm 1-MCP	NA	178,34	166,87	165,84	165,36	163,46	160,22	166,68	167,53	CDE
	35µ	178,34	168,77	168,08	167,50	167,25	158,22	168,03		
	50µ	178,34	169,01	168,21	166,52	163,57	161,63	167,88		
%1 CaCl₂	NA	178,34	165,24	164,91	163,24	164,60	160,11	166,07	167,35	DE
	35µ	178,34	170,92	170,19	167,04	161,80	164,86	168,86		
	50µ	178,34	167,24	166,38	165,47	163,99	161,26	167,11		
%1,5 CaCl₂	NA	178,34	166,06	164,64	163,97	160,93	159,21	165,53	166,59	E
	35µ	178,34	168,95	168,63	167,29	165,29	163,04	168,59		
	50µ	178,34	164,84	164,21	163,57	162,87	160,09	165,65		
Ortalama		178,34	169,77	168,88	166,90	164,85	162,30			
LSD%5		Kimy: 1,403	Kimy x MAP x Günler: 1,299	Ö.D. 0,918	Muhafaza Süresi: 1,299	MAP: 0,918				

4.2.2. Chroma

Demre çeşidi sivri biberlerin, farklı kimyasal ve MAP uygulamaları ve muhafaza sürelerine göre belirlenen chroma değerlerindeki değişimler Çizelge 4.5'te verilmiştir. Söz konusu çizelgedeki değerler göz önünde bulundurulduğunda bütün uygulamalarda, muhafaza süresi arttıkça chroma değerlerinde azalmalar gözlenmiştir. Chroma değerindeki en yüksek düşüş 50. günde gözlenmiş, 0. günde 41,06 olan değer, 50. günde 31,98'e kadar azalmıştır. Muhafaza süreleri arasındaki chroma değerindeki değişim istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p \leq 0.05$). Chroma parametresinde MAP uygulamaları arasında 50 μ LDPE ile paketlenen örnekler, kimyasal uygulamalarından etkilenmeksizin, NA ve 35 μ LDPE uygulamalarından istatistiki açıdan ($p \leq 0.05$) daha iyi sonuç vermiştir. Uygulamalar arasında en düşük chroma değeri, muhafaza süresinin sonunda 33,74 ile 35 μ MAP uygulamasından elde edilmiştir.

Modifiye atmosferde muhafazasında, Demre çeşidi uzun sivri biberlerde muhafaza periyodu süresince MAP ve kimyasal uygulamalarının interaksyonlarının chroma üzerine etkileri istatistiksel olarak ($p > 0.05$) önemsiz bulunmuştur. Muhafaza süresi boyunca chroma değerlerinin uygulanan kimyasallar açısından, farklılıklar gösterdiği saptanmış ve bu farklılıkların istatistiki olarak önemli olduğu ortaya konmuştur ($p \leq 0.05$). MAP uygulamalarından bağımsız olarak, biberlerin parlaklığının korunmasında en iyi sonucu veren örnekler 38,15, 37,78 ve 37,51 chroma değerleri ile sırasıyla %1,5 CaCl₂, %1 CaCl₂ ve 1 ppm 1-MCP örnekleri olurken, en düşük sonuç 29,62 değeriyle kontrol örneklerinden elde edilmiştir.

50 gün muhafazaya ilaveten raf ömrü süresince chroma değerleri incelendiğinde (Çizelge 4.6), muhafaza süresinin yanı sıra, raf ömrü koşullarında muhafazanın, chroma değerindeki düşüşleri hızlandırdığı gözlenmiştir. 50+3. günde bütün örneklerdeki chroma değerinin ortalaması, 31,98 olarak elde edilmiştir. Kimyasal, MAP ve gün faktörlerinin interaksyonunu incelenirse, istatistiki olarak bir fark olmadığı ($p > 0.05$) gözlenebilir. 50 günlük muhafaza verilerine paralel olarak, 50 μ LDPE ile paketlenmiş örneklerin istatistiki açıdan chroma değerindeki değişimi önlemesi açısından diğer uygulamalara göre daha önde olduğu görülebilmektedir. 35 μ LDPE ile paketlenmiş örneklerin, diğer uygulamalardaki örnekler gibi başarılı bir şekilde parlaklığı koruyamadığı ve dolayısıyla

olgunlaşmanın 35µ'luk MAP uygulamasında daha hızlı ilerlediği saptanmıştır. MAP uygulamalarının aralarındaki fark istatistiki açıdan ($p \leq 0.05$) önemli olduğu belirlenmiştir.

50+3. günde, 50 günlük muhafaza sonuçlarına paralel olarak, kimyasal uygulamalar arasındaki farklar istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p \leq 0.05$). En düşük chroma değeri 28,85 ile kontrol uygulamasından elde edilirken, en yüksek değer sırasıyla, 36,47, 36,44, 36,25 değerleri ile, %1,5 CaCl₂, %1 CaCl₂ ve 1 ppm 1-MCP uygulamaları olarak tespit edilmiştir. Biberlerin 25±1°C sıcaklık ve %65±5 bağıl nem koşullarındaki raf ömrü denemesinde, soğukta muhafazaya göre parlaklığını koruyamaması ve matlaşmaya başlaması beklentiler doğrultusunda gerçekleşmiştir.

Genel olarak muhafaza ve muhafaza sonrası raf ömürlerinin Chroma değerine olan değişim, hue açısındaki değişimde bahsedildiği üzere, meyvelerin su kaybı ve patolojik bozulmaları sebebiyle azalma yönünde olmuştur.

Manolopoulou ve ark.(2010), Ilić ve ark.(2012) ve Doğan (2014), farklı biber çeşitleriyle yaptıkları çalışmalarda da, muhafaza sürelerinin farklı uygulamalarda, biber meyvelerindeki Chroma değerinde muhafaza süresince bir azalma gerçekleştiğini fakat yapılan uygulamaların (1-MCP, MAP) bu azalmayı, tarafımızdan yürütülen çalışmaya paralel olarak kontrol altına aldığını belirtmişlerdir.

Çizelge 4.5. 50 gün 7±1°C sıcaklıkta muhafaza edilen Demre çeşidi sivri biberlerdeki renk değişimleri (Chroma)

Kimyasal	MAP	Muhafaza Süresi (Gün)						Ortalama		
		0	10	20	30	40	50	Ortalama	Kimyasal	MAP
Kontrol	NA	41,06	29,36	28,52	27,95	24,57	23,34	29,13	29,62	E
	35µ	41,06	30,41	29,88	24,61	23,41	21,10	28,41		
	50µ	41,06	35,20	31,28	28,94	28,74	22,74	31,33		
1 mMol SA	NA	41,06	33,98	33,40	32,39	29,41	29,38	33,27	36,02	B (NA)
	35µ	41,06	34,82	27,60	27,54	25,41	24,27	30,12		
	50µ	41,06	38,22	36,91	36,83	36,00	35,00	37,34		
2 mMol SA	NA	41,06	36,88	35,90	35,03	34,26	33,15	36,05	35,68	C
	35µ	41,06	34,96	34,38	31,33	29,13	28,06	33,15		
	50µ	41,06	38,04	37,66	37,01	36,68	36,58	37,84		
0,5 ppm 1-MCP	NA	41,06	37,96	37,29	36,39	36,30	34,59	37,26	36,62	B
	35µ	41,06	36,40	35,19	33,14	31,61	30,25	34,61		
	50µ	41,06	38,15	37,69	37,34	37,03	36,73	38,00		
1 ppm 1-MCP	NA	41,06	38,59	38,25	38,13	37,63	37,31	38,49	37,51	A
	35µ	41,06	37,58	36,02	35,25	33,48	32,47	35,98		
	50µ	41,06	38,55	37,55	37,51	37,18	36,50	38,06		
%1 CaCl₂	NA	41,06	39,18	38,82	38,50	38,49	37,19	38,87	37,78	A
	35µ	41,06	38,62	36,82	36,59	34,01	32,71	36,63		
	50µ	41,06	38,84	38,71	37,96	36,85	33,65	37,84		
%1,5 CaCl₂	NA	41,06	39,41	39,29	39,00	38,37	37,13	39,04	38,15	A
	35µ	41,06	38,48	37,29	36,17	36,06	34,62	37,28		
	50µ	41,06	38,95	38,69	38,67	36,71	34,73	38,14		
Ortalama		41,06	36,79	35,58	34,58	33,40	31,98			
<i>LSD%5</i>		<i>Kimy: 0,883</i>	<i>Kimy x MAP x Gün: 0,817</i>	<i>Ö.D.</i>	<i>Muhafaza Süresi: 0,578</i>					

Çizelge 4.6. 7±1°C’de muhafazaya ek olarak 3 gün raf ömrü koşullarında bekletilen Demre çeşidi sivri biberlerde renk değişimleri (Chroma)

Kimyasal	MAP	Muhafaza Süresi (Gün)						Ortalama	
		0+3	10+3	20+3	30+3	40+3	50+3	Ortalama	Kimyasal MAP
Kontrol	NA	40,72	28,49	27,98	26,52	24,28	20,43	28,07	28,85 D
	35µ	40,72	30,88	29,35	23,16	22,96	20,97	28,01	
	50µ	40,72	33,49	30,88	28,13	27,89	21,79	30,48	
1 mMol SA	NA	40,72	33,61	33,08	30,83	29,18	25,38	32,13	34,55 B (NA)
	35µ	40,72	32,24	27,38	26,41	24,21	21,45	28,74	
	50µ	40,72	37,57	35,14	34,74	33,25	32,77	35,70	
2 mMol SA	NA	40,72	36,16	35,21	34,92	31,12	28,73	34,48	34,47 B
	35µ	40,72	33,17	31,67	31,24	28,49	27,86	32,19	
	50µ	40,72	37,85	37,18	36,00	35,26	33,41	36,74	
0,5 ppm 1-MCP	NA	40,72	37,42	36,50	36,21	31,94	31,87	35,78	34,97 B 32,96 C (35µ)
	35µ	40,72	36,09	34,46	32,94	30,71	26,69	33,60	
	50µ	40,72	37,62	36,83	34,63	32,48	30,92	35,53	
1 ppm 1-MCP	NA	40,72	38,34	38,18	37,65	33,24	32,25	36,73	36,25 A
	35µ	40,72	36,75	35,48	35,04	33,24	31,49	35,45	
	50µ	40,72	37,35	36,25	35,77	35,42	33,97	36,58	
%1 CaCl₂	NA	40,72	38,73	38,22	38,16	33,79	33,58	37,20	36,44 A
	35µ	40,72	38,56	36,62	36,34	33,76	31,08	36,18	
	50µ	40,72	37,64	36,13	34,63	33,98	32,48	35,93	
%1,5 CaCl₂	NA	40,72	39,29	39,27	37,77	34,94	32,97	37,49	36,47 A
	35µ	40,72	38,12	37,00	35,86	35,22	32,35	36,54	
	50µ	40,72	37,92	34,40	33,85	33,40	31,97	35,38	
Ortalama		40,72 A	36,06 B	34,63 C	33,37 D	31,37 E	29,26 F		
<i>LSD%5</i>		<i>Kimy: 0,908</i>	<i>Kimy x MAP x Gün: 0,841</i>	<i>Ö.D.</i>	<i>Muhafaza Süresi: 0,841</i>			<i>MAP: 0,594</i>	

4.3. Suda Çözünebilir Kuru Madde

Demre çeşidi sivri biberlerin, modifiye atmosferde muhafazasında örneklerin, muhafaza süresince SÇKM değerlerinde dalgalanmaların olduğu belirlenmiştir. Uygulamalara göre yaşanan SÇKM ile ilgili değerler Çizelge 4.7'de verilmiştir. En yüksek SÇKM değişimi 30. günde meydana gelmiş %0,43'lük bir azalma meydana gelmiştir. Örnekler ilk 10 günde ağırlık kaybının hızlı gerçekleşmesinden ötürü göreceli olarak SÇKM değerlerinde bir artış gözlenmiş, NA koşullarındaki bu artış 20. güne kadar sürmüştür. MAP örneklerinde ise 20. ve 30. günlerde azalmalar görülmüş, 40. günde yeniden ağırlık kaybının yüksek olmasıyla oransal olarak artış olduğu saptanmıştır. 50. günde ise örneklerin pek çoğunun tükenmesinden ötürü SÇKM değerlerinde azalmaların çoğunlukta olduğu, fakat bazı örneklerde nispi artışların olduğu belirlenmiştir. SÇKM parametresinde MAP uygulamaları, NA uygulamasına göre ürünün bütünlüğünü daha iyi koruduğu için SÇKM değerlerinde beklendiği üzere bir azalma gözlenmiştir. Fakat NA koşullarındaki örneklerin, ağırlık kayıplarının çok yüksek olması sonucunda SÇKM değerlerinde artışa sebep olduğu sonucuna varılabilmektedir.

Modifiye atmosferde muhafazasında, Demre çeşidi uzun sivri biberlerde muhafaza periyodu süresince MAP ve kimyasal uygulamalarının interaksiyonlarının SÇKM değerlerindeki değişim açısından istatistiksel olarak ($p>0.05$) önemsiz bulunmuştur. Ancak kimyasal uygulamalarının ortalamaları incelendiğinde, uygulamalar arasında istatistiki açıdan fark olduğu saptanmıştır ($p>0.05$). 50 gün boyunca Demre çeşidi biberlerin muhafazasında, SÇKM değerinin korunmasında en ümitvar uygulama olarak 1 ppm 1-MCP uygulaması diğer uygulamalara göre daha yüksek bir SÇKM değeri vermiştir (4,71).

50 gün muhafazaya ilaveten raf ömrü süresince SÇKM değişimleri incelendiğinde (Çizelge 4.8), muhafaza süresinin yanı sıra, raf ömrü koşullarında muhafazanın, SÇKM değerlerinde azalmalara yol açtığı gözlenmiştir. 50+3. günde bütün örneklerdeki SÇKM değişimi ortalama %4,44 olmuştur. Yine 50+3. günde SÇKM değerlerindeki en büyük, azalış, %3,67 değeriyle 35µ LDPE ile paketlenmiş %1,5 dozundaki CaCl₂ uygulamasında görülmüştür. Bu verilerin ışığında 50 günlük muhafaza verilerine paralel olarak, NA koşullarındaki örneklerin SÇKM değerlerinde ağırlık kaybına bağlı olarak artış

gözlendiği, MAP örneklerinin ise, genel yapıyı daha iyi korumaları sebebiyle NA'ya göre istatistiki açıdan SÇKM değerleri daha düşük olduğu saptanmıştır ($p \leq 0.05$).

50+3. günde, kimyasal uygulamalar ile kontrol uygulamaları arasındaki fark istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p \leq 0.05$). SÇKM değişimlerinin $25 \pm 1^\circ\text{C}$ sıcaklık ve $\%65 \pm 5$ bağıl nem koşullarındaki raf ömrü denemesinde, soğukta muhafazaya göre daha yüksek ağırlık kaybı yaşanması nedeniyle MAP değerlerinin daha düşük, NA değerlerinin ise daha yüksek oluşu beklentiler doğrultusunda gerçekleşmiştir.

Olgunlaşma ilerledikçe SÇKM değerlerinin solunumda kullanılmasıyla azalması beklenen bir durumdur, fakat SÇKM değerlerindeki artışın da, meyvelerdeki su kaybının artması sonucu SÇKM oranının oransal olarak artmasıyla, açıklanabilir (Karaçalı, 2011).

Özer, 1992'de yaptığı çalışmada dolmalık biberde muhafaza süresiyle birlikte bir artış gözlemlenmiştir. Tarafımızdan yürütülen çalışmanın sonuçlarıyla paralel olarak, kontrol örneklerinin SÇKM oranlarındaki değişim, KA koşullarındaki örneklere göre daha yüksek bulunmuştur.

2011 yılında Rao ve arkadaşlarının biberde yürüttüğü çalışmada, yapılan CaCl_2 ve SA uygulamalarının 18 günlük muhafazası süresince, çalışmamızın 20. gün sonuçlarıyla kıyaslandığında tarafımızdan elde edilen sonuçlara paralel olarak, kontrol meyvelerinin SÇKM değerlerini diğer uygulamalara göre daha yüksek bulunduğu belirlenmiştir. Kontrol uygulamalarının bu şekilde SÇKM değerlerindeki yüksek değer vermesinin sebebi, yaşanan ağırlık kaybının daha fazla olmasından kaynaklanmaktadır. Ayrıca SA uygulamalarının meyve yumuşama ile nişasta yıkımını geciktirdiği için SÇKM miktarlarını kontrol meyvelerine göre daha iyi muhafaza ettikleri belirtmiştir.

Sakaldaş'ın (2012) yürüttüğü çalışmada, farklı uygulamaların SÇKM miktarlarına etkilerini incelendiğinde, tarafımızdan yürütülen çalışmadaki verileri destekler şekilde MAP uygulamaları, 30. güne kadar kontrol meyvelerinden daha düşük bir SÇKM değeri vermiş fakat 30. günden sonra bütün örneklerin SÇKM miktarlarında artış gözlenmiştir.

