

T.C.
ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
DOKTORA TEZİ

ÇANAKKALE YÖRESİNDE YETİŞTİRİLEN
CALIFORNIA WONDER BİBER TİPİNDE FARKLI
HASAT SONRASI UYGULAMALARIN
KALİTEYE ETKİLERİ

Mustafa SAKALDAŞ
Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı
Tezin Sunulduėu Tarih: **06.04.2012**

Tez Danışmanı:
Prof. Dr. Kenan KAYNAŞ

ÇANAKKALE

DOKTORA TEZİ SINAV SONUÇ FORMU

MUSTAFA SAKALDAŞ tarafından **PROF. DR. KENAN KAYNAŞ** yönetiminde hazırlanan “**ÇANAKKALE YÖRESİNDE YETİŞTİRİLEN CALIFORNIA WONDER BİBER TİPİNDE FARKLI HASAT SONRASI UYGULAMALARIN KALİTEYE ETKİLERİ**” başlıklı tez tarafımızdan okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir Doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Kenan KAYNAŞ

Danışman

Prof. Dr. İsmail KAVDIR

Jüri Üyesi

Doç. Dr. Fatih ŞEN

Jüri Üyesi

Yrd. Doç. Dr. F. Cem KUZUCU

Jüri Üyesi

Yrd. Doç. Dr. Neslihan EKİNCİ

Jüri Üyesi

Sıra No :

Tez Savunma Tarihi: 06.04.2012

Prof. Dr İsmet KAYA

Müdür

Fen Bilimleri Enstitüsü

* Bu Çalışma Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu Başkanlığı tarafından 2009/97 kodlu proje ile desteklenmiştir.

İNTİHAL (AŞIRMA) BEYAN SAYFASI

Bu tezde görsel, işitsel ve yazılı biçimde sunulan tüm bilgi ve sonuçların akademik ve etik kurallara uyularak tarafımdan elde edildiğini, tez içinde yer alan ancak bu çalışmaya özgü olmayan tüm sonuç ve bilgileri tezde kaynak göstererek belirttiğimi beyan ederim.

Mustafa SAKALDAŞ

TEŞEKKÜR

Bu tezin gerçekleştirilmesinde, çalışmam boyunca benden bir an olsun yardımlarını esirgemeyen saygı değer danışman hocam Prof. Dr. Kenan Kaynaş'a, çalışma süresince bana yardımcı olan mesai arkadaşlarım Arş. Gör. Arda Akçal ve Arş. Gör. M. Ali Gündoğdu'ya, çalışma süresince tüm zorlukları benimle göğüsleyen sevgili eşim Aydan Sakaldaş'a ve hayatımın her evresinde bana destek olan kıymetli annem Nejla Sakaldaş ile babam İhsan Sakaldaş'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca çalışmada uygulama ve bitki materyali desteğinde bulunan Prof. Dr. Tayfun Ağar'a ve İlhan Ulus'a; bunun yanında çalışmaya verdikleri katkılardan dolayı TİK üyeleri Prof. Dr. İsmail Kavdır ve Yrd. Doç. Dr. F. Cem Kuzucu'ya ve değerli jüri üyeleri Doç. Dr. Fatih Şen ile Yrd. Doç. Dr. Neslihan Ekinci'ye teşekkür eder, saygılar sunarım.

Mustafa SAKALDAŞ

SİMGELER VE KISALTMALAR

%	:	Yüzde oranı
cm ²	:	Santimetrekaare
m ²	:	Metrekare
µg	:	Makrogram
mg	:	Miligram
g	:	Gram
kg	:	Kilogram
mm	:	Milimetre
cm	:	Santimetre
nm	:	Nanometre
mg/cm	:	Miligram/Santimetre
µg/cm	:	Makrogram/Santimetre
IU	:	Uluslararası birim
Atm.	:	Atmosfer
°C	:	Santigrat derece
ml	:	Mililitre
l	:	Litre
mg/l	:	Miligram/Litre
mg/kg	:	Miligram/Kilogram
g/100 g	:	Gram/100 gram
mg/100g	:	Miligram/100 gram

GAE	:	Gallik asit eşdeğeri
W	:	Watt
kJ	:	Kilojoule
mW/cm ²	:	Miliwatt/Santimetrekare
sn	:	Saniye
% mol	:	Yüzde mol
H°	:	Hue aç ı değeri
LSD	:	En düşük önemli farklılık
UV	:	Ultraviyole
UV-C	:	Ultraviyole- C ışını
MAP	:	Modifiye atmosfer paketlenme
LDPE	:	Düşük yoğunluklu polietilen
PVC	:	Polivinilklorid
AYPE	:	Alçak yoğunluklu polietilen
PP	:	Propilen
MES	:	Meyve eti sertliği
SÇKM:	:	Suda çözünür kuru madde
TETA	:	Titre edilebilir toplam asitlik
O ₂	:	Oksijen
CO ₂	:	Karbondioksit

ÖZET

ÇANAKKALE YÖRESİNDE YETİŞTİRİLEN CALIFORNIA WONDER BİBER TİPİNDE FARKLI HASAT SONRASI UYGULAMALARININ KALİTEYE ETKİLERİ

Mustafa SAKALDAŞ

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı Doktora Tezi

Danışmanı: Prof. Dr. Kenan KAYNAŞ

06/04/2012, 144

Bu çalışmada, farklı olum dönemlerine ait “California Wonder” dolmalık biber çeşidinde farklı hasat sonrası uygulamaların kaliteye olan etkileri incelenmiştir. Bu amaçla; Çanakkale yöresinde yetiştirilen California Wonder biber tipi Maxibell F1 çeşidinin yeşil ile kırmızı olum dönemlerine ait biberler ile Dut F1 çeşidinin sarı olum dönemine ait biberlerde hasat sonrası 3 dakika süreyle 40°C, 50°C ve 60°C sıcak su daldırma uygulamaları, sırasıyla 2,5, 5 ve 10 dakika süreyle 254 nm dalga boyunda ultraviyole ışın (UV-C) uygulamaları ve düşük yoğunluklu polietilen ile polivinilklorid bazlı modifiye atmosfer paket (MAP) uygulamaları gerçekleştirilmiştir. Uygulama yapılan ürünler, 6°C-7°C arası sıcaklık ve %90-95 oransal nem koşullarında sırasıyla 15, 30 ve 45 gün süreyle depolanmışlardır. Her depolama süresi sonunda, depodan çıkarılan biberler 2 gün süreyle 18°C- 20 °C sıcaklık koşullarında raf ömrüne tabi tutulmuşlardır. Her depolama süresi sonunda, biberlerde bazı kalite özellikleri incelenmiştir. Söz konusu kalite özellikleri; ağırlık kaybı, meyve esnekliği, zemin rengi, üşüme zararı oranı, fungal çürüme oranı, membran iyon sızıntısı, suda çözünür kuru madde oranı, titre edilebilir toplam asitlik miktarı, askorbik asit içeriği, toplam şeker içeriği ve toplam fenolik bileşik içeriğidir. Bunun yanında depolama süresince ambalaj içerisi gaz konsantrasyon değerleri saptanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre depolama süresi; tüm olum dönemine ait biberlerde kalite üzerinde önemli bir faktör olarak tespit edilmiştir. Depolama süresindeki artış meyvelerde kalite kaybını beraberinde getirmiştir. Bunun yanında sırasıyla LDPE ve

PVC bazlı modifiye atmosfer uygulamaları başta olmak üzere; kırmızı ve sarı olum dönemindeki biberler için 50°C, yeşil olum dönemindeki biberler için ise 40°C sıcak su uygulamaları kalitenin korunuşunu önemli düzeyde etkilemişlerdir.

Anahtar sözcükler: California Wonder tipi biber, olum dönemi, hasat sonrası uygulamalar, depolama süresi, kalite özellikleri.