Doğan (2014) yaptığı çalışmada, SÇKM miktarının değişik saklama koşullarındaki değişimleri karşılaştırıldığında, paketlenmiş örneklerin, kontrol meyvelerine göre daha düşük SÇKM değeri verdiği sonucuna varmıştır.

Çizelge 4.7. 50 gün 7±1°C sıcaklıkta muhafaza edilen Demre çeşidi sivri biberlerdeki SÇKM değişimleri

Kimyasal	MAP	Muhafaza Süresi (Gün)							Ortalama				
		0	10	20	30	40	50	Ortalama	Kimyasal	MAP			
Kontrol	NA	4,67	4,83	4,90	4,87	5,00	5,07	4,89	4,41	D			
	35µ	4,67	4,59	4,33	3,56	3,88	4,09	4,19					
	50µ	4,67	4,47	4,30	3,64	4,02	3,91	4,17					
1 mMol SA	NA	4,67	4,73	4,83	4,93	5,13	5,13	4,91	4,58	BC			
	35µ	4,67	4,97	4,47	4,07	4,00	4,13	4,38					
	50µ	4,67	4,83	4,53	3,90	4,40	4,43	4,46					
2 mMol SA	NA	4,67	4,90	4,90	4,90	4,90	5,20	4,91	4,53	BC			
	35µ	4,67	4,77	4,37	3,70	4,43	4,03	4,33					
	50µ	4,67	4,53	4,40	3,93	4,37	4,23	4,36					
0,5 ppm 1-MCP	NA	4,67	4,90	5,17	4,73	5,17	5,17	4,97	4,61	AB			
	35µ	4,67	4,87	4,60	4,07	4,53	4,13	4,48					
	50µ	4,67	4,67	4,57	4,07	4,40	4,03	4,40					
1 ppm 1-MCP	NA	4,67	4,83	5,10	4,90	5,40	5,37	5,04	4,71	A			
	35µ	4,67	4,93	4,67	4,13	4,73	4,40	4,59					
	50µ	4,67	4,63	4,73	4,03	4,47	4,47	4,50					
%1 CaCl₂	NA	4,67	4,90	5,17	4,93	5,23	5,13	5,01	4,56	BC			
	35µ	4,67	4,63	4,53	3,83	4,30	3,47	4,24					
	50µ	4,67	4,83	4,57	4,07	4,17	4,34	4,44					
%1,5 CaCl₂	NA	4,67	4,80	5,03	4,83	4,40	4,87	4,77	4,51	CD			
	35µ	4,67	4,70	4,63	3,87	4,33	4,23	4,41					
	50µ	4,67	4,60	4,53	4,00	4,20	4,10	4,35					
Ortalama		4,67	B	4,76	A	4,68	AB	4,24	D	4,55	C	4,47	C
<i>LSD%5</i>	<i>Kimy:</i>	<i>Kimy x MAP x Muhafaza</i>							<i>Süresi: 0,09 MAP: 0,06</i>				
	<i>0,10</i>	<i>Gün: Ö.D.</i>											

Çizelge 4.8. 7±1°C’de muhafazaya ek olarak 3 gün raf ömrü koşullarında bekletilen Demre çeşidi sivri biberlerde SÇKM değişimleri

Kimyasal	MAP	Muhafaza Süresi (Gün)												Ortalama				
		0+3		10+3		20+3		30+3		40+3		50+3		Ortalama	Kimyasal	MAP		
Kontrol	NA	5,20	D..K	5,47	B..F	4,87	K..R	5,03	G..N	4,97	I..P	5,63	BC	5,19	4,47	B		
	35µ	5,20	D..K	4,12	a..k	3,97	e..m	3,34	n	3,82	i..m	3,94	f..m	4,07				
	50µ	5,20	D..K	4,18	Y..i	3,89	g..m	3,76	klm	4,06	b..l	3,88	h..m	4,16				
1 mMol SA	NA	5,20	D..K	5,40	B..G	4,33	U..e	5,10	F..M	5,13	E..L	5,50	B..E	5,11	4,65	5,22	A (NA)	
	35µ	5,20	D..K	4,73	M..T	4,40	S..c	4,00	d..m	4,27	V..g	3,87	h..m	4,41				
	50µ	5,20	D..K	4,57	Q..X	4,67	N..U	3,93	f..m	4,30	U..f	3,95	f..m	4,44				
2 mMol SA	NA	5,20	D..K	6,07	A	5,03	G..N	5,03	G..N	5,00	H..O	5,30	C..I	5,27	4,65	A		
	35µ	5,20	D..K	4,53	Q..Y	4,07	b..l	3,73	lm	4,30	U..f	4,05	c..l	4,31				
	50µ	5,20	D..K	4,47	S..a	4,33	U..e	4,00	d..m	4,13	Z..k	4,00	d..m	4,36				
0,5 ppm 1-MCP	NA	5,20	D..K	5,00	H..O	5,33	B..I	5,23	D..K	4,87	K..R	5,37	B..H	5,17	4,65	A	4,35	B (35µ)
	35µ	5,20	D..K	4,57	Q..X	4,43	S..b	4,07	b..l	4,27	V..g	3,73	lm	4,38				
	50µ	5,20	D..K	4,60	P..W	4,53	Q..Y	3,93	f..m	4,27	V..g	3,93	f..m	4,41				
1 ppm 1-MCP	NA	5,20	D..K	5,23	D..K	5,23	D..K	5,13	E..L	5,47	B..F	5,70	AB	5,33	4,73	A		
	35µ	5,20	D..K	4,37	T..d	4,60	P..W	4,07	b..l	4,37	T..d	4,05	c..l	4,44				
	50µ	5,20	D..K	4,43	S..b	4,47	S..a	4,10	a..l	4,23	W..h	4,13	Z..k	4,43				
%1 CaCl₂	NA	5,20	D..K	5,57	BCD	5,13	E..L	5,40	B..G	5,10	F..M	5,63	BC	5,34	4,67	A		
	35µ	5,20	D..K	4,23	W..h	4,43	S..b	3,93	f..m	4,50	R..Z	3,80	j..m	4,35				
	50µ	5,20	D..K	4,27	V..g	4,00	d..m	4,03	c..m	4,30	U..f	4,20	X..h	4,33			4,36	B (50µ)
%1,5 CaCl₂	NA	5,20	D..K	5,27	C..J	4,90	J..Q	5,03	G..N	5,20	D..K	5,07	G..M	5,11	4,67	A		
	35µ	5,20	D..K	4,77	L..S	4,60	P..W	4,23	W..h	4,30	U..f	3,67	mn	4,46				
	50µ	5,20	D..K	4,63	O..V	4,47	S..a	4,17	Y..j	4,20	X..h	3,90	g..m	4,43				
Ortalama		5,20	A	4,78	B	4,56	C	4,35	E	4,53	C	4,44	D					
LSD%5	Kimy:	0,89		Kimy x MAP x Gün: 0,38				Muhafaza Süresi: 0,82				MAP: 0,58						

4.4. pH

Demre çeşidi sivri biberlerin, modifiye atmosferde muhafazasında örneklerin, pH ile ilgili değerleri Çizelge 4.9’da verilmiştir. Söz konusu çizelgedeki değerler göz önünde bulundurulduğunda bütün uygulamalarda muhafaza süresi arttıkça pH değerlerinde artma ve azalmalar şeklinde bir dalgalanma gözlenmektedir. pH değerleri NA’da muhafaza edilen örneklerde 40. güne kadar azalma göstermiş fakat 50. günde artış yaşanmıştır. Muhafaza sürelerinin ortalamaları arasındaki fark istatistiki açıdan önemlidir ($p \leq 0.05$). MAP örneklerinde ise, örneklerin pH değerleri dalgalanma göstermiştir. Çalışmanın başlangıcında 6,17 olan pH değeri, 50 günlük muhafaza periyodunun sonunda en yüksek pH değeri olarak 50 μ LDPE ile paketlenmiş kontrol örneklerinde 6,36 olarak saptanmış, en düşük pH değeri ise 5,85 ile NA koşullarındaki 2 mMol SA uygulamasından elde edilmiştir. Kimyasal, MAP ve muhafaza süresinin interaksyonları açısından örneklerin ortalamaları arasındaki fark istatistiki açıdan önemlidir ($p \leq 0.05$). pH parametresinde MAP uygulamaları, NA uygulamasına göre ürünün bütünlüğünü daha iyi korumuşlardır. 50 μ kalınlığındaki MAP örnekleri 35 μ kalınlığındaki MAP örneklerine göre pH değeri açısından pH seviyesini iyi şekilde muhafaza ettiği görülmektedir. Uygulamaların arasındaki farklar istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ($p \leq 0.05$). Kimyasal uygulamalarında ise, sivri biberlerde Kontrol uygulamalarına göre etkilerinin farklı olduğu gözlenmiş, fakat kimyasal uygulamaların kendi aralarında pH’daki değişimler açısından aralarında bir farkın olmadığı sonucuna varılmıştır.

50 gün muhafazaya ilaveten raf ömrü süresince pH değerleri incelendiğinde (Çizelge 4.10), muhafaza süresinin yanı sıra, raf ömrü koşullarında muhafazanın, pH değerlerinde değişimlere neden olduğu gözlenmiştir. 50+3. günde bütün örneklerdeki pH değeri, ortalama 6,40’a kadar yükselmiştir. 50 günlük muhafaza sonuçlara paralel olarak, pH muhafaza süresince öncelikle bir azalma göstermiş, fakat solunumun hızlanmasının önüne geçilemez olması ve ürünlerin tükenmeye doğru gitmelerinden ötürü TA’nın azalması sebebiyle pH değerlerinde artış gözlenmiştir. Muhafaza sürelerinin değişimi sırasında yaşanan örneklerin pH değerlerindeki değişim istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p \leq 0.05$). MAP örnekleri, raf ömrü koşullarında, muhafaza koşullarındaki örneklerle paralel bir sonuç vermişlerdir. NA’daki örneklerin pH değerlerini, MAP örnekleri gibi iyi bir şekilde muhafaza edemediği gözlenmiştir. MAP uygulamaları arasında da pH değerini 6,25 seviyesinde muhafaza eden 50 μ kalınlığındaki LDPE ile

muhafaza edilen örnekler en yüksek sonucu vermişken, 6,17 değeriyle 35µ kalınlığındaki LDPE ile paketlenen örnekler NA örneklerine göre daha yüksek bir sonuç vermiştir. MAP uygulamalarının aralarındaki farklar istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p \leq 0.05$).

Kimyasal uygulamaları arasında ise, raf ömrü koşullarındaki örneklerde, istatistiki açıdan önemli bir farka rastlanmamıştır ($p > 0.05$).

Sivri biberlerin, $25 \pm 1^\circ\text{C}$ sıcaklık ve $\%65 \pm 5$ bağıl nem koşullarındaki raf ömrü denemesinde 50+3. günün sonunda, pH değişimlerinin soğukta muhafazaya göre daha yüksek düzeyde olması beklentiler doğrultusunda gerçekleşmiştir.

Çalışmadan elde edilen sonuçlarla paralel olarak, Özer (1992), Kandil çeşidi biberlerin muhafaza süresince pH değişimlerinin TA ile zıt yönde olduğunu ve muhafaza süresinin sonlarına doğru pH değerinin yükseldiğini, NA ile KA uygulamaları arasında da tarafımızdan yürütülen çalışmaya paralel olarak NA uygulamalarının pH değerlerinin daha düşük bir sonuç verdiği belirtilmiştir.

Demirdöven ve ark. 2006 yılında Demre çeşidi biberlerde gerçekleştirdikleri çalışmada, pH değişiminin muhafaza süresine göre değişimi açısından, bir dalgalanma gözlenmiş, tarafımızdan elde edilen sonuçlarla zıt olacak şekilde 40. günün sonunda Kontrol örneklerinin, paketlenmiş örneklere göre pH değerinin daha yüksek olduğu belirtilmiştir.

Rao ve ark. (2011) çalışmalarında kontrol ürünlerindeki pH değerlerinin, uygulama yapılmış örneklerin pH değerlerine göre daha yüksek bulunduğunu belirtmişlerdir. pH değerlerinin uygulama yapılan ürünlerde, kontrol örneklerine göre daha düşük çıkması, organik asitlerin solunumda kullanılması sonucu ürünlerdeki TA düzeyinde bir azalma gerçekleşmesi ve TA'nın düşmesi ile birlikte pH değerinin yükselmesi durumu göz önünde bulundurulduğunda, kimyasal uygulaması yapılan örneklerin solunumunun yavaşlaması olarak söylenebilir.

Çizelge 4.9. 50 gün 7±1°C sıcaklıkta muhafaza edilen Demre çeşidi sivri biberlerdeki pH değişimleri

Kimyasal	MAP	Muhafaza Süresi (Gün)												Ortalama		
		0	10	20	30	40	50	Ortalama	Kimyasal	MAP						
Kontrol	NA	6,17	C..H	6,01	M..Y	5,96	R..c	5,86	d..k	5,71	nop	5,92	X..f	5,94	6,06	A
	35µ	6,17	C..H	6,08	H..O	5,92	X..f	6,08	H..O	6,07	L..P	6,27	ABC	6,10		
	50µ	6,17	C..H	6,12	E..K	6,08	H..O	5,93	V..f	6,11	F..L	6,36	A	6,13		
1 mMol SA	NA	6,17	C..H	5,99	O..Z	5,91	Y..h	5,81	h..m	5,68	op	5,86	d..k	5,90	6,02	5,91 C (NA)
	35µ	6,17	C..H	6,04	K..T	5,98	P..a	5,98	P..a	6,00	N..Y	6,19	B..G	6,06		
	50µ	6,17	C..H	6,14	D..J	6,14	D..J	6,03	K..U	5,97	Q..b	6,14	D..J	6,10		
2 mMol SA	NA	6,17	C..H	5,94	U..e	5,88	b..i	5,79	i..n	5,73	m..p	5,85	e..l	5,89	6,00	B
	35µ	6,17	C..H	6,08	H..O	5,96	R..c	5,89	a..h	6,08	H..O	6,21	B..E	6,07		
	50µ	6,17	C..H	6,06	J..Q	6,01	M..Y	5,95	T..d	5,98	P..a	6,16	D..I	6,06		
0,5 ppm 1-MCP	NA	6,17	C..H	6,03	K..U	5,92	X..f	5,91	Y..h	5,72	m..p	5,89	a..h	5,94	6,01	6,06 B (35µ)
	35µ	6,17	C..H	5,97	Q..b	5,93	U..f	6,08	H..O	6,02	L..W	6,18	C..G	6,06		
	50µ	6,17	C..H	6,00	N..Y	5,96	S..d	5,96	Q..c	6,01	L..X	6,10	G..M	6,03		
1 ppm 1-MCP	NA	6,17	C..H	5,96	R..c	5,86	d..k	5,82	g..m	5,77	k..o	5,98	O..a	5,93	6,02	B
	35µ	6,17	C..H	6,07	L..P	5,94	U..e	5,84	f..l	6,04	K..T	6,23	BCD	6,05		
	50µ	6,17	C..H	6,10	G..M	6,02	K..V	5,93	U..f	6,00	N..Y	6,20	B..F	6,07		
%1 CaCl₂	NA	6,17	C..H	6,02	L..X	5,89	a..h	5,76	l..o	5,65	p	5,90	Z..h	5,90	6,01	6,09 A (50µ)
	35µ	6,17	C..H	6,11	F..L	5,86	d..k	5,73	m..p	5,96	R..c	6,12	E..K	5,99		
	50µ	6,17	C..H	6,09	G..N	6,04	K..T	6,18	C..G	6,18	B..G	6,19	B..G	6,14		
%1,5 CaCl₂	NA	6,17	C..H	5,91	Y..g	5,96	R..c	5,78	d..n	5,70	nop	5,87	c..j	5,90	6,02	B
	35µ	6,17	C..H	6,16	D..I	6,05	J..S	5,92	W..f	5,98	P..a	6,28	AB	6,09		
	50µ	6,17	C..H	6,03	K..U	5,94	U..e	5,95	T..d	6,06	J..R	6,26	BC	6,07		
Ortalama		6,17	A	6,04	C	5,96	D	5,91	E	5,93	E	6,10	B			
LSD%5	Kimy:	0,02		Kimy x MAP x Gün:	0,10	Muhafaza Süresi:	0,02	MAP:	0,02							

Çizelge 4.10. 7±1°C’de muhafazaya ek olarak 3 gün raf ömrü koşullarında bekletilen Demre çeşidi sivri biberlerde pH değişimleri