ABSTRACT

THE EFFECTS OF DIFFERENT POSTHARVEST TREATMENTS ON QUALITY OF CALIFORNIA WONDER TYPE PEPPERS GROWN IN ÇANAKKALE DISTRICT

Mustafa SAKALDAŞ

Çanakkale Onsekiz Mart University

Graduate School of Science and Engineering

Chair of Horticultural Thesis of PhD

Supervisor: Prof. Kenan KAYNAŞ

06/04/2012, 144

In this research; the effects of different postharvest treatments on quality of “California Wonder” bell pepper type at different harvest were carried out. For this purpose; hot water treatments at 40°C, 50°C and 60°C for 3 minutes, ultraviolet light at 254 nm (UV-C) treatments for 2.5, 5 and 10 minutes respectively, besides modified atmosphere packaging (MAP) based with low density polyethylene and polyvinylchloride were materialized on California Wonder type Maxibell F1 pepper variety at green and red maturity stages and Dut F1 variety at yellow maturity stage grown in Çanakkale region. Treated fruits were stored between 6°C- 7°C heat and 90%- %95 relative humidity conditions for 15, 30 and 45 days respectively. After each storage period, peppers were kept at 18°C- 20°C heat conditions for 2 days as shelf life. Some quality properties were assessed after each storage periods with shelf life. These quality properties were weight loss, fruit flexibility, skin color, chilling injury rate, decay incidence, membrane ion leakage, soluble solids content, titratable acidity, ascorbic acid content, total sugar content and total phenolic compounds content. Moreover gas compositions inside packages were fixed during storage period. According to the results, storage period was found significant on quality of peppers at all maturity stages. Quality loss was occurred on fruits with prolonged storage. Furthermore MAP treatments based low density polyethylene and

polyvinylchloride besides hot water treatments such as 50°C for peppers at red and yellow mature stage, 40°C for green maturity stage affected keeping the quality significantly.

Keywords: California Wonder type pepper, maturity stage, postharvest treatments, storage period, quality properties

İÇERİK

Sayfa

DOKTORA TEZİ SINAV SONUÇ FORMU	ii
İNTİHAL (AŞIRMA) BEYAN SAYFASI.....	iii
TEŞEKKÜR.....	iv
SİMGELER VE KISALTMALAR	v
ÖZET	vii
ABSTRACT.....	ix
BÖLÜM 1 – GİRİŞ	1
BÖLÜM 2 – ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	6
BÖLÜM 3 – MATERYAL VE YÖNTEM	20
3.1. Bitki Materyali	20
3.2. Hasat ve Uygulama Öncesi İşlemler	22
3.3. Hasat Sonrası Uygulamalar	23
3.4. Depolama	26
3.5. İncelenen Kalite Özellikleri.....	27
3.5.1. Ağırlık Kaybı	27
3.5.2. Meyve Zemin Rengi.....	27
3.5.3. Meyve Esnekliği.....	27
3.5.4. Üşüme Zararı.....	28
3.5.5. Fungal Etmenli Çürüme Oranı	29
3.5.6. Membran İyon Sızıntısı.....	29
3.5.7. Suda Çözünür Kuru Madde Oranı.....	29

3.5.8. Titre Edilebilir Toplam Asitlik Miktarı	30
3.5.9. Askorbik Asit İçeriği	30
3.5.10. Renk Maddeleri İçeriği	31
3.5.10.1. Toplam Klorofil İçeriği	31
3.5.10.2. Toplam Karotenoid İçeriği	31
3.5.10.3. Toplam Ksantofil İçeriği	31
3.5.11. Toplam Fenolik Bileşik Miktarı	31
3.5.12. Toplam Şeker İçeriği	32
3.6. Ambalaj İçerisi Gaz Konsantrasyonu	32
3.7. İstatistiksel Analizler	33
BÖLÜM 4 – ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA	34
4.1. Kalite Özellikleri	34
4.1.1. Ağırlık Kaybı	34
4.1.2. Meyve Zemin Rengi	41
4.1.3. Meyve Esnekliği	49
4.1.4. Üşüme Zararı	55
4.1.5. Fungal Etmenli Çürüme Oranı	59
4.1.6. Membran İyon Sızıntısı	67
4.1.7. Suda Çözünür Kuru Madde Oranı	75
4.1.8. Titre Edilebilir Toplam Asitlik Miktarı	82
4.1.9. Askorbik Asit İçeriği	91
4.1.10. Renk Maddeleri İçeriği	97
4.1.10.1. Toplam Klorofil İçeriği	97

4.1.10.2. Toplam Karotenoid İçeriği	100
4.1.10.3. Toplam Ksantofil İçeriği	102
4.1.11. Toplam Fenolik Bileşik Miktarı	104
4.1.12. Toplam Şeker İçeriği	110
4.2. Ambalaj İçerisi Gaz Konsantrasyonu	116
BÖLÜM 5 – SONUÇ VE ÖNERİLER	121
BÖLÜM 6- KAYNAKLAR.....	130
Çizelgeler	I
Şekiller	VI
Özgeçmiş	X

BÖLÜM 1**GİRİŞ**

Biber (*Capsicum annum*.L.) *Solanaceae* familyasının *Capsicum* cinsine dahil olup; ılık iklimlerde yıllık, tropik iklimlerde ise birkaç yıllık kültür bitkisidir. Biberin sistematigi ile ilgili olarak araştırmacıların görüşleri arasında önemli farklılıklar vardır. Bazı araştırmacılar kültür biberi çeşitlerinin *Capsicum annum* türüne ait olduğunu, bu grupta yabancı biber formlarının bulunmadığını ve bunların tamamen tek yıllık biber olduğunu kabul etmektedirler. Bazı araştırmacılar ise *Capsicum*'un iki ana tür grubuna dahil olduğunu bunlardan *Capsicum annum*'un tek yıllık, *Capsicum frutescens*'in ise tropik bölgelerde yetişen çok yıllık biberler olduğunu ayrıca her tür grubu içerisinde şekil ve renk bakımından farklılık gösteren biber tiplerinin yer aldığını bildirmektedirler. Biberler; renk, lezzet ve değerlendirme şekillerine göre gruplandırıldığında ise; renklerine göre; sarı dolmalık, yeşil dolmalık, koyu yeşil dolmalık olarak sınıflandırılır. Bunun yanında uzun sivri biberler şekil ve renklerine göre; acı sivri uçlu yeşil biberler, acı küt uçlu yeşil biberler, acı sivri uçlu koyu yeşil biberler, acı küt uçlu koyu yeşil biberler, acı toz biberler, tatlı çarliston biberler, tatlı yeşil konik biberler, domates biberleri, sivri şekilli süs biberleri ve yuvarlak süs biberleri olarak sınıflandırılmaktadır (Vural ve ark., 2000).

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). Osmanlı İmparatorluğu döneminde özellikle 16. yüzyıl içerisinde Orta Avrupa ülkeleriyle kurulan sıkı ilişkiler kapsamında biber ilk önce İstanbul'a getirilmiş, daha sonra diğer bölgelerimize yayılmıştır (Vural ve ark., 2000).

Dünyada üretilen 12.000.000 ton biberin yaklaşık %23'ü Çin de, %10'u Türkiye'de, %9'u Nijerya'da üretilmektedir. Ülkemizde dolmalık, sivri, çarliston, domates, süs vb. türleri yetiştirilmektedir. Türkiye de yılda üretilen 1.200.000 ton biberin %60'ını sivri biber, %28'ini dolmalık biber, %4'ünü çarliston biber, %8'ini kapia, domates biberi, kurutmalık biberler, pul biber elde etmeye uygun biberler teşkil etmektedir. Çalışmaya konu olan kalın etli dolma biber Türkiye üretimi 387.626 ton, Çanakkale üretimi 2.303 ton'dur. Bu biberin yıllık ihracat miktarı ise 68.391 ton'dur (Anonim, 2010). Kırmızı biber

Dünya’da en yaygın tüketilen ve ticarete önemli yeri olan baharatlardan biridir. Türkiye’de önemli kırmızı biber üreticisi ülkeler arasında yer almakta olup, kırmızı biber verimi dünya ortalamasının üzerindedir. Türkiye’de Güneydoğu, Akdeniz ve Ege bölgeleri başlıca kırmızı biber tarımı yapılan bölgelerdir. Ülkemizde 2003 yılı itibarıyla 10.000 ha alandan 40.000 ton kırmızı biber üretimi gerçekleştirilmiştir (Paksoy ve Uslu, 2004).

Biber; ülkemizde domatesten sonra en çok yetiştiriciliği yapılan sebze türü olup, daha çok uzun sivri, çarliston ve dolmalık tiplerin yetiştiriciliği yapılmaktadır. Bununla birlikte, son yıllarda ülkemizde bu tiplere ek olarak, Avrupa ülkelerinde yaygın olarak yetiştiriciliği yapılan, iri kare-kesitli biber olarak bilinen California Wonder tipi ve daha kalın et yapısına sahip dolmalık biberlerin yetiştiriciliği hızla yaygınlık göstermektedir (Sevgican, 1999).

Bu kapsamda; California wonder tipi biberler diğer biber tiplerinden fiziksel yapı ve kimyasal kompozisyon yönünden önemli farklılıklar göstermektedir (Çizelge 1).