Kimyasal	MAP	Muhafaza Süresi (Gün)												Ortalama		
		0+3	10+3	20+3	30+3	40+3	50+3	Ortalama	Kimyasal	MAP						
Kontrol	NA	6,12	L..Q	5,98	T..X	5,90	X..c	5,89	Y..d	5,67	fg	5,87	a..d	5,91	6,11	
	35µ	6,12	L..Q	6,17	I..M	6,05	P..U	6,12	L..Q	6,18	H..L	6,78	C	6,24		
	50µ	6,12	L..Q	6,18	H..M	6,07	O..S	6,09	M..S	6,17	I..M	6,52	G	6,19		
1 mMol SA	NA	6,12	L..Q	5,91	X..c	5,93	W..a	5,83	cd	5,66	fg	5,92	X..b	5,90	6,11	5,93 C (NA)
	35µ	6,12	L..Q	6,16	I..N	6,06	O..T	6,14	J..P	6,07	O..S	6,23	HI	6,13		
	50µ	6,12	L..Q	6,18	H..L	6,18	H..L	6,23	HI	6,12	L..Q	7,08	A	6,32		
2 mMol SA	NA	6,12	L..Q	5,96	V..a	5,93	W..a	5,84	bcd	5,70	fg	5,96	V..Z	5,92	6,11	
	35µ	6,12	L..Q	6,17	I..M	6,09	M..S	5,96	V..Z	6,03	R..V	6,63	EF	6,17		
	50µ	6,12	L..Q	6,13	K..Q	6,18	H..L	6,21	H..K	6,16	I..N	6,59	FG	6,23		
0,5 ppm 1-MCP	NA	6,12	L..Q	6,06	O..T	5,97	U..Y	5,97	U..Y	5,69	fg	6,02	S..W	5,97	6,13	6,17 B (35µ)
	35µ	6,12	L..Q	6,18	H..L	6,04	Q..V	6,12	L..Q	6,09	M..S	6,23	HI	6,13		
	50µ	6,12	L..Q	6,20	H..L	6,07	O..S	6,18	H..L	6,17	I..M	6,98	B	6,29		
1 ppm 1-MCP	NA	6,12	L..Q	5,96	V..Z	6,02	S..V	5,91	X..c	5,80	de	6,04	Q..V	5,98	6,11	
	35µ	6,12	L..Q	6,16	I..N	6,12	L..Q	6,07	O..S	6,07	O..S	6,26	HI	6,13		
	50µ	6,12	L..Q	6,19	H..L	6,18	H..L	6,11	L..R	6,22	HIJ	6,52	G	6,22		
%1 CaCl₂	NA	6,12	L..Q	5,93	W..a	5,91	X..c	5,88	Z..d	5,63	g	5,96	V..Z	5,91	6,11	
	35µ	6,12	L..Q	6,14	I..O	5,96	V..Z	5,93	W..a	6,06	O..T	6,66	DEF	6,15		
	50µ	6,12	L..Q	6,21	H..K	6,17	H..M	6,21	H..K	6,22	HIJ	6,69	DE	6,27		
%1,5 CaCl₂	NA	6,12	L..Q	5,96	V..Z	5,93	W..a	5,87	a..d	5,73	ef	5,97	U..Y	5,93	6,13	
	35µ	6,12	L..Q	6,23	HIJ	6,08	N..S	6,08	N..S	6,09	M..S	6,73	CD	6,22		
	50µ	6,12	L..Q	6,19	H..L	6,04	Q..V	6,12	K..Q	6,20	H..L	6,67	DEF	6,22		
Ortalama		6,12	B	6,11	B	6,04	C	6,04	C	5,99	D	6,40	A			
<i>LSD%5</i>		<i>Kimy: 0,01</i>	<i>Ö.D. 0,01</i>	<i>Kimy x MAP x Gün: 0,09</i>	<i>Muhafaza Süresi: 0,02</i>	<i>MAP: 0,01</i>										

4.5. Titre Edilebilir Asit

Demre çeşidi sivri biberlerin, modifiye atmosferde muhafazasında örneklerin, TA ile ilgili değerleri Çizelge 4.11’de verilmiştir. Söz konusu çizelgedeki değerler göz önünde bulundurulduğunda bütün uygulamalarda muhafaza süresi arttıkça TA değerlerinde artma ve azalmalar şeklinde bir dalgalanma gözlenmektedir. TA değerleri NA’da muhafaza edilen örneklerde 40. güne kadar artış göstermiş fakat 50. günde azalmalar yaşanmıştır. Muhafaza sürelerinin TA değerleri ortalamaları üzerindeki etkileri istatistiki açıdan önemli bulunmuştur. ($p \leq 0.05$). MAP örneklerinde ise, örneklerin TA değerleri dalgalanma göstermiştir. Bazı örneklerin TA değerleri 20. güne, bazı örnekler ise 30. güne kadar artış göstermiş fakat 30. günden sonra MAP örneklerinin TA değerlerinde azalmalar olduğu saptanmıştır. Çalışmanın başlangıcında 0,073 olan TA değeri, 50 günlük muhafaza periyodunun sonunda en yüksek, NA koşullarındaki 2 mMol SA örneklerinde (0,104), en düşük ise, 35 μ LDPE ile paketlenmiş 1 mMol SA örneklerinde 0,061 olarak elde edilmiştir. Kimyasal, MAP uygulamaları ile muhafaza süresinin interaksiyonları açısından örneklerin ortalamaları arasındaki fark istatistiki açıdan önemlidir ($p \leq 0.05$). MAP uygulamalarının karşılaştırılmasında 50 μ kalınlığındaki MAP örnekleri 0,080 ile en düşük değeri vermişken, 35 μ kalınlığındaki MAP örnekleri 0,083, NA örnekleri ise 0,099 değeri vermiştir. Ortalamaların arasındaki fark, istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p \leq 0.05$). Kimyasal uygulamalarında ise, 2 mMol SA uygulaması 0,090 ile en yüksek değeri vermiş, en düşük değer ise 0,085 ile Kontrol örneklerinde rastlanmıştır, ortalamalar arasında istatistiki olarak önemli bir fark olduğu sonucuna varılmıştır.

50 gün muhafazaya ilaveten raf ömrü süresince TA değerleri incelendiğinde (Çizelge 4.12), muhafaza süresinin yanı sıra, raf ömrü koşullarında muhafazanın, TA değerlerinde değişimlere neden olduğu gözlenmiştir ve bu değişimler arasındaki fark istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p \leq 0.05$). 50+3. günde bütün örneklerdeki TA değeri, ortalama 0,068’e düşmüştür. 50 günlük muhafaza sonuçlara paralel olarak, TA değerleri muhafaza süresinin sonunda azalma göstermiştir. Muhafaza sürelerinin değişimi sırasında yaşanan örneklerin TA değerlerindeki değişimi istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p \leq 0.05$). MAP örnekleri, raf ömrü koşullarında, muhafaza koşullarındaki örneklerle paralel bir sonuç vermişlerdir. 50 μ kalınlığındaki MAP örnekleri 0,070 ile en düşük değeri vermişken, 35 μ kalınlığındaki MAP örnekleri 0,076, NA örnekleri ise 0,099 ile en yüksek

değeri vermiştir. MAP uygulamalarının aralarındaki farklar istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p \leq 0.05$).

Kimyasal uygulamaları arasında ise, raf ömrü koşullarındaki örneklerden elde edilen TA değerleri arasında istatistiki açıdan önemli bir farka rastlanmamıştır ($p > 0.05$).

Sivri biberlerin, $25 \pm 1^\circ\text{C}$ sıcaklık ve $\%65 \pm 5$ bağıl nem koşullarındaki raf ömrü denemesinde 50 ± 3 . günün sonunda, TA değişimlerinin soğukta muhafazaya göre daha düşük sonuçlar vermesi beklentiler doğrultusunda gerçekleşmiştir.

Muhafaza süresince metabolik olaylar sregeldiğinden TA miktarında da bir azalma görülmesi beklenmektedir (Karaçalı 2011). Özer (1992), Demirdöven (2006), Sakaldaş (2012), Doğan (2014) farklı biber çeşitlerinde gerçekleştirdikleri çalışmalarda, biberlerin muhafaza süresince TA değerlerinin tarafımızdan yürütülen çalışmanın sonuçlarıyla paralel olarak, ilk analiz dönemlerinde artış gösterdiğini, fakat sonrasında muhafaza süresi boyunca metabolik aktivitenin devam etmesi ve solunumda organik asitlerin kullanılmasının sonucu olarak TA değerlerinin azaldığı sonucuna varmışlardır.

Çizelge 4.11. 50 gün 7±1°C sıcaklıkta muhafaza edilen Demre çeşidi sivri biberlerdeki TA değişimleri

Kimyasal	MAP	Muhafaza Süresi (Gün)												Ortalama		
		0	10	20	30	40	50	Ortalama	Kimyasal	MAP						
Kontrol	NA	0,073	i..m	0,091	O..Z	0,095	L..T	0,104	E..H	0,125	AB	0,093	L..W	0,097		
	35µ	0,073	i..m	0,082	a..h	0,092	O..Z	0,084	Y..d	0,084	Y..d	0,061	l..m	0,079	0,085	D
	50µ	0,073	i..m	0,075	e..l	0,083	Z..g	0,093	N..X	0,081	b..i	0,064	m..r	0,078		
1 mMol SA	NA	0,073	i..m	0,092	N..Y	0,100	F..O	0,108	DEF	0,128	AB	0,102	E..J	0,101		0,099 A (NA)
	35µ	0,073	i..m	0,084	Y..d	0,095	J..U	0,093	K..W	0,089	R..b	0,061	r	0,083	0,086	CD
	50µ	0,073	i..m	0,072	j..o	0,074	h..l	0,084	X..d	0,090	Q..b	0,064	n..r	0,076		
2 mMol SA	NA	0,073	i..m	0,094	J..V	0,102	E..M	0,110	DE	0,122	ABC	0,104	E..I	0,101		
	35µ	0,073	i..m	0,084	Z..e	0,094	J..V	0,102	E..J	0,086	V..c	0,073	i..n	0,085	0,090	A
	50µ	0,073	i..m	0,082	a..h	0,091	O..Z	0,096	G..R	0,090	P..a	0,071	j..p	0,084		
0,5 ppm 1-MCP	NA	0,073	i..m	0,087	S..c	0,094	J..V	0,099	G..P	0,124	AB	0,102	E..L	0,096		
	35µ	0,073	i..m	0,094	J..V	0,094	J..V	0,086	U..c	0,079	c..j	0,068	k..r	0,082	0,087	BC
	50µ	0,073	i..m	0,084	Z..e	0,095	J..U	0,095	J..U	0,087	T..c	0,067	l..r	0,083	0,083	B (35µ)
1 ppm 1-MCP	NA	0,073	i..m	0,094	J..V	0,102	E..J	0,109	DEF	0,120	BC	0,098	G..Q	0,099		
	35µ	0,073	i..m	0,084	Y..d	0,094	J..V	0,105	EFG	0,085	W..c	0,068	k..r	0,085	0,088	ABC
	50µ	0,073	i..m	0,083	Z..f	0,084	Y..d	0,092	O..Z	0,090	Q..a	0,065	m..r	0,081		
%1 CaCl₂	NA	0,073	i..m	0,093	M..W	0,099	G..P	0,113	CD	0,130	A	0,096	G..R	0,101		
	35µ	0,073	i..m	0,083	Z..e	0,102	E..K	0,114	CD	0,092	N..Z	0,074	g..l	0,090	0,089	AB
	50µ	0,073	i..m	0,083	Z..e	0,084	Y..d	0,075	f..l	0,072	i..o	0,063	pr	0,075	0,080	C (50µ)
%1,5 CaCl₂	NA	0,073	i..m	0,096	H..S	0,095	J..T	0,111	DE	0,125	AB	0,100	F..N	0,100		
	35µ	0,073	i..m	0,076	d..k	0,083	Z..f	0,094	J..V	0,089	R..B	0,064	opr	0,080	0,087	BCD
	50µ	0,073	i..m	0,084	Z..e	0,092	N..Z	0,092	O..Z	0,082	a..h	0,064	opr	0,081		
Ortalama		0,073	E	0,086	C	0,093	B	0,098	A	0,098	A	0,077	D			
LSD%5	Kimy:	0,002		Kimy x MAP x Gün:	0,009		Muhafaza Süresi:	0,002		MAP:	0,001					

Çizelge 4.12. 7±1°C’de muhafazaya ek olarak 3 gün raf ömrü koşullarında bekletilen Demre çeşidi sivri biberlerde TA değişimleri

Kimyasal	MAP	Muhafaza Süresi (Gün)												Ortalama			
		0+3		10+3		20+3		30+3		40+3		50+3		Ortalama	Kimyasal	MAP	
Kontrol	NA	0,076	R..X	0,095	G..J	0,104	DEF	0,109	DE	0,124	ABC	0,103	DEF	0,102	0,082		
	35µ	0,076	R..X	0,073	V..a	0,084	OPQ	0,081	P..U	0,073	V..b	0,049	fg	0,073			
	50µ	0,076	R..X	0,073	V..a	0,084	OPQ	0,073	V..a	0,073	V..a	0,054	f	0,072			
1 mMol SA	NA	0,076	R..X	0,100	FGH	0,100	FGH	0,108	DE	0,128	AB	0,098	F..I	0,102	0,099	A (NA)	
	35µ	0,076	R..X	0,074	U..Z	0,083	O..S	0,076	S..X	0,083	O..S	0,062	de	0,075			
	50µ	0,076	R..X	0,073	V..a	0,073	V..a	0,066	a..d	0,074	U..Z	0,043	g	0,068			
2 mMol SA	NA	0,076	R..X	0,094	H..K	0,102	EFG	0,110	D	0,122	BC	0,095	G..J	0,100	0,082		
	35µ	0,076	R..X	0,073	V..b	0,082	P..S	0,092	L..N	0,086	L..P	0,052	f	0,077			
	50µ	0,076	R..X	0,074	U..Z	0,073	V..b	0,074	U..Z	0,066	Z..d	0,055	ef	0,070			
0,5 ppm 1-MCP	NA	0,076	R..X	0,087	K..P	0,094	H..K	0,093	H..L	0,124	ABC	0,092	L..N	0,094	0,081	0,076	B (35µ)
	35µ	0,076	R..X	0,073	V..a	0,084	OPQ	0,084	N..Q	0,082	P..S	0,064	cd	0,077			
	50µ	0,076	R..X	0,072	W..b	0,084	OPQ	0,075	T..Y	0,073	Y..b	0,042	g	0,070			
1 ppm 1-MCP	NA	0,076	R..X	0,094	H..K	0,090	J..O	0,099	F..I	0,120	C	0,093	H..L	0,095	0,081		
	35µ	0,076	R..X	0,073	U..a	0,074	U..Y	0,084	O..R	0,085	M..Q	0,064	cd	0,076			
	50µ	0,076	R..X	0,072	V..b	0,074	U..Z	0,070	X..c	0,080	P..V	0,054	f	0,071			
%1 CaCl₂	NA	0,076	R..X	0,096	G..J	0,099	F..I	0,099	F..I	0,130	A	0,100	FGH	0,100	0,083	0,070	C (50µ)
	35µ	0,076	R..X	0,078	Q..W	0,094	H..K	0,093	H..L	0,084	OPQ	0,055	ef	0,080			
	50µ	0,076	R..X	0,073	V..b	0,073	V..b	0,066	bcd	0,072	W..b	0,053	f	0,069			
%1,5 CaCl₂	NA	0,076	R..X	0,096	G..J	0,096	G..J	0,102	EFG	0,124	ABC	0,092	L..M	0,097	0,081		
	35µ	0,076	R..X	0,073	V..a	0,083	P..S	0,083	O..R	0,082	O..T	0,052	f	0,075			
	50µ	0,076	R..X	0,074	T..Y	0,084	OPQ	0,067	Y..d	0,075	T..y	0,054	f	0,072			
Ortalama		0,076	D	0,081	C	0,086	B	0,086	B	0,093	A	0,068	E				
<i>LSD%5</i>	<i>Kimy: Ö.D.</i>	<i>Kimy x MAP x Gün: 0,008</i>												<i>Muhafaza Süresi: 0,002</i>		<i>MAP: 0,001</i>	

4.6. Askorbik Asit Miktarı

Demre çeşidi biberlerin muhafaza süresince farklı kimyasal ve MAP uygulamaları ve muhafaza sürelerine göre belirlenen askorbik asit değerleri Çizelge 4.13'de verilmiştir. Bu değerler incelendiğinde, askorbik asit değerlerinde muhafaza süresi arttıkça bir azalma gözlenmektedir. Muhafaza süresi boyunca yapılan bütün uygulamalarda başlangıç değeri, 107,89 iken, 50. günlük muhafaza periyodunun sonunda uygulamaların tamamında askorbik asit değeri 42,03'e kadar düşüş göstermiştir. 50. günde saptanan askorbik asit miktarındaki azalmalar, aynı zamanda, ağırlık kaybı çizelgesine (bkz. Çizelge 4.1 ve Çizelge 4.2) ve pazarlanamaz durumdaki meyve miktarı değişimleri (Çizelge 4.15 ve Çizelge 4.16) çizelgesine de bakıldığında da tahmin edilebilmektedir. Muhafaza süreleri arasındaki ortalama fark istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p \leq 0.05$). Muhafazanın 50. gününde en düşük askorbik asit değerini, 29,48 ile NA'da muhafaza edilen 2 mMol SA uygulaması, en yüksek askorbik asit değerini ise, 51,38 ile NA koşullarındaki %1'lik CaCl_2 uygulamasının vermiştir. Kimyasal, MAP uygulamaları ile muhafaza süresi arasındaki interaksiyonun ürünlerin askorbik asit miktarlarında oluşturduğu farklar istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p \leq 0.05$). MAP uygulamaları arasında yapılan karşılaştırmada ise, askorbik asit değerini zamanla en iyi koruyabilen MAP uygulaması 35 μ değerine aittir (74,59). 35 μ LDPE ile paketlenen örneklerden sonra, askorbik asit değerini en başarılı şekilde koruyan örnekler 50 μ LDPE ile paketlenenler olmuştur (73,37). En düşük değeri ise 69,79 ile NA koşullarındaki örnekler vermişlerdir. Değerlerin aralarındaki farklar istatistiki açıdan önemli bulunmuştur. Uygulanan kimyasalların askorbik asit değişimine olan etkileri incelendiğinde en yüksek askorbik asit değerlerini 1 ppm 1-MCP ile %1 CaCl_2 uygulamalarının verdiği ve bu uygulamalarda olgunluk-askorbik asit değişimi yönünde daha yavaş bir değişim olduğu saptanmıştır. En düşük değer ise Kontrol ve 2 mMol SA uygulamasından elde edilmiştir. Kimyasal uygulamalarından elde edilen ortalamaların aralarındaki fark istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p \leq 0.05$).

50 gün muhafazaya ilaveten raf ömrü süresince ise Çizelge 4.14.'da görüldüğü gibi, bütün uygulamalar göz önünde bulundurulduğunda askorbik asit değerleri arasında sürekli azalma görülmektedir. 50+3 günlük muhafaza ve raf ömrünün sonucunda, başlangıçtaki 104,64 değeri, 33,97'ye kadar azalmış ve muhafaza periyotları arasındaki farklar istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p \leq 0.05$). MAP uygulamaları arasında da

istatistiksel olarak önemli farklılıklar bulunmaktadır. Muhafaza süresinden elde edilen sonuçlara paralel olarak, 35µ MAP uygulaması, diğer uygulamalarla karşılaştırıldığında askorbik asit miktarını en iyi koruyan uygulama olarak göze çarpmakta iken, kontrol grubu meyveler ile 50µ MAP uygulamaları askorbik asit miktarını koruma açısından daha düşük bir sonuç vermiştir. Fakat 50µ MAP uygulamaları, Kontrol grubu meyvelere göre askorbik asit miktarını daha iyi muhafaza etmişlerdir. Kimyasal uygulamalarının sivrî biberin askorbik asit miktarına olan etkileri de farklılıklar göstermiş, en düşük askorbik asit miktarı 60,98 değeri ile Kontrol örneklerinden elde edilmişken, en yüksek değeri 67,65 ile 1 ppm 1-MCP uygulaması vermiştir. Kimyasal uygulamaların aralarındaki bu farklılıklar istatistiki açıdan da önemli bulunmuştur ($p \leq 0.05$). Kimyasal, MAP uygulamaları ile muhafaza süresinin interaksiyonları göz önünde bulundurulduğunda, 0+3. gündeki askorbik asit değeri, 104,64 iken, 50+3 günlük muhafaza periyodu sonundaki en düşük değer 20,98 ile NA'de bulunan 2 mMol SA örneklerinden elde edilmiştir. En yüksek değer ise, 40,62 değeri ile NA koşullarındaki %1 CaCl₂ uygulamasından elde edilmiştir.

Tarafımızdan yürütülen çalışmada elde edilen askorbik asit değerlerinin muhafaza süresindeki bu düşüşü, biberin muhafaza süresinin uzamasıyla askorbik asit kaybeden bir sebze türü olmasından kaynaklanmakta olduğu düşünülmektedir (Jecheon ve ark. 2001). Muhafaza süresince, ortam sıcaklığının düşük oluşu ve MAP içerisindeki azalan oksijen ile birlikte yaşanan solunumdaki yavaşlamanın sonucunda askorbik asit miktarındaki azalma da normalden daha az gerçekleştiğine inanılmaktadır.

Benzer şekilde Manolopoulou ve ark. (2010) yaptığı çalışmada, biberler askorbik asit içeriğinde muhafaza süresince belirli oranlarda azalmalar gözlenmiş ancak LDPE'de muhafaza edilen biberler, askorbik asit değerini muhafaza eden en etkili uygulama olmuştur.

Tan ve ark. 2012 yılında yaptıkları çalışmada ise, Kulai çeşidi biberlerde 1-MCP'nin etkilerinin incelenmesi sırasında elde edilen askorbik asidin korunmasında 1-MCP'nin etkili bir yöntem olması, tarafımızdan yürütülen çalışmada da paralel bir sonuç olarak ortaya çıkmaktadır.

González-Aguilar ve ark. 2004 yılında yürüttükleri çalışmanın sonuçlarıyla paralel olarak, MAP uygulamalarında gerçekleşen düşük solunum ve düşük oksijen miktarı da

askorbik asidin deaskorbik aside dönüşmesini engelleyen bir ortam oluşturması sebebiyle askorbik asit miktarının korunması açısından bir etkisi olduğu belirtilmektedir. Bununla birlikte gerçekleştirilen çalışmada MAP uygulamalarının vakumlu ambalaj uygulamasıyla birlikte askorbik asit miktarını iyi bir şekilde muhafaza ettiği ve raf ömrü sırasında askorbik asit miktarlarında azalmaların yaşandığı belirtilmiştir.

Sakaldaş'ın 2012 yılında California Wonder çeşidi biberlerde yaptığı çalışmada da tarafımızdan yürütülen çalışmanın sonuçlarına benzer bir sonuç elde edilmiş, MAP uygulamaları, NA koşullarında muhafaza edilen ürünlere göre askorbik asit miktarlarını daha iyi korumuşlardır.

Doğan (2014)'ın çalışmasının sonuçlarıyla paralel olarak, tarafımızdan yürütülen çalışmada da kontrol örnekleri askorbik asit miktarını korumada, paketlenme uygulamalarına göre daha başarısız bir sonuç vermiştir.

Çizelge 4.13. 50 gün 7±1°C sıcaklıkta muhafaza edilen Demre çeşidi sivri biberlerdeki askorbik asit değişimleri

Kimyasal	MAP	Muhafaza Süresi (Gün)											Ortalama					
		0	10	20	30	40	50	Ortalama	Kimyasal	MAP								
Kontrol	NA	107,89	A	90,08	F..I	58,01	Z..g	56,67	b..g	45,39	l..p	39,25	prs	66,22	69,02	D		
	35µ	107,89	A	95,24	C..F	71,44	O..S	59,62	Z..e	52,81	f..j	41,11	o..s	71,35				
	50µ	107,89	A	86,77	G..J	68,67	Q..W	58,50	Z..f	54,56	e..i	40,51	o..s	69,48				
1 mMol SA	NA	107,89	A	98,01	B..E	70,40	P..U	60,62	Y..e	46,61	j..o	42,33	opr	70,98	69,79	C (NA)		
	35µ	107,89	A	102,74	AB	78,43	LMN	63,34	C..b	55,41	d..i	43,36	m..r	75,20			72,95	BC
	50µ	107,89	A	88,59	F..I	72,72	N..S	73,84	N..R	54,62	e..i	38,47	rs	72,69				
2 mMol SA	NA	107,89	A	91,61	E..H	60,67	Y..e	54,55	e..i	45,96	k..o	29,48	t	65,03	70,53	D		
	35µ	107,89	A	87,64	G..J	76,06	M..P	64,38	U..Z	60,44	Y..e	43,64	m..r	73,34				
	50µ	107,89	A	87,84	GHI	81,10	J..M	63,55	V..a	56,36	c..h	42,50	opr	73,21				
0,5 ppm 1-MCP	NA	107,89	A	104,70	AB	69,43	P..V	52,78	f..j	49,24	i..m	45,49	l..p	71,59	74,01	AB		
	35µ	107,89	A	90,66	FGH	88,53	GHI	71,18	O..T	55,37	d..i	42,29	opr	75,99			74,593	A (35µ)
	50µ	107,89	A	92,91	D..G	77,68	L..O	70,36	P..U	56,43	c..g	41,41	o..s	74,45				
1 ppm 1-MCP	NA	107,89	A	102,69	AB	67,51	R..X	61,64	X..d	52,60	f..k	49,73	h..m	73,68	74,67	A		
	35µ	107,89	A	89,51	F..I	83,46	I..L	79,35	K..N	58,31	Z..f	41,12	o..s	76,61				
	50µ	107,89	A	91,51	E..H	74,76	M..Q	67,11	S..Y	60,73	Y..e	40,29	o..s	73,72				
%1 CaCl₂	NA	107,89	A	86,61	G..J	75,43	M..P	64,61	T..Z	55,63	d..i	51,38	g..l	73,59	74,55	A		
	35µ	107,89	A	98,93	BCD	77,64	L..O	71,38	O..S	56,11	c..h	35,55	st	74,58				
	50µ	107,89	A	92,91	D..G	78,52	LMN	73,68	N..S	56,37	c..h	43,46	m..r	75,47			73,368	B (50µ)
%1,5 CaCl₂	NA	107,89	A	89,68	F..I	55,21	d..i	62,45	W..c	45,11	l..r	44,55	m..r	67,48	72,37	C		
	35µ	107,89	A	100,62	BC	85,63	H..K	57,67	a..g	56,41	c..h	42,24	o..s	75,08				
	50µ	107,89	A	87,68	G..J	77,67	L..O	70,62	P..U	59,12	Z..f	44,37	m..r	74,56				
Ortalama		107,89	A	93,19	B	73,76	C	64,66	D	53,98	E	42,03	F					
<i>LSD%5</i>	<i>Kimy:</i>	<i>1,64</i>		<i>Kimy x MAP x Gün:</i>	<i>6,70</i>	<i>Muhafaza Süresi:</i>	<i>1,46</i>	<i>MAP:</i>	<i>1,03</i>									

Çizelge 4.14. 7±1°C’de muhafazaya ek olarak 3 gün raf ömrü koşullarında bekletilen Demre çeşidi sivri biberlerde askorbik asit değişimleri

Kimyasal	MAP	Muhafaza Süresi (Gün)												Ortalama		
		0+3	10+3	20+3	30+3	40+3	50+3	Ortalama	Kimyasal	MAP						
Kontrol	NA	104,64	A	78,17	I..L	51,15	W..b	48,65	Y..e	34,19	O..t	26,64	uv	57,24	60,98	E
	35µ	104,64	A	92,32	BCD	67,98	N..Q	42,30	d..m	40,20	h..o	33,19	p..u	63,44		
	50µ	104,64	A	89,17	DEF	64,98	P..S	44,26	b..k	36,23	m..t	34,26	o..t	62,26		
1 mMol SA	NA	104,64	A	86,76	D..G	64,30	P..S	54,35	U..Y	37,20	L..s	31,29	stu	63,09	64,91	CD
	35µ	104,64	A	97,65	B	71,27	L..P	56,32	T..W	44,84	a..k	36,75	m..s	68,58		
	50µ	104,64	A	86,17	D..H	70,62	M..P	44,73	a..k	41,79	e..n	30,43	stu	63,06		
2 mMol SA	NA	104,64	A	81,73	G..J	58,15	S..V	48,62	Y..e	39,56	i..p	20,98	v	58,95	63,52	D
	35µ	104,64	A	84,17	E..I	69,52	NOP	52,19	V..Z	43,98	c..l	35,30	n..t	64,97		
	50µ	104,64	A	85,98	D..H	78,13	L..L	50,44	W..c	47,72	Y..f	32,95	p..u	66,64		
0,5 ppm 1-MCP	NA	104,64	A	84,66	E..I	60,98	R..U	44,52	a..k	40,48	g..o	38,38	k..r	62,28	66,70	AB
	35µ	104,64	A	82,49	F..J	81,65	G..J	66,27	O..R	49,38	W..c	33,98	o..t	69,74		
	50µ	104,64	A	90,47	CDE	69,44	NOP	61,05	Q..U	46,29	Z..i	36,62	m..s	68,09		
1 ppm 1-MCP	NA	104,64	A	88,95	DEF	58,22	S..V	55,92	T..X	41,29	f..n	34,30	o..t	63,89	67,65	A
	35µ	104,64	A	86,65	D..H	76,51	J..M	61,60	Q..T	49,27	X..d	36,95	m..s	69,27		
	50µ	104,64	A	92,65	BCD	70,95	M..P	66,13	O..R	52,62	V..Z	31,82	r..u	69,80		
%1 CaCl₂	NA	104,64	A	82,47	F..J	67,20	N..R	51,32	V..a	47,30	Z..g	40,62	g..o	65,59	66,20	ABC
	35µ	104,64	A	92,65	BCD	72,25	L..O	56,19	T..X	49,93	W..c	29,62	tu	67,55		
	50µ	104,64	A	90,04	CDE	70,97	M..P	48,69	Y..e	42,39	d..m	36,07	m..t	65,47		
%1,5 CaCl₂	NA	104,64	A	79,73	H..K	53,19	V..Z	46,99	Z..h	40,35	g..o	36,72	m..s	60,27	65,66	BC
	35µ	104,64	A	96,17	BC	78,17	I..L	50,27	W..c	46,40	Z..i	37,19	l..s	68,81		
	50µ	104,64	A	86,95	D..G	74,13	K..N	56,26	T..W	46,22	Z..j	39,27	j..p	67,91		
Ortalama		104,64	A	87,43	B	68,08	C	52,72	D	43,70	E	33,97	F			
<i>LSD%5</i>	<i>Kimy:</i>	<i>1,64</i>		<i>Kimy x MAP x Gün:</i>	<i>6,97</i>			<i>Muhafaza Süresi:</i>	<i>1,52</i>					<i>MAP:</i>	<i>1,08</i>	

4.7. Ambalaj İçindeki O₂ ve CO₂ Konsantrasyonu

Demre çeşidi biberlerin muhafaza süresince farklı kimyasal ve MAP uygulamaları ve muhafaza sürelerine göre belirlenen ambalaj içindeki O₂ ve CO₂ konsantrasyonu değerleri Şekil 4.2 ve Şekil 4.3’da verilmiştir. Bu değerler incelendiğinde, yapılan uygulamalara göre miktarları değişmekle birlikte, O₂ konsantrasyonu değerlerinde muhafaza süresi arttıkça azalma, CO₂ konsantrasyonu değerlerinde ise muhafaza süresine paralel olarak artış gözlenmektedir. Muhafaza süresi boyunca yapılan bütün uygulamalarda 50. günlük muhafaza periyodunun sonunda uygulamaların tamamında en düşük O₂ değeri, 35µ LDPE ile paketlenmiş Kontrol örneklerinde (Şekil 4.2) rastlanmaktadır (%7,9). En yüksek değer ise, %15,1 değeri ile 1 ppm 1-MCP uygulamasından elde edilmiştir. 50µ LDPE ile paketlenen örneklerde ise (Şekil 4.3), 50 günlük muhafaza süresinin sonundaki en düşük değeri, 35µ LDPE ile paketlenen örneklerden elde edilen sonuca paralel olarak %10,1 ile Kontrol örnekleri, en yüksek değeri ise, %12,9 ile 1 ppm 1-MCP uygulaması vermiştir. CO₂ değerlerinde ise, 35µ LDPE ile paketlenen Kontrol örneklerinde değer %8,2’ye kadar yükselmiş, en düşük CO₂ değerini ise, 1 mMol SA uygulaması vermiştir (%4,4). 50µ LDPE ile paketlenen örneklerde ise en yüksek CO₂ değeri %1,5 CaCl₂ uygulamasında gerçekleşmiş (%6,7), en düşük CO₂ değerini, %5,1 oranıyla 0,5 ppm 1-MCP uygulamasının verdiği gözlenmiştir.