Çizelge 1. Üç farklı biber tipinin fiziksel özellikleri (Lownds ve ark., 1993)

Tip	Su içeriği (%)	Yüzey alanı (cm ²)	Yüzey/hacim	Kütikula ağırlığı (mg/cm)	Epikütikular mum (µg/cm)
C. Wonder	92,1	553	0,88	1,8	113
NewMexican	90,6	340	1,78	4,4	76,4
Yellow wax	92,0	270	2,77	2,4	55,5

Bu biber tiplerinin özellikle sarı ve kırmızı renkli olanları çok önemli karotenoid pigmentleri kaynağıdır. Sarı, turuncu ve kırmızı renk pigmentleri olarak antheraxanthin, β-karoten, β- kriptoksantin, lutein, violaksantin, zeaksantin, kapsantin, kapsorubin ve kriptokapsin en fazla bulunan karotenoidlerdir. Bu özellikleri nedeniyle alternatif tıp ve insan sağlığı yönünden hemen tüm beslenme programlarında yer verilmektedir (Bosland ve Votava, 2000). Diğer yandan bu biber tiplerinde olgunluğun ilerlemesiyle provitamin A aktivitesi, askorbik asit, bir çok mineral madde içeriğinin artması beslenmedeki önemini ortaya koyarken, içerdikleri alkaloidler nedeniyle sindirimi kolaylaştırıcı ve iştah açıcı özellikleri vardır (Howard ve ark., 1994).

Genel anlamda; biberler üşüme zararına duyarlılıkları nedeniyle kısmen yüksek sıcaklıklarda (7- 8°C) ve yüksek oransal nem (%90-95) içeren koşullarda muhafaza

edildikleri için önerilen muhafaza süresi 2-3 haftadır. Biberlerde donma zararı ise 0°C sıcaklıkta gerçekleşir. California Wonder tipi biberlerin diğer biberlere göre daha geniş kabuk yüzeyine sahip olmaları ve meyve su içeriğinin yüksek olması nedeniyle depolama süresince ağırlık kaybı ve buna bağlı olarak buruşma önemli kalite kayıpları olarak bildirilmektedir (Gonzalez-Aguilar ve ark., 1999).

California Wonder tipi biberlerin depolama ve taşıma süreçlerinde kısıtlayıcı faktörlerin ağırlık kaybı (Watada ve ark., 1987; Lownds ve ark., 1993; Maalekuu ve ark., 2002) ve üşüme zararı olduğu açıklanmıştır (Hardenburg ve ark., 1986; Paull, 1990a). Benzer şekilde Cantwell (2007), biberde hasat sonrasında en çok görülen fizyolojik bozuklukların üşüme zararı, su kaybı, beneklenme ve çiçek burnu çürüklüğü, patolojik bozulmaların ise Botrytis (gri) çürüklüğü, Alternaria çürüklüğü ve Bakteriyel yumuşak çürüklük olduğunu bildirmiştir. Üşüme zararı tropik ve subtropik kökenli ürünlerde, bitki hücresi, dokusu ve organlarında kritik sıcaklığın altına inilmesi ile ortaya çıkan ve dönüşü olmayan bir zararlanma seklidir (Halloran ve ark., 1996). Üşüme zararını oluşturan sıcaklıklar donma noktasının (0°C) üzerinde ve ürüne göre değişmekle birlikte 5°C'nin altındaki sıcaklık dereceleri (Kader, 1992). Üşümeye duyarlı ürünlerde depolama süresini uzatmak amacıyla depolama sıcaklığını düşürmek yanında sıcak uygulamaları ve UV-C uygulamalarının kullanım olanakları alternatif yöntemler olarak araştırma konusu olmaktadır. Diğer yandan meyve ve sebze türlerinde bazı fizyolojik bozulmalar ve patolojik kökenli çürümelere karşı 1990'lı yıllardan itibaren kimyasal savaşımın yarattığı sakıncalar nedeniyle sıcak su ve sıcak hava uygulamalarının kullanım olanakları yapılan araştırmalarla ortaya konmuştur (Poritt ve Lidster, 1978; Tsuji ve ark., 1984; Klein ve Lurie, 1990; Paull, 1990; Barkai-Golan ve Phillips, 1991; Lurie, 1998; Schirra ve Ben-Yehoshua, 1999; Porat ve ark., 2000; Karabulut ve ark., 2002). Diğer yandan Shellie ve Mangan (1994) farklı meyve ve sebze türlerinin sıcak uygulamalarına karşı gösterdikleri fizyolojik tepkilerin mevsime ve yetiştirme bölgesine göre değiştiğini belirterek yöresel çalışmaların yapılması gerektiğini belirtmiştir.