50 gün muhafazaya ilaveten raf ömrü süresince 3 gün 25±1°C ve %65±5 nem koşullarında bekletilmelerinden dolayı diğer metabolizma faaliyetleriyle birlikte solunum hızı da arttığı için, O₂ ve CO₂ değerlerindeki değişim, yalnızca soğuk muhafaza yapılan örneklere göre daha farklı bulunmuştur. Şekil 4.4 ve Şekil 4.5’te görüldüğü üzere, O₂ konsantrasyonu değerlerinde muhafaza süresi ve raf ömrü arttıkça azalma, CO₂ konsantrasyonu değerlerinde ise muhafaza süresine ve raf ömrünün uzamasına paralel olarak artış gözlenmektedir. Muhafaza süresi ve raf ömrü boyunca yapılan bütün uygulamalarda 50. günlük muhafaza periyodunun sonunda uygulamaların tamamında en düşük O₂ değeri, 35µ LDPE ile paketlenmiş Kontrol örneklerinde (Şekil 4.4) rastlanmaktadır (%4,6), en yüksek örnek ise, %9,6 değeri ile %1 CaCl₂ uygulamasından elde edilmiştir. Muhafaza süresinin CO₂ değerlerine etkileri açısından incelendiğinde, Kontrol örneklerinin CO₂ oranının %11,3’e kadar artış gösterdiği, 0,5 ppm 1-MCP uygulamasının CO₂ oranı ise %9,1 ile en düşük değer olarak gözlenmiştir. 50µ LDPE ile paketlenen örneklerde ise (Şekil 4.5), O₂ değerinin %5,8’e kadar azaldığı, en yüksek

değerin ise %9,5 ile 1 ppm 1-MCP uygulamasında rastlandığı görülmektedir. 50µ LDPE ile paketlenen örneklerin CO₂ oranlarında ciddi yükselmeler gözlenmiş, %1,5 CaCl₂ uygulamasının CO₂ değeri %14,2 olarak tespit edilmiş iken, 1 ppm 1-MCP uygulamasında CO₂ değeri %6,4 oranında gözlenmiştir.

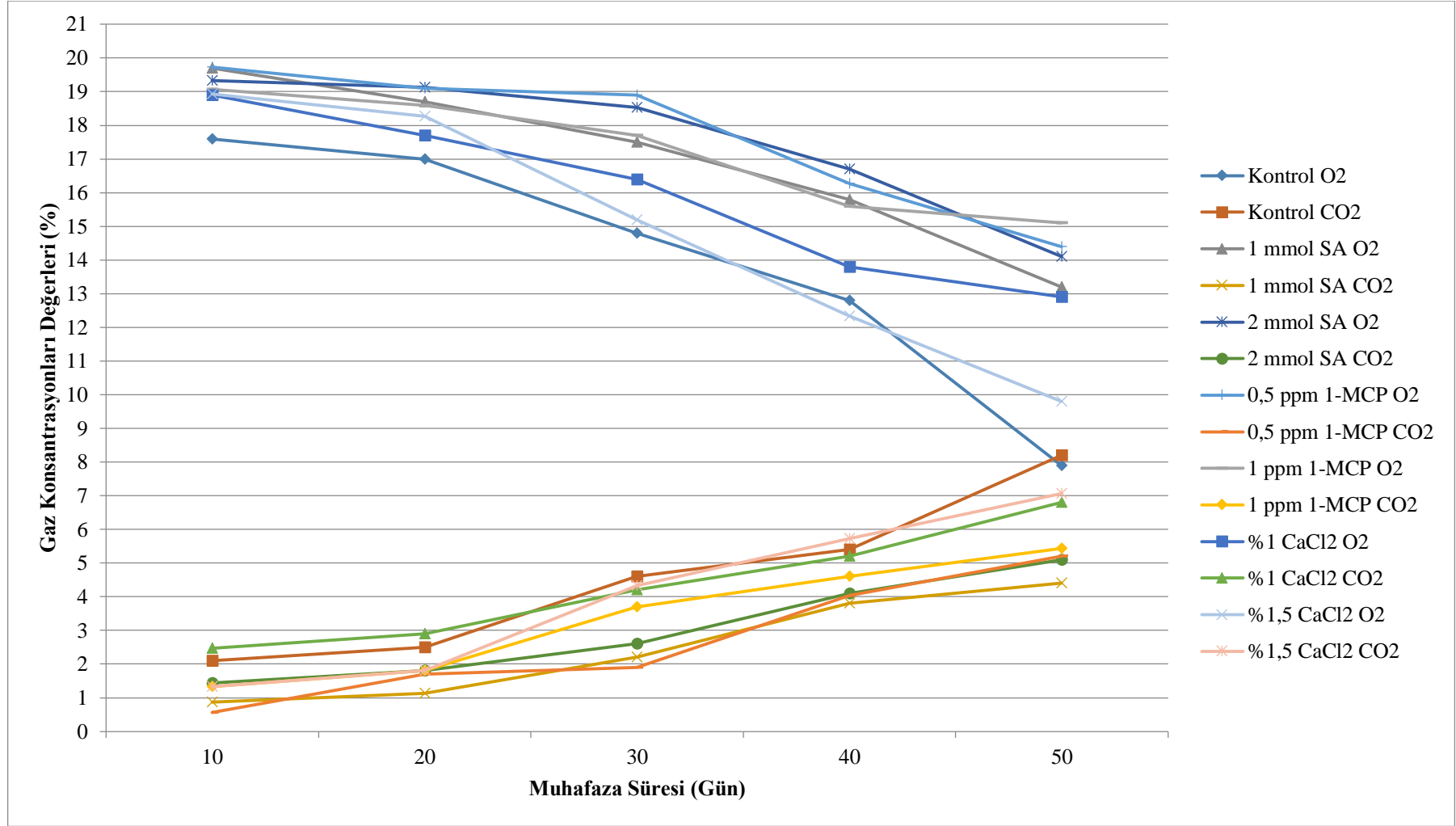
Deneme süresince saptanan O₂ ve CO₂ oranlarındaki bu değişimler, aynı zamanda, ağırlık kaybı çizelgesine (bkz. Çizelge 4.1 ve Çizelge 4.2) ve pazarlanamaz durumdaki meyve miktarı değişimleri (Çizelge 4.15 ve Çizelge 4.16) çizelgesine de bakıldığında da tahmin edilebilmektedir. Biberde, muhafaza periyodu boyunca çeşitli zararlanmalar meydana gelmemesi için, O₂ seviyesinin en az %2, yüksek CO₂ seviyesinin ise %5, civarında olması istenmektedir (Manolopoulou ve ark, 2010).

Demirdöven ve ark. 2006 yılında Demre sivri biber çeşidi ile gerçekleştirdikleri çalışmada, farklı kalınlıklardaki LDPE materyalleriyle ambalajlanmış örneklerde, O₂ seviyelerinin, çalışmanın başında azaldığı fakat muhafaza süresi arttıkça O₂ seviyelerinde, tarafımızdan yürütülen çalışmanın sonuçlarından farklı olarak, yeniden artış ve azalışlar şeklinde dalgalanma gösterdiği belirlenmiştir. CO₂ seviyelerinde de genel olarak yükselme gözlenmişse de O₂ seviyelerindeki gibi dalgalanma durumu saptanmıştır.

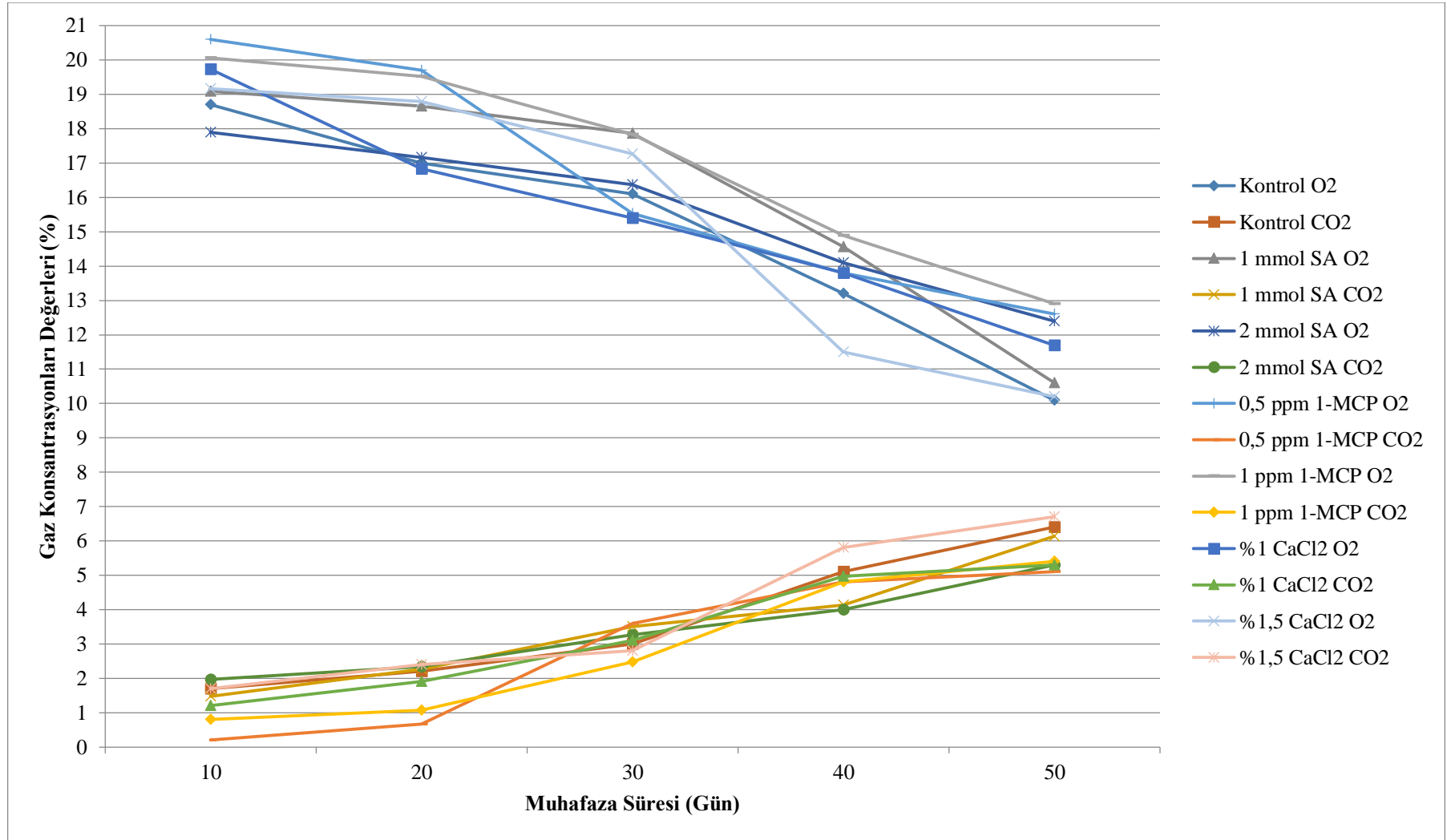
Manolopoulou ve ark. (2010) farklı ambalaj materyalleriyle yaptıkları çalışmada LDPE ile paketlenen örneklerin O₂ oranlarının diğer materyallere göre daha düşük, CO₂ oranlarının ise daha yüksek olduğunu saptamışlardır. Fakat tarafımızdan yürütülen çalışmanın sonuçlarıyla paralel olarak, muhafaza süresi boyunca biberlerin devam eden solunum nedeniyle O₂ seviyelerinde düşüş ve CO₂ seviyelerinde yükselme tespit etmişlerdir.

Sakaldaş'ın çalışmasında (2012), tarafımızdan yürütülen çalışmanın sonuçlarından farklı olarak biberin MAP içerisindeki örneklerinde muhafaza süresince O₂ seviyelerinde önce bir düşüş ve ardından yükseliş, CO₂ seviyelerinde de, önce bir yükseliş sonra da düşüş gözlenmiştir.

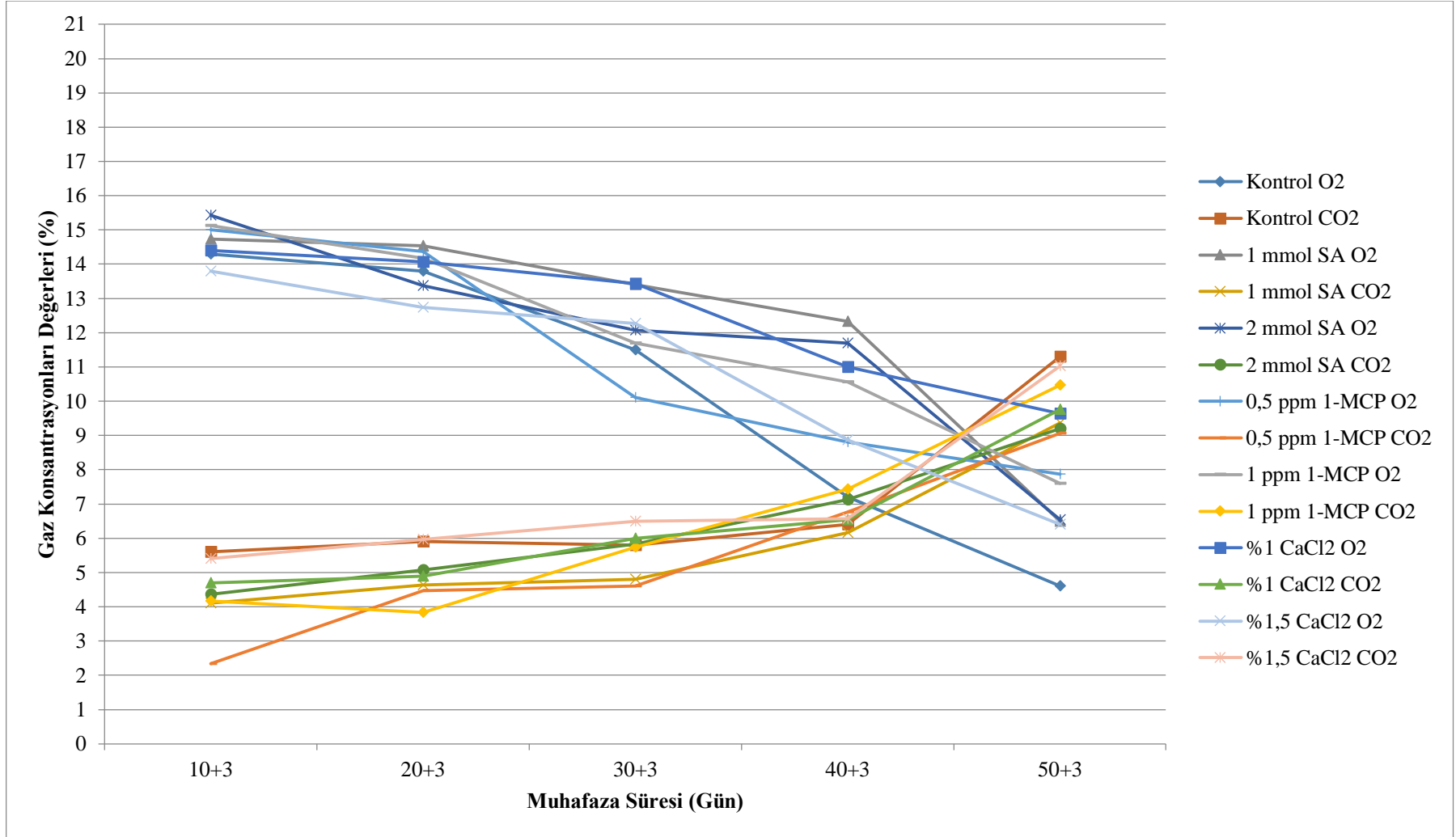
Tarafımızdan gerçekleştirilen çalışmada ise, muhafaza periyodu süresince, muhafaza örnekleri ve raf ömrü örneklerinde oksijen seviyesinin literatürde belirlenen eşğin altına inmediği fakat 40. gününden sonra karbondioksit seviyelerinin eşğin üstüne çıktığı, bu sebeple de meyvelerin anaerobik solunuma başlama ile bozulma durumunun söz konusu olabileceği saptanmıştır.