UV ışınlaması, 1985 yılından bu güne kadar, içme sularının dezenfekte edilmesinde kullanılmakta ve bazı ülkelerde klasik olarak uygulanan klorlama işlemine alternatif uygulama olarak kullanılmaktadır. UV; 200-280 nm (UV-C) arasında dalga boyuna sahip elektromanyetik ışınlamadır. Mikroorganizmalar üzerinde en fazla öldürücü etkili olan uygun değer dalga boyu 254 nm'dir (Fritzenheimer ve ark., 1983; Sarig ve ark., 1996). Ultraviyole ışınlaması, UV-C lambaları kullanılarak yapılmaktadır. Patojenlerin yok

edilmesinde hem yüksek hem de düşük basınçlı lambalar kullanılabilmeyle birlikte daha az enerji gerektirdiği için genellikle yüksek basınçlı lambalar tercih edilmektedir (Runia, 1996). UV-C ışınlarının mikroorganizmalar üzerine olan bu etkisi nedeniyle ve kimyasal kullanımından uzaklaşmak amacıyla taze meyve ve sebze muhafazasında da kullanılmaya başlanmıştır. UV ışınlaması ile hücre genetik mutasyona uğramakta bu nedenle; bakteri, virüs, küf ve diğer mikroorganizmaların çoğalması engellenmekte ve mikroorganizmalar inaktif hale gelmektedir (Billmeyer, 1997; Bolton, 2001). Ayrıca UV ışınlaması ile meyve yüzeyindeki sporlar öldürülürken, ürün bünyesinde fitoaleksinin üretimleri artmaktadır. Fitoaleksinler ise ürünleri daha sonraki enfeksiyonlara karşı korumaktadır. Diğer deyimle UV-C uygulamaları mikroorganizmaları yok ederken aynı zamanda ürünün dayanımını da arttırmaktadır. Bu nedenle ürünlerin üşümeye karşı dayanıklılığını da artırmaktadır. UV ışınlaması ürünün bütün yüzeyine yapılmakta, ürünün ambalajlı olması uygulamanın etkinliği üzerinde etkili olmamaktadır (Anonymous, 2004). UV-C ışınlaması ile ilgili olarak taze meyve ve sebzelerde hasat sonrası çürümelerin azaltılması ve metabolik faaliyetler üzerine etkileri konusunda bir çok çalışma mevcuttur (Liu ve ark., 1993; Mercier ve ark., 1993; Stevens ve ark., 1996; Nigro ve ark., 1998; Maharaj ve ark., 1999; D'hallewin ve ark., 2000, Tian ve Farid, 2004).

Taze meyve ve sebzelerin muhafazasında hasat sonrası kayıpların en aza düşürülmesi amacıyla yaygın bir şekilde kullanılan modifiye atmosfer paket (MAP) uygulamaları, ambalaj içerisinde O₂ ve CO₂ 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 O₂ seviyesinin düşürülmesi ve CO₂ seviyesinin artması şeklinde gerçekleşir. Bu sistem aynı zamanda ürün ile atmosfer arasındaki buhar basıncı farkını azaltarak oransal nem düzeyinin korunması ve artmasını sağlar (Mir ve Beaudry, 2001).

Türkiye kapsamında özellikle Marmara, Ege, Akdeniz bölgelerinde oldukça büyük bir üretim potansiyeline sahip olan ve ülkemizde yetiştiriciliği yapılan sebzeler içerisinde ihracat potansiyeli en yüksek tür biberdir. Çanakkale ili dışarıda Avrupa'ya sınırı olan bir il olması nedeniyle biber üretiminde özellikle "California Wonder" tipi biberlerin üretiminde çok hızlı bir artışla önemli bir üretici bölge olmuştur. Bu tip biberler dondurularak, haşlanarak ve konserve olarak işlenerek dış pazarlarda değerlendirildiği gibi taze olarak da tercih edilmektedir.