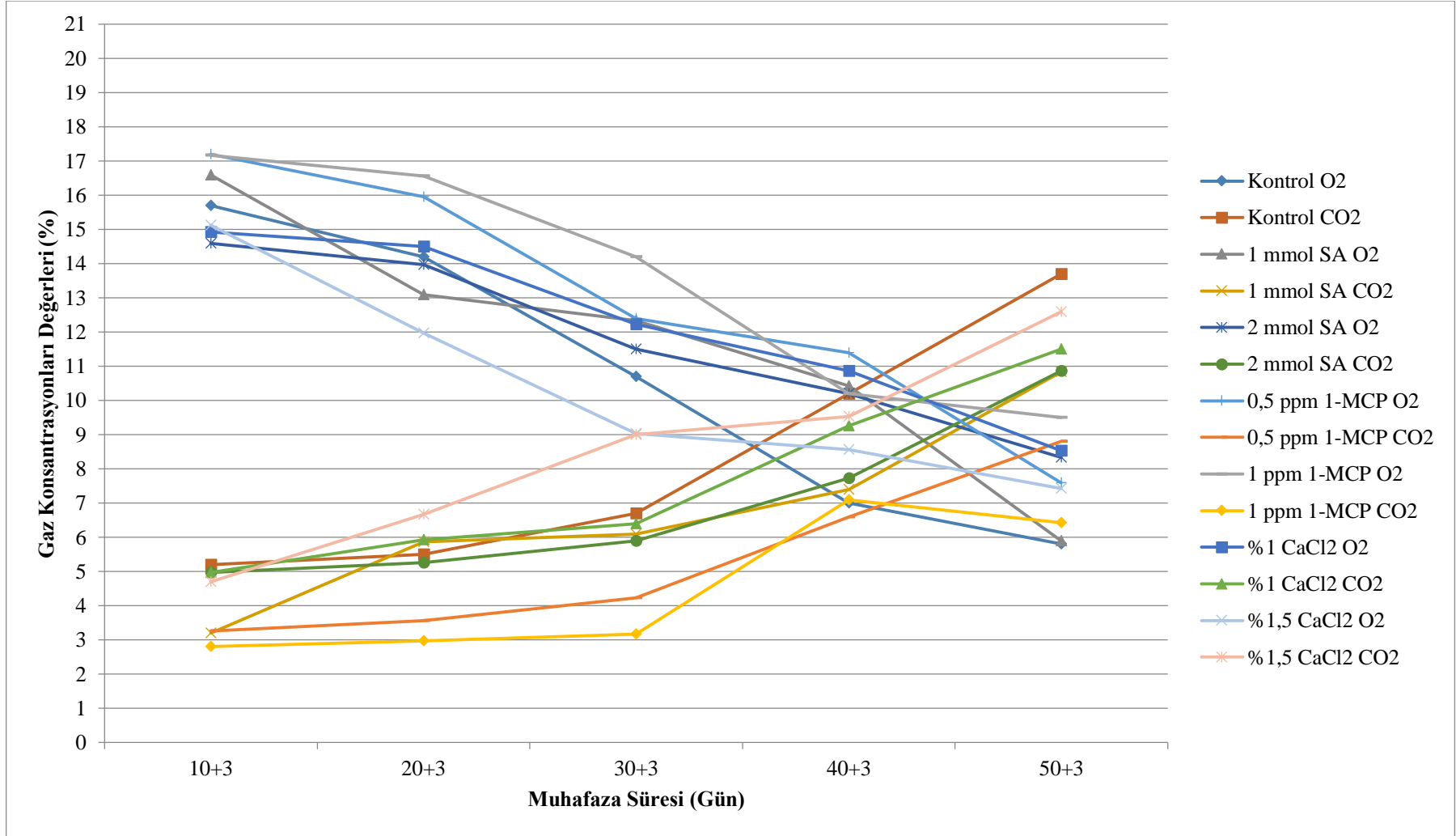
Şekil 4.2. 50 gün süreyle $7\pm 1^\circ\text{C}$ sıcaklıkla 35μ LDPE’de muhafaza edilen Demre çeşidi sivri biberlerdeki O_2 ve CO_2 konsantrasyonu değişimleri



Şekil 4.3. 50 gün süreyle $7\pm 1^\circ\text{C}$ sıcaklıkla 50μ LDPE’de muhafaza edilen Demre çeşidi sivri biberlerdeki O_2 ve CO_2 konsantrasyonu değişimleri



Şekil 4.4. 7±1°C’de muhafazaya ek olarak 3 gün raf ömrü koşullarında 35µ LDPE’de bekletilen Demre çeşidi sivri biberlerde günlere göre O₂ ve CO₂ konsantrasyonu değişimleri



Şekil 4.5. 7±1°C’de muhafazaya ek olarak 3 gün raf ömrü koşullarında 50µ LDPE’de bekletilen Demre çeşidi sivri biberlerde günlere göre O₂ ve CO₂ konsantrasyonu değişimleri

4.8. Pazarlanamaz Durumdaki Meyve Miktarı (%)

Demre çeşidi biberlerin muhafaza süresince farklı kimyasal ve MAP uygulamaları ve muhafaza sürelerine göre belirlenen pazarlanamaz durumdaki meyve miktarı Çizelge 4.15'de verilmiştir. Biberlerin 50 günlük muhafaza süresince pazarlanamaz durumdaki meyvelerin sayısı 30. günden itibaren her analiz döneminde artış göstermiştir. 50 günlük muhafaza süresinin sonunda, bütün örneklerin %77,35'i bozulma göstermiştir. Muhafaza süresince her analiz dönemindeki biberlerin bozulma oranları aralarındaki farklar istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($p \leq 0.05$). Muhafazanın 50. gününde en düşük bozulma oranı, %40 ile %1 CaCl₂ uygulamasının NA koşullarında muhafaza edilmiş örneklerinde saptanmış, en yüksek bozulma oranları ise, yine %1 CaCl₂ uygulamasının 50µ LDPE ile paketlenmiş örnekleri ile 35µ LDPE ile paketlenmiş Kontrol örneklerinde rastlanmıştır (%100). Kimyasal, MAP uygulamaları ile muhafaza süresi arasındaki etkileşimin ürünlerin pazarlanamaz durumdaki meyve miktarlarında oluşturduğu farklar istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p \leq 0.05$). MAP uygulamaları arasında yapılan karşılaştırmada ise, pazarlanamaz durumdaki meyve miktarları değerini zamanla en iyi koruyabilen uygulama %32,63 ile NA koşullarındaki örnekler vermişlerdir. 35µ LDPE ile paketlenen örnekler (%34,73). 50µ LDPE ile paketlenen örneklere göre daha iyi bir sonuç vermiş, 50µ LDPE ile paketlenen örnekler ise pazarlanamaz durumdaki meyve miktarları açısından %36,38 değeri ile en yüksek değeri vermiştir. MAP uygulamalarının bozulma oranına olan etkileri arasındaki farklar istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p \leq 0.05$). Kimyasal uygulamalarının pazarlanamaz durumdaki meyve miktarlarına olan etkilerinde %28,44 bozulma oranı ile 1 ppm 1-MCP uygulaması, diğer uygulamalara göre daha ümitvar bir sonuç vermiştir. Kimyasal uygulamalarından elde edilen ortalamaların aralarındaki fark istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p \leq 0.05$).

50 gün muhafazaya ilaveten raf ömrü süresince ise Çizelge 4.16'da görüldüğü gibi, bütün uygulamalar göz önünde bulundurulduğunda pazarlanamaz durumdaki meyve miktarları arasında 20+3. günden sonra sürekli artış gözlenmektedir. 50+3 günlük muhafaza ve raf ömrünün sonucunda, bütün örneklerde ortalama %93,65 oranında bozulma gerçekleşmiş ve muhafaza süreleri aralarındaki farklar istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p \leq 0.05$). Denemenin 40+3. gününden itibaren 35µ LDPE ile paketlenmiş örneklerde %100'e varan bozulmalara rastlanmıştır, 50+3. günde ise ürünlerin çoğunluğunda ürünler tamamıyla pazarlanamaz duruma gelmişlerdir. 50+3 günde en düşük bozulma oranını %71,11 ile NA

koşullarındaki Kontrol örnekleri vermiştir. Kimyasal, MAP uygulamaları ile muhafaza süresi arasındaki interaksyonun ürünlerin pazarlanamaz durumdaki meyve miktarlarında oluşturduğu farklar istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p \leq 0.05$). MAP uygulamaları arasında da istatistiksel olarak önemli farklılıklar bulunmaktadır. Muhafaza süresi sonuçlarıyla paralel olarak, NA koşullarındaki örnekler, MAP uygulanmış örneklere göre daha başarılı bir sonuç vermiştir. MAP uygulamaları arasında, paketlerin kalınlıklarının pazarlanamaz durumdaki meyve sayısı miktarına etkisinin olmadığı gözlenmiştir. Kimyasal uygulamalarının sivri biberlerde pazarlanamaz durumdaki meyve miktarlarında istatistiki açıdan önemli farklılara rastlanmış ($p \leq 0.05$), en yüksek bozulma değerlerini %50,96 ile Kontrol örnekleri vermişken, en düşük bozulma değerini %43,13 ile 1 ppm 1-MCP uygulaması vermiştir.

1999 yılında Fallik ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada, biberin muhafaza süresince kalite kayıplarındaki temel sebepleri olarak, su kaybı ve *Alternaria alternata* ile *Botrytis cinerea* gibi mikrobiyal çürüme etmenlerini göstermiştir. Tarafımızdan yürütülen çalışmada elde edilen sonuçlarda da, Fallik'in elde ettiği sonuçlara paralel olarak, NA'de bulunan örneklerin pazar değerini yitirmesindeki en büyük etken yüksek miktardaki su kayıpları olarak belirlenmişken MAP'ta bulunan örnekler açısından su kaybından ziyade *Botrytis cinera*'nın paketlerin içerisindeki gelişimi paket içerisindeki bozulmalara neden olduğu belirlenmiştir. Ayrıca paketlerin içerisindeki gaz miktarlarından CO₂ miktarının eşik seviyesi %5'in üstüne çıkmış olması da (bkz. Şekil 4.2, Şekil 4.3, Şekil 4.4 ve Şekil 4.5) meyvelerin anaerobik solunuma başlamış olabileceğini göstermektedir. Yaşanan bozulmaların bundan kaynaklanmış olması da söz konusudur.

Özer'in 1992 yılında gerçekleştirdiği çalışmada elde edilen sonuçlar, tarafımızdan yürütülen çalışmada elde edilen sonuçlarla farklılıklar göstermektedir. Özer'in yürüttüğü çalışmada dolmalık biberlerin muhafazasında Kontrol örnekleri, Kandil ve 11B-14 çeşitlerinde en yüksek bozulma oranını göstermiş, farklı gaz oranlarındaki KA'da muhafaza edilen örnekler ise, Kontrol örneklerine göre daha düşük bozulma oranı göstermişlerdir.

Sakaldaş 2012'de yaptığı çalışmada, biberlerin muhafazası süresince fungal etmenlerin üründe kayıplara sebep olduğunu saptamış ve tarafımızdan yürütülen çalışmadan elde edilen sonuçlardan farklı olarak LDPE ile paketlenen ürünlerdeki bozulma oranlarının,

Kontrol örneklerinde gözlenen bozulma oranlarına nazaran daha düşük miktarda olduğunu bulmuştur.

Doğan'ın 2014 yılında gerçekleştirdiği çalışmada, muhafaza süresince karşılaşılan patolojik etmenlerin, tarafımızdan yürütülen çalışmada olduğu gibi *B. Ciner*a, muhafaza sırasındaki ürün kayıplarının en önemli etmenlerinden olduğunu belirtmiştir. Ayrıca uygulamaların bozulma oranlarına etkileri göz önünde bulundurulduğunda, tarafımızdan yürütülen çalışmanın sonuçlarıyla paralel olarak, Palistore ortamında muhafaza edilen biberler haricinde, Kontrol örneklerinin diğer uygulamalardan daha düşük bozulma oranı gösterdiğini saptamıştır.



Şekil 4.6. 50+3 günlük muhafaza sonucunda biberlerin görünümü

Çizelge 4.15. 50 gün 7±1°C sıcaklıkta muhafaza edilen Demre çeşidi biberlerdeki pazarlanamaz durumdaki meyve miktarı değişimleri (%)

Kimyasal	MAP	Muhafaza Süresi (Gün)										Ortalama		
		10	20	30	40	50	Ortalama	Kimyasal	MAP					
Kontrol	NA	4,44	VWX	15,56	S..X	40,00	K..P	42,22	K..O	71,11	E..H	34,67	37,78	A
	35µ	0,00	X	4,44	VWX	26,67	O..T	60,00	G..J	100,00	A	38,22		
	50µ	0,00	X	4,44	VWX	33,33	N..R	71,11	E..H	93,33	ABC	40,44		
1 mMol SA	NA	2,22	WX	24,44	P..U	33,33	N..R	40,00	K..P	51,11	I..M	30,22	33,93	A
	35µ	0,00	X	8,89	U..X	15,56	S..X	73,33	D..G	91,11	ABC	37,78		
	50µ	0,00	X	8,89	U..X	15,56	S..X	53,33	I..L	91,11	ABC	33,78		
2 mMol SA	NA	2,22	WX	28,89	N..S	40,00	K..P	44,44	J..N	55,56	H..K	34,22	36,74	A
	35µ	0,00	X	2,22	WX	37,78	L..P	77,78	C..F	95,56	AB	42,67		
	50µ	0,00	X	0,00	X	6,67	VWX	71,11	E..H	88,89	A..D	33,33		
0,5 ppm 1-MCP	NA	0,00	X	26,67	O..T	40,00	K..P	35,56	M..Q	55,56	H..K	31,56	33,48	A
	35µ	0,00	X	0,00	X	26,67	O..T	64,44	F..I	86,67	A..E	35,56		
	50µ	0,00	X	13,33	S..X	11,11	T..X	64,44	F..I	77,78	C..F	33,33		
1 ppm 1-MCP	NA	0,00	X	20,00	Q..V	51,11	I..M	26,67	O..T	60,00	G..J	31,56	28,44	B
	35µ	0,00	X	2,22	WX	0,00	X	60,00	G..J	62,22	F..I	24,89		
	50µ	0,00	X	4,44	VWX	11,11	T..X	40,00	K..P	88,89	A..D	28,89		
%1 CaCl₂	NA	2,22	WX	26,67	O..T	44,44	J..N	44,44	J..N	40,00	K..P	31,56	35,11	A
	35µ	0,00	X	4,44	VWX	17,78	R..W	37,78	L..P	82,22	B..E	28,44		
	50µ	0,00	X	2,22	WX	42,22	K..O	82,22	B..E	100,00	A	45,33		
%1,5 CaCl₂	NA	2,22	WX	40,00	K..P	42,22	K..O	37,78	L..P	51,11	I..M	34,67	36,59	A
	35µ	0,00	X	2,22	WX	8,89	U..X	73,33	D..G	93,33	ABC	35,56		
	50µ	0,00	X	0,00	X	24,44	P..U	84,44	A..E	88,89	A..D	39,56		
Ortalama		0,63	E	11,43	D	27,09	C	56,40	B	77,35	A			
LSD%5	Kimy:	4,56		Kimy x MAP x Gün:	17,66		Muhafaza Süresi:	3,85		MAP:	2,99			

Çizelge 4.16. 7±1°C’de muhafazaya ek olarak 3 gün de raf ömrü koşullarında bekletilen Demre çeşidi sivri biberlerde pazarlanamaz durumdaki meyve miktarı değişimleri (%)

Kimyasal	MAP	Muhafaza Süresi (Gün)										Ortalama		
		10+3		20+3		30+3		40+3		50+3		Ortalama	Kimyasal	MAP
Kontrol	NA	26,67	R..X	28,89	R..W	35,56	Q..T	68,89	G..L	71,11	F..K	46,22		
	35µ	6,67	Y..b	15,56	V..b	53,33	L..P	88,89	A..E	100,00	A	52,89	50,96	A
	50µ	2,22	ab	8,89	Y..b	64,44	H..M	93,33	A..D	100,00	A	53,78		
1 mMol SA	NA	11,14	X..b	22,22	S..Y	26,67	R..X	62,22	I..M	84,44	A..G	41,34		43,69
	35µ	4,51	Zab	22,26	S..Y	42,22	N..R	86,67	A..F	100,00	A	51,13	48,75	AB
	50µ	0,00	b	4,51	Zab	71,11	F..K	93,33	A..D	100,00	A	53,79		
2 mMol SA	NA	13,37	W..b	28,89	R..W	33,33	Q..U	55,56	K..O	80,00	C..H	42,23		
	35µ	2,29	ab	20,00	T..Z	55,56	K..O	100,00	A	100,00	A	55,57	49,79	AB
	50µ	0,00	b	2,29	ab	62,22	I..M	93,33	A..D	100,00	A	51,57		
0,5 ppm 1-MCP	NA	11,14	X..b	22,22	S..Y	31,11	R..V	73,33	E..J	84,44	A..G	44,45		
	35µ	4,51	Zab	11,14	X..b	15,56	V..b	88,89	A..E	100,00	A	44,02	44,16	C
	50µ	0,00	b	0,00	b	37,78	P..S	84,44	A..G	97,78	AB	44,00	48,78	A (35µ)
1 ppm 1-MCP	NA	8,96	Y..b	28,89	R..W	28,89	R..W	73,33	E..J	88,89	A..E	45,79		
	35µ	4,51	Zab	6,70	Y..b	40,00	O..R	71,11	F..K	97,78	AB	44,02	43,13	C
	50µ	0,00	b	2,29	ab	17,78	U..a	82,22	B..G	95,56	ABC	39,57		
%1 CaCl₂	NA	17,78	U..a	33,33	Q..U	35,56	Q..T	48,89	M..Q	88,89	A..E	44,89		
	35µ	0,00	b	15,56	V..b	48,89	M..Q	77,78	D..I	100,00	A	48,44	50,22	A
	50µ	0,00	b	8,89	Y..b	84,44	A..G	93,33	A..D	100,00	A	57,33	50,04	A (50µ)
%1,5 CaCl₂	NA	17,78	U..a	22,22	S..Y	28,89	R..W	57,78	J..N	77,78	D..I	40,89		
	35µ	2,29	ab	13,37	W..b	26,67	R..X	84,44	A..G	100,00	A	45,35	45,49	BC
	50µ	0,00	b	0,00	b	64,44	H..M	86,67	A..F	100,00	A	50,22		
Ortalama		6,37	E	15,15	D	43,07	C	79,26	B	93,65	A			
LSD%5	Kimy:	4,40	Kimy x MAP x Gün:	17,05	Muhafaza Süresi:	3,72	MAP:	2,88						

5. SONUÇ

Elde edilen sonuçlara göre; Bursa Yenişehir yöresinde yetiştirilen ve farklı kimyasal ve MAP uygulamaları yapılarak muhafaza edilen Demre çeşidi sivri biberlerde gerçekleştirilen kalite analizlerinden aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.

Farklı kimyasalların iki dozunda, değişik kalınlıklardaki MAP uygulamaları ile gerçekleştirilen çalışmada, muhafaza süresi uzadıkça ağırlık kayıplarında artışlar gözlenmiştir. Ancak MAP uygulamalarının NA'da muhafazaya göre daha olumlu sonuçlar verdiği tespit edilmiştir. En etkili MAP uygulaması ise 35µ LDPE uygulaması olmuştur. Muhafaza süresi sonunda uygulanan farklı kimyasallar ve dozları açısından önemli bir farka rastlanmamıştır. Muhafaza süresine ilaveten raf ömrü süresince ağırlık kayıpları, muhafaza süresi örneklerine göre yüksek oranda gerçekleştiği gözlenmiştir. MAP uygulamaları, muhafaza süresi sonuçlarıyla benzer bir sonuç vermiş, MAP uygulamaları NA koşullarındaki örneklere göre ağırlık kaybını daha az bir düzeyde tutmayı başarmıştır. Yine en etkili MAP uygulaması ise 35µ LDPE uygulaması olarak belirlenmiştir. Farklı kimyasal uygulamaları açısından ise 1 ppm 1-MCP uygulaması ağırlık kaybı açısından öne çıkan uygulama olmuştur.

Hue açısı değeri, yapılan uygulamalar açısından incelendiğinde, uygulamaya bağlı kalmaksızın azalma göstermiştir. Muhafaza süresince MAP uygulamalarında, 35µ LDPE uygulaması Hue açısı değerinin korunması açısından öne çıkan uygulama olmuştur. 50µ LDPE uygulaması ise hem 35µ LDPE, hem de NA'nın gerisinde kalmış ve yeşil rengi muhafaza etmede diğer uygulamalara göre başarısız olmuştur. Kimyasal uygulamalarının Hue açısı değerine etkileri rengin korunmasında pek başarılı sonuçlar vermemiştir. Yeşil rengi en iyi koruyan örnekler Kontrol örnekleri olmuş, bu örnekleri 1 mMol SA uygulanmış örnekler takip etmiştir. Muhafaza süresine ilaveten raf ömrü süresince gerçekleşen değişimlerin sonuçları göz önüne bulundurulduğunda, muhafaza süresince elde edilen sonuçlarla paralellik gösterdiği saptanmıştır. MAP uygulamalarında 35µ LDPE yeşil rengin korunmasında öne çıkarken, kimyasal uygulamaları, Kontrol örneklerine göre rengi korumada daha başarısız bir sonuç ortaya koymuşlardır. Kontrol örneklerinden sonra en iyi değer yine 1 mMol SA değerlerine aittir.

Chroma açısı değeri de, gerçekleştirilen bütün uygulamalarda azalma göstermiştir. Muhafaza süresince Chroma değerini en iyi koruyan MAP uygulaması 50µ LDPE ile

paketlenen örnekler olmuş, en kötü değeri ise 35µ LDPE ile paketlenen örnekler vermiştir. Kimyasal uygulamalarda ise öne iki farklı kimyasal çıkmıştır. %1 CaCl₂ ile 1 ppm 1-MCP uygulamaları Chroma değerlerinin muhafaza edilmesinde en iyi sonuçları vermişler, en kötü sonuçlar ise Kontrol örneklerinden saptanmıştır. Muhafaza süresine ilaveten raf ömrü süresince gerçekleşen değişimlerin sonuçları değerlendirildiğinde, Chroma değerinin korunmasında, muhafaza süresinde öne çıkan uygulamalar, raf ömrü süresince de başarılı sonuçlar verdiği gözlenmiştir. MAP uygulamalarında 50µ LDPE uygulaması Chroma değerinin korunmasında en iyi sonucu vermişken, kimyasal uygulamalarında, muhafaza süresindeki gibi %1 CaCl₂ ve 1 ppm 1-MCP uygulamalarının yanı sıra %1,5 CaCl₂ uygulaması da ümitvar sonuçlar vermiştir.

SÇKM değerleri, yapılan uygulamalar açısından incelendiğinde, uygulamaya bağlı kalmaksızın dalgalanmalar göstermiştir. Muhafaza süresince, NA uygulamaları, MAP uygulamalarına göre daha yüksek bir sonuç vermiştir, fakat SÇKM değerindeki bu artışın, NA koşullarındaki ağırlık kaybının yüksek olması sebebiyle oransal olarak yüksek bulunduğu düşünülmektedir. MAP uygulamalarında ise, 35µ LDPE uygulaması ile 50µ LDPE uygulaması arasında önemli bir fark gözlenmemiştir. Kimyasal uygulamalarının SÇKM değerine etkileri farklılık göstermiştir. En yüksek SÇKM değeri 1 ppm 1-MCP uygulamasından elde edilmiş olup, en düşük SÇKM değeri Kontrol örneklerinde saptanmıştır. Muhafaza süresine ilaveten raf ömrü süresince gerçekleşen değişimlerin sonuçları göz önüne bulundurulduğunda, muhafaza süresince elde edilen sonuçlarla kısmen benzerlik gösterdiği saptanmıştır. NA koşullarındaki örneklerin SÇKM değerleri daha yüksek çıkmışken, MAP uygulamalarında ise, 35µ LDPE uygulaması ile 50µ LDPE uygulaması arasında önemli bir fark gözlenmemiştir. Kimyasal uygulamaları açısından sonuçlar incelendiğinde, Kontrol örnekleri SÇKM değerini koruyamamış ve en düşük değeri vermiştir. Diğer kimyasal uygulamaları arasında ise raf ömrü koşullarında önemli bir fark gözlenmemiştir.

pH değerleri, yapılan uygulamalar açısından incelendiğinde, uygulamaya bağlı kalmaksızın muhafaza süresi boyunca artış ve azalışlar göstermiştir. Muhafaza süresince, NA uygulamaları, MAP uygulamalarına göre daha düşük bir sonuç vermiş, MAP uygulamalarında ise, 50µ LDPE uygulaması, 35µ LDPE uygulamasına göre pH değerini daha iyi muhafaza etmiştir. Kimyasal uygulamalarının pH değerine etkileri açısından en yüksek değeri Kontrol örnekleri vermişken, uygulanan kimyasalların pH değerlerine

etkileri farklılık göstermemiştir. Muhafaza süresine ilaveten raf ömrü süresince gerçekleşen pH değişim sonuçları göz önüne bulundurulduğunda, muhafaza süresince elde edilen sonuçlarla kısmen benzerlik gösterdiği saptanmıştır. NA koşullarındaki örneklerin pH değerleri daha düşük çıkmışken, MAP uygulamalarında ise, 50µ LDPE uygulaması 35µ LDPE uygulamasına göre daha öne çıkan uygulama olmuştur. Kimyasal uygulamaları açısından sonuçlar incelendiğinde, pH değeri açısından uygulamalar arasında fark gözlenmemiştir.

TA değerleri, yapılan uygulamalar açısından incelendiğinde, uygulamaya bağlı kalmaksızın muhafaza süresi boyunca artış ve azalışlar göstermiştir. Muhafaza süresince, NA uygulamaları, MAP uygulamalarına göre daha yüksek bir sonuç vermiş, MAP uygulamalarında ise, 35µ LDPE uygulaması, 50µ LDPE uygulamasına göre TA değerini daha iyi muhafaza etmiştir. Kimyasal uygulamalarının TA değerine etkileri açısından en yüksek değeri 2 mMol SA uygulaması vermişken, en düşük TA değeri Kontrol örneklerinden elde edilmiştir. Muhafaza süresine ilaveten raf ömrü süresince gerçekleşen TA değişim sonuçları göz önüne bulundurulduğunda, muhafaza süresince elde edilen sonuçlarla kısmen benzerlik gösterdiği saptanmıştır. NA koşullarındaki örneklerin TA değerleri daha yüksek çıkmışken, MAP uygulamalarında ise, 35µ LDPE uygulaması 50µ LDPE uygulamasına göre daha öne çıkan uygulama olmuştur. Kimyasal uygulamaları açısından sonuçlar incelendiğinde, TA değeri açısından uygulamalar arasında fark gözlenmemiştir.

Askorbik asit içeriği, yapılan bütün uygulamalar açısından incelendiğinde, uygulamaya bağlı kalmaksızın muhafaza süresi boyunca azalmıştır. Muhafaza süresince, NA uygulamaları, MAP uygulamalarına göre daha düşük bir sonuç vermiş, MAP uygulamalarında ise, 35µ LDPE uygulaması, 50µ LDPE uygulamasına göre biberlerin askorbik asit içeriğini daha iyi muhafaza etmiştir. Kimyasal uygulamalarının askorbik asit içeriği açısından en yüksek değeri 1 ppm 1-MCP ile %1 CaCl₂ uygulamaları vermiş, en düşük askorbik asit miktarı da Kontrol örneklerinden ve 2 mMol SA uygulamasından elde edilmiştir. Muhafaza süresine ilaveten raf ömrü süresince gerçekleşen askorbik asit içeriği sonuçları göz önüne bulundurulduğunda, muhafaza süresince elde edilen sonuçlarla kısmen benzerlik gösterdiği saptanmıştır. NA koşullarındaki örneklerin askorbik asit içeriğini MAP örnekleri kadar muhafaza edemediği, MAP uygulamalarında ise, 35µ LDPE uygulaması 50µ LDPE uygulamasına göre daha öne çıkan uygulama

olduğu saptanmıştır. Kimyasal uygulamaları açısından sonuçlar incelendiğinde, askorbik asit içeriği en yüksek çıkan uygulama 1 ppm 1-MCP uygulaması olmuş, en düşük değer ise Kontrol örneklerinden elde edilmiştir.

Paketlerin içerisinde bulunan O₂ içeriği, hem muhafaza süresince hem de muhafazaya ilaveten raf ömrü koşullarının, uygulamaya bağlı kalmaksızın muhafaza süresi boyunca azalmış, paketlerin içerisindeki CO₂ miktarı ise artış göstermiştir.

Pazarlanamaz durumdaki meyve miktarları, yapılan bütün uygulamalar açısından incelendiğinde, uygulamaya bağlı kalmaksızın muhafaza süresi boyunca artış göstermiştir. Muhafaza süresince, NA uygulamaları, MAP uygulamalarına göre daha başarılı bir sonuç vermiş, MAP uygulamalarında ise, 35µ LDPE uygulaması, 50µ LDPE uygulamasına göre biberlerin pazarlanamaz durumdaki meyve miktarları açısından daha iyi muhafaza ettiği gözlenmiştir. Kimyasal uygulamalarında, pazarlanamaz durumdaki meyve miktarları açısından en düşük kayıplar 1 ppm 1-MCP uygulamasından elde edilmiştir. Muhafaza süresine ilaveten raf ömrü süresince gerçekleşen pazarlanamaz durumdaki meyve miktarları sonuçları göz önüne bulundurulduğunda, muhafaza süresince elde edilen sonuçlarla kısmen benzerlik gösterdiği ancak pazarlanabilir durumlarını büyük ölçüde yitirdikleri saptanmıştır. NA koşullarındaki örneklerin pazarlanamaz durumdaki meyve miktarını MAP örneklerinden daha iyi muhafaza ettiği, MAP uygulamalarının arasında ise önemli bir farkın bulunmadığı gözlenmiştir. NA koşullarındaki örneklerin daha düşük oranda meyve kaybına yol açmasının temel sebebi olarak, MAP örneklerinin içerisinde muhafaza süresince gelişmeye başlayan *Botrytis cinera*'nın etkili olması söylenebilir. Kimyasal uygulamaları açısından sonuçlar incelendiğinde, pazarlanamaz durumdaki meyve miktarı en yüksek değer, Kontrol örnekleri ve %1 CaCl₂ uygulamasından elde edilmiş, en düşük değerleri ise, 1 ppm 1-MCP ile 0,5 ppm 1-MCP uygulamaları vermiştir.

Demre çeşidi biberlerin muhafaza süresi olarak 30 gün, raf ömrü süresi olarak da 20+3 günden sonra hızlı bir şekilde bozulmaya başladığı gözlenmiştir. 20. günün ardından örneklerde su kaybı ve patolojik etkilerin gözlenmesiyle ürün kayıplarındaki yüzdeler gittikçe artış göstermiştir. MAP koşulunda muhafaza edilen ürünler de yine 20. gün itibarıyla NA koşullarına göre daha iyi bir muhafaza gerçekleştirdiklerini göstermişlerdir. 20. gün sonuçlarındaki pazarlanamaz durumdaki meyve miktarları MAP koşullarında

oldukça düşük olmuştur. Ancak özellikle 40. günden sonra muhafaza sırasındaki ürün kayıpları %100'lere kadar varmıştır.

Raf ömrü koşullarında muhafazada ise, kalite kriterleri açısından 30+3. gün itibariyle büyük kayıpların olduğu gözlenmiştir. Ancak 20+3. gün koşullarında 50µ MAP'ta muhafaza edilen 0,5 ppm 1-MCP ya da %1,5 CaCl₂ uygulanarak, 50µ LDPE ile paketlenmiş örneklerde ürün kayıplarının %0.00 olması, bu süreç içerisinde muhafaza edilmesi gereken biberler için ümitvar sonuçlar vermiştir.

Elde edilen sonuçlar ışığında, Demre çeşidi sivri biberlerin muhafazasında 50 ve 50+3 günlük muhafazanın pek başarılı sonuç vermediği, ancak 50 ya da 50+3 günlük muhafaza hedefleniyorsa, en başarılı sonuçların 1 ppm 1-MCP uygulanmış, 35µ LDPE ile paketlenmiş biberlerden elde edilebileceği söylenebilir. Ancak en az kayıpla, kalitenin en iyi korunması amaçlanıyorsa, Demre çeşidi sivri biberlerde, muhafaza süresinin maksimum 30 gün ile sınırlandırıp, yine 1 ppm 1-MCP uygulanarak, 35 µ LDPE ile paketlenmesi tavsiye edilebilir. Raf ömrü koşulları göz önünde bulundurulacak olursa, muhafaza süresinin 20+3 gün ile sınırlandırılmasının ve %1,5 CaCl₂ uygulanarak, 50µ LDPE ile paketlenmiş ürünlerin muhafazasının en uygun muhafaza yöntemi olacağı sonucuna varılmıştır.

Ülkemizde serada ve açıkta yetiştiriciliği yapılan Demre çeşidi biber Dünya'da pek çok ülkeye ihraç edilebilecek kalitede bir üründür. Üstün tat ve görünüş özellikleri bu ürünün yetiştiriciliğinin yüksek miktarlarda yapılmasını sağlamaktadır. Bursa yöresi biber üretimi açısından önemli bir bölge olmasıyla birlikte, açıkta yapılan üretim, meyvelerdeki aromalar açısından avantaj sağlamaktadır. Bu durumun da ihracatta Bursa'yı ve ülkemizi olumlu yönde etkileyeceğini söylemek mümkündür. Buna rağmen, muhafaza sırasındaki ürün kayıplarının bu ihracatı kısıtladığı da bir gerçektir. Bu kapsamda, Demre çeşidi biberlerin muhafaza süresinin uzatılması, muhafaza süresince kalite kriterlerinin korunması amacıyla gerçekleştirilen bu çalışmada olumlu bulunan ve pratikte kolay uygulanabilir olan uygulamaların bu şekilde potansiyellerinin belirlenip ilgili kurum, kuruluş ve kişilerle paylaşılması da hem üreticimiz, hem tüketicimiz, hem de ülke ekonomisi açısından büyük faydaları olacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Aguayo, E., Jansasithorn, R., Kader, A.A. 2006. Combined effects of 1-methylcyclopropene, calcium chloride dip, and/or atmospheric modification on quality changes in fresh-cut strawberries. *Postharvest Biology and Technology*, 40(3): 269-278.
- Aizat, W.M., Dias, D.A., Stangoulis, J.C.R., Able, J.A., Roessner, U., Able, A.J. 2014. Metabolomics of capsicum ripening reveals modification of the ethylene related-pathway and carbon metabolism. *Postharvest Biology and Technology*, 89: 19-31.
- Anonim, 2012. Productions and Trade Crops. <http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567#ancor> -(Erişim tarihi: 03.06.2015).
- Anonim, 2013. Türkiye Tarım Sektörü Raporu. http://www.tobb.org.tr/Documents/yayinlar/2014/turkiye_tarim_meclisi_sektor_raporu_2013_int.pdf -(Erişim tarihi: 29.05.2014)
- Anonim, 2014a. Bitkisel Üretim İstatistikleri Veri Tabanı. <http://rapory.tuik.gov.tr/23-06-2015-00:45:22-21334608916542981402003948.html?> -(Erişim tarihi: 23.06.2015).
- Anonim, 2014b. Bitkisel Üretim İstatistikleri Veri Tabanı. <http://rapory.tuik.gov.tr/23-06-2015-00:43:04-60375142214114695731663197551.html?> -(Erişim tarihi: 23.06.2015).
- Antunes, M.D.C., Dandlen, S., Cavaco, A.M., Miguel, G. 2010. Effects of postharvest application of 1-MCP and postcutting dip treatment on the quality and nutritional properties of fresh-cut kiwifruit. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 58(10): 6173-6181.
- Cao, S., Hu, Z., Zheng, Y., Lu, B. 2010. Synergistic effect of heat treatment and salicylic acid on alleviating internal browning in cold-stored peach fruit. *Postharvest Biology and Technology*, 58(2): 93-97.
- Cao, S., Yang, Z., Zheng, Y. 2012. Effect of 1-methylcyclopropene on senescence and quality maintenance of green bell pepper fruit during storage at 20°C. *Postharvest Biology and Technology*, 70: 1-6.
- Chen, F., Liu, H., Yang, H., Lai, S., Cheng, X., Xin, Y., Yang, B., Hou, H., Yao, Y., Zhang, S., Bu, G. and Deng, Y. 2011. Quality attributes and cell wall properties of strawberries (*Fragaria annanassa* Duch.) under calcium chloride treatment. *Food Chemistry* 126: 450-459.
- Chen, X., Hertog, M.L.aT.M., Banks, N.H. 2000. The effect of temperature on gas relations in MA packages for capsicums (*Capsicum annuum* L., cv. Tasty): An integrated approach. *Postharvest Biology and Technology*, 20(1): 71-80.
- Conesa, A., Verlinden, B.E., Artés-Hernández, F., Nicolai, B., Artés, F. 2007. Respiration rates of fresh-cut bell peppers under supertamospheric and low oxygen with or without high carbon dioxide. *Postharvest Biology and Technology*, 45(1): 81-88.

- Demirdöven, A., Batu, A., Ece, A. 2006 Biberin Modifiye Atmosferde Paketlenerek Depolanması. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 1: 1-7.
- Dijkink, B.H., Tomassen, M.M., Willemsen, J. H., van Doorn, W.G. 2004. Humidity control during bell pepper storage, using a hollow fiber membrane contactor system. *Postharvest Biology and Technology*, 32(3): 311-320.
- Doğan A. 2014. Kalıntısız ve Geleneksel Olarak Serada Yetiştirilen Kapyra Tipi ‘Urartu’ Biber Çeşidinin Meyve Kalitesi ve Muhafazası Bakımından Karşılaştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Antalya.
- Dokhanieh, A.Y., Aghdam, M.S., Fard, J.R., Hassanpour, H. 2013. Postharvest salicylic acid treatment enhances antioxidant potential of cornelian cherry fruit. *Scientia Horticulturae*, 154: 31-36.
- Eşiyok, D. 2012. Kışlık ve Yazlık Sebze Yetiştiriciliği. Meta Basım Matbaacılık Hizmetleri, İzmir, s. 279-281.
- Fallik, E., Grinberg, S., Alkalai, S., Yekutieli, O., Wiseblum, A., Regev, R., Beres, H., Bar-Lev, E. 1999. A unique rapid hot water treatment to improve storage quality of sweet pepper. *Postharvest Biology and Technology*, 15: 25-32.
- García, J.M., Herrera, S., Morilla, A. 1996. Effects of Postharvest Dips in Calcium Chloride on Strawberry. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 44(1): 30-33.
- Ghasemnezhad, M. Sherafati, M., Payvast, G.A. 2011. Variation in phenolic compounds, ascorbic acid and antioxidant activity of five coloured bell pepper (*Capsicum annum*) fruits at two different harvest times. *Journal of Functional Foods*, 3(1): 44-49.
- González-Aguilar, G. A., Ayala-Zavala, J. F., Ruiz-Cruz, S., Acedo-Félix, E., Díaz-Cinco, M. E. 2004. Effect of temperature and modified atmosphere packaging on overall quality of fresh-cut bell peppers. *Food Science and Technology*, 37(8): 817-826.
- Guerra, M., Magdaleno, R., Casquero, P.A. 2011. Effect of site and storage conditions on quality of industrial fresh pepper. *Scientia Horticulturae*, 130(1): 141-145.
- Guillén, F., Castillo, S., Zapata, P. J., Martínez-Romero, D., Serrano, M., Valero, D. 2007. Efficacy of 1-MCP treatment in tomato fruit. 1. Duration and concentration of 1-MCP treatment to gain an effective delay of postharvest ripening. *Postharvest Biology and Technology*. 43(1): 23-27.
- Hernandez-Munoz, P., Almenar, E., Ocio, M.J. and Gavara, R. 2006. Effect of calcium dips and chitosan coatings on postharvest life of strawberries (*Fragaria ananassa*). *Postharvest Biology and Technology*. 39: 247–253.
- Ilić, Z. S., Trajković, R., Perzelan, Y., Alkalai-Tuvia, S., Fallik, E. 2012. Influence of 1-Methylcyclopropene (1-MCP) on Postharvest Storage Quality in Green Bell Pepper Fruit. *Food and Bioprocess Technology*. 5(7): 2758-2767.

- Imahori, Y., Kota, M., Ueda, Y., Ishimaru, M., Cachin, K. 2002. Regulation of ethanolic fermentation in bell pepper fruit under low oxygen stress. *Postharvest Biology and Technology*, 25(2): 159-167.
- Irfan, P.K., Vanjakshi, V., Prakash, M.N.K., Ravi, R., Kudachikar, V.B. 2013. Calcium chloride extends the keeping quality of fig fruit (*Ficus carica* L.) during storage and shelf-life. *Postharvest Biology and Technology*, 82: 70-75.
- Jecheon P., Sungmin P., Keunchang Y. ve Cheonsoon J., 2001. Changes in Postharvest Physiology and Quality of Hot Pepper Fruits by Harvest Maturity and Storage Temperature. *Postharvest News and Info.*, 12: 1824.
- Jiang, Y., Joyce, D.C. 2000. Effects of 1-methylcyclopropene alone and in combination with polyethylene bags on the postharvest life of mango fruit. *Annals of Applied Biology*, 137(3): 321-327.
- Jiang, Y., Joyce, D.C., MacNish, A.J. 1999 Extension of the shelf life of banana fruit by 1-methylcyclopropene in combination with polyethylene bags. *Postharvest Biology and Technology*, 16(2): 187-193.
- Karaçalı, İ. 2011. Bahçe Ürünlerinin Muhafaza ve Pazarlanması. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, İzmir, 311 s.
- Karaşahin, Z. 2013. Bazı Hasat Sonrası Uygulamaların Anamur Muzunun Raf Ömrü Süresince Enzimatik ve Pomolojik Özelliklerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Adana.
- Kılınç, B., Çaklı, Ş., 2001. Paketleme Tekniklerinin Balık ve Kabuklu Su Ürünleri Mikrobiyal Florası Üzerine Etkileri. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, Cilt:18, Sayı: (1-2): 279-291.
- Luna-Guzmán, I., Cantwell, M., Barrett, D.M. 1999. Fresh-cut cantaloupe: Effects of CaCl₂ dips and heat treatments on firmness and metabolic activity. *Postharvest Biology and Technology*, 17(3): 201-213.
- Luo, Z. 2007. Effect of 1-methylcyclopropene on ripening of postharvest persimmon (*Diospyros kaki* L.) fruit. *Food Science and Technology*, 40(2): 285-291.
- Maalekuu, K., Elkind, Y., Leikin-Frenkel, A., Lurie, S., Fallik, E. 2006. The relationship between water loss, lipid content, membrane integrity and LOX activity in ripe pepper fruit after storage. *Postharvest Biology and Technology*, 42(3): 248-255.
- Machado, F.L.D.C., Alves, R.E., Figueiredo, R.W. 2008. Application of 1-methylcyclopropene, calcium chloride and calcium amino acid chelate on fresh-cut cantaloupe muskmelon. *Pesquisa Agropecuaria Brasileira*, 43(5): 569-574.
- Manolopoulou, H., Xanthopoulos, G., Douros, N., Lambrinos, Gr. 2010. Modified atmosphere packaging storage of green bell peppers: Quality criteria. *Biosystems Engineering*, 106(4): 535-543.

- Martínez-Romero, D., Dupille, E., Guillén, F., Valverde, J.M., Serrano, M., Valero, D. 2003. 1-Methylcyclopropene increases storability and shelf life in climacteric and nonclimacteric plums. 51(16): 4680-4686.
- Massolo, J.F., Concellón, A., Chaves, A.R., Vicente, A.R. 2011. 1-Methylcyclopropene (1-MCP) delays senescence, maintains quality and reduces browning of non-climacteric eggplant (*Solanum melongena* L.) fruit. *Postharvest Biology and Technology*, 59(1): 10-15.
- Menniti, A.M., Gregori, R., Donati, I. 2004. 1-Methylcyclopropene retards postharvest softening of plums. *Postharvest Biology and Technology*, 31(3): 269-275.
- Nunes, M.C.dN.N. 2015. Correlations between subjective quality and physicochemical attributes of fresh fruits and vegetables. *Postharvest Biology and Technology*, 107: 43-54.
- Opiyo, A.M., Ying, T.J. 2005. The effects of 1-methylcyclopropene treatment on the shelf life and quality of cherry tomato (*Lycopersicon esculentum* var. *cerasiforme*) fruit. *International Journal of Food Science and Technology*, 40(6): 665-673.
- Özalp, R., 2010. Ülkemizde Biber Üretimi ve Örtüaltı Biber Yetiştiriciliği. *Tarım Türk Dergisi*, 24 (5): 29-32.
- Özer, M. H. 1992. Patlıcan, Biber, Hıyar ve Kültür Mantarının Kontrollü Atmosferde Muhafazası Üzerinde Araştırmalar. Doktora Tezi, Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Bursa.
- Rao, T., Gol, N., Shah, K. 2011. Effect of postharvest treatments and storage temperatures on the quality and shelf life of sweet pepper (*Capsicum annum* L.). *Scientia Horticulturae*, 132(1): 18-26.
- Remón, S., Ferrer, A., Marquina, P., Burgos, J., Oria, R. 2000. Use of modified atmospheres to prolong the postharvest life of Burlat cherries at two different degrees of ripeness. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 89(10): 1545-1552.
- Sakaldaş, M. 2012. Çanakkale Yöresinde Yetiştirilen California Wonder Biber Tipinde Farklı Hasat Sonrası Uygulamaların Kaliteye Etkileri. Doktora Tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Çanakkale.
- Savaş, S. Soğuk Depoculuk ve Örnek Proje Çalışmaları, ISBN: 975-92884-0-0, Taner Ofset, 2002
- Seylam, A., Saklar, S., Bazı Sofralık Üzüm Çeşitlerinin Kontrollü Atmosfer Koşullarında Depolanması, II. Bahçe Ürünlerinde Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu, Ç.O.M.Ü., Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Çanakkale, 2002
- Shafiee, M., Taghavi, T. S., Babalar, M. 2010. Addition of salicylic acid to nutrient solution combined with postharvest treatments (hot water, salicylic acid, and calcium dipping) improved postharvest fruit quality of strawberry. *Scientia Horticulturae*, 124(1): 40-45.

- Siracusa, V., Rocculi, P., Romani, S., Rosa, M.D. 2008. Biodegradable polymers for food packaging: a review. *Trends in Food Science and Technology*, 19(12): 634-643.
- Sivertsvik, M., Jeksrud, W. K., Rosnes, J.T., 2002. A review of modified atmosphere packaging of fish and fishery products- significance of microbial growth, activities and safety. *International Journal of Food Science and Technology*, 37, 107-127.
- Sorrentino, A., Gorrasi, G., Vittoria, V. 2007. Potential perspectives of bio-nanocomposites for food packaging applications. *Trends in Food Science and Technology*, 18(2): 84-95.
- Tan, C.K., Ali, Z.M., Ismail, I., Zainal, Z. 2012. Effects of 1-Methylcyclopropene and Modified Atmosphere Packaging on the Antioxidant Capacity in Pepper “Kulai” during Low-Temperature Storage. *The Scientific World Journal*, 2012: 1-10.
- Uylaşer, V. ve Başoğlu, F. 2011. *Temel Gıda Analizleri*. Dora Basım Yayın Dağıtım Ltd. Şti. ISBN: 978-605-4485-13-0, 125 s.
- Watkins, C.B., Nock, J.F., Whitaker, B.D. 2000. Responses of early, mid and late season apple cultivars to postharvest application of 1-methylcyclopropene (1-MCP) under air and controlled atmosphere storage conditions. *Postharvest Biology and Technology*, 19(1): 17-32.
- Wills, R., Ku, V., Warton, M. 2002. Use of 1-methylcyclopropene to extend the postharvest life of lettuce. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 82(11): 1253-1255.
- Wills, R.B.H., McGlasson, W.B., Graham, D., Joyce, D.C. 2007 *Postharvest An Introduction to the Physiology and Handling of Fruit, Vegetables and Ornamentals*, Fifth Edition, CAB International, ISBN: 9780868409801.
- Xu, X., Tian, S. 2008. Salicylic acid alleviated pathogen-induced oxidative stress in harvested sweet cherry fruit. *Postharvest Biology and Technology*, 49(3): 379-385.
- Zhang, Y., Zhang, M., Yang, H. 2015. Postharvest chitosan-g-salicylic acid application alleviates chilling injury and preserves cucumber fruit quality during cold storage. *Food Chemistry*, 174: 558-563.
- Zhao, Y., Wang, C. 2015. Effect of calcium chloride in combination with salicylic acid on post-harvest freshness of apples. *Food Science and Biotechnology*, 24(3): 1139-1146.

EKLER

EK 1	Tezin İçeriği, Başlık Düzeni ve Numaralama Sistemi
EK 2	Dış Kapak (Yüksek Lisans Tez Kapağı)
EK 3	Dış Kapak (Doktora Tez Kapağı)
EK 4	Dış Kapaktan Sonraki Sayfa
EK 5	İ Kapak
EK 6	Tez Onay Sayfası
EK 7	Bilimsel Etik Bildirim Sayfası
EK 8	zet
EK 9	Abstract
EK 10	Teşekkür
EK 11	İçindekiler Dizini
EK 12	Simgeler ve Kısaltmalar Dizini
EK 13	şekiller Dizini
EK 14	izelgeler Dizini
EK 15	Kaynaklar Dizini
EK 16	zgemiş

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Nezih Erem GÜLSOYLU
Doğum Yeri ve Tarihi : Bornova / 04.09.1989
Yabancı Dili : İngilizce

Eğitim Durumu
Lise : Yunus Emre Anadolu Lisesi / 2007
Lisans : Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri
Bölümü, İzmir / 2012

Çalıştığı Kurum/Kurumlar ve Yıl : Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Bursa / 2013

İletişim (e-posta) : gulsoylu@uludag.edu.tr

ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ

TEZ ÇOĞALTMA VE ELEKTRONİK YAYIMLAMA İZİN FORMU

Yazar Adı Soyadı	Nezih Erem GÜLSOYLU
Tez Adı	Sivri Biberin (<i>Capsicum annuum</i> L. cv. Demre) Modifiye Atmosferde Muhafazasında 1-Methylcyclopropene, Salisilik Asit ve Kalsiyum Uygulamalarının Kalite Üzerine Etkisi
Enstitü	Fen Bilimleri Enstitüsü
Anabilim Dalı	Bahçe Bitkileri
Tez Türü	Yüksek Lisans Tezi
Tez Danışman(lar)ı	Prof. Dr. M. Hakan ÖZER
Çoğaltma (Fotokopi Çekim) izni	<input type="checkbox"/> Tezimden fotokopi çekilmesine izin veriyorum <input checked="" type="checkbox"/> Tezimin sadece içindekiler, özet, kaynakça ve içeriğinin % 10 bölümünün fotokopi çekilmesine izin veriyorum <input type="checkbox"/> Tezimden fotokopi çekilmesine izin vermiyorum
Yayımlama izni	<input type="checkbox"/> Tezimin elektronik ortamda yayımlanmasına izin veriyorum

Hazırlamış olduğum tezimin belirttiğim hususlar dikkate alınarak, fikri mülkiyet haklarım saklı kalmak üzere Uludağ Üniversitesi Kütüphane ve Dokümantasyon Daire Başkanlığı tarafından hizmete sunulmasına izin verdiğimi beyan ederim.

Tarih :05/08/2015

İmza :