Bu bağlamda; gerek taze tüketim için değerlendirilen gerekse sanayide kullanımda özellikle hasat zamanının aynı döneme gelmesi nedeniyle ürün yığılması ve dolayısıyla hasat sonrası kayıplar artmaktadır. Bu nedenle çalışmamızda söz konusu çeşide ait ürünlerde depolama süresinin kalite korunarak uzatılması, ürünün tüketim, satış- pazarlama ve dışsatım periyodunu uzatarak gerek sofralık gerekse derin dondurma ve konservelik olarak kullanılabilme olanağını artırmak amaçlanmıştır. Bunun yanında; çalışmada kullanılacak hasat sonrası uygulamalar pratikte kullanılabilir uygulamalar olduğundan, üretimin yoğun olduğu bölgelerde yeni depolama ve ambalajlama tesislerinin kurulması yeni sektörel açılımları sağlayacak ve sadece elma depolayan tesislerin boş dönemlerinde alternatif ürün olacağından bu tesislerin rantabl çalışmasına olanak sağlanacaktır.

BÖLÜM 2

ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Biber, meyvesi yenen sebzeler arasında, farklı şekillerde en çok tüketilen sebzelerden birisidir. Taze, turşu, kızartma, dondurulmuş ürünler, sos, salça, toz biber, konserve, biber suyu, baharat olarak kullanımının yanında ilaç ve boya yapımında da yararlanılmaktadır. Bu kadar farklı değerlendirme doğal olarak çok sayıda biber türü ve çeşidinin varlığı sonucudur. Araştırmacı Bailey (1923) tarafından yapılan sınıflandırmaya göre biberler aşağıdaki şekilde sınıflandırılmıştır.

Capsicum annuum var. cerasiforme; kiraz biberleridir. Meyveleri çeşide göre küçük, oval, minyatür sivri biber şeklinde, ortalama 2-3 cm uzunluğunda, 1-1,5 cm çapındadır.

Capsicum annuum var. conoides; meyveleri konik veya uzunca silindir şeklinde, ortalama 2-10 cm uzunluğunda, 1-3 cm çapında ve muhtelif renklerde.

Capsicum annuum var. fasciculatum; bunlar kırmızı salkımlı biberlerdir. Demet halinde meyve oluşumu gösterirler. Meyveleri ortalama 5-8 cm uzunluğunda, 0,5-1,5 cm kalınlıkta kırmızı renkli acı biberlerdir.

Capsicum annuum var. longum; uzun sivri biberler grubundadır. Meyveleri ortalama 5-30 cm uzunlukta, 2-5 cm kalınlığındadır.

Capsicum annuum var. grossum; bunlar dolmalık biber grubunu oluşturur. Meyveleri iri, yuvarlağa yakın veya uzunca olup 3-4 bölmeli küçük bir çan şeklindedir. Genelde sarı, yeşil ve kırmızı renkli, tatlı biberlerdir. Ortalama meyve çapı 3-8 cm, boyu ise 3-10 cm olmaktadır.

Morfolojik özellikleri açısından; biber tohumlarının çimlenmesiyle meydana gelen kazık kök fide devresinde toprak yapısına ve sulamaya bağlı olarak 10-15 cm derinliğe kadar inebilir. Daha sonra kazık kök üzerinde yaklaşık 5-10 arasında değişen ikincil kökler oluşur. Biber gövdesi büyümenin ilk dönemlerinde otsu yapıda olmasına karşılık, daha sonra gevrek ve kısmen odunsu bir yapı kazanır. Gövde veya dallar kırılmaya karşı hassastır. Gövde ve dallar belirli veya belirgin olmayan boğum aralarından meydana gelir. Dallanma çoğunlukla 5. ve 6. boğumdan başlar. Biberde yapraklar çeşide ve meyve şekline göre oldukça farklılık gösterir. Yapraklar sivri biberlerde uzun-oval, dolmalık biberlerde

ise yuvarlak-oval şekillidir. Yaprakların kenarları düz, üstü kaygan ve parlaktır. Dolmalık biberlerde yapraklar daha büyüktür. Yaprak uçları genellikle sivri yapıdadır. Çiçekler yaprak koltuklarında veya dal koltuklarında tek veya salkım halinde ortalama olarak 2-3 çiçek bir arada bulunur. Çiçekler erselik yapıdadır. Çiçekler düz veya kıvrık bir sapla gövdeye bağlanmış olup, çiçek sapının uç kısmında beş adet yeşil renkli çanak yaprak, beş adet taç yaprak, beş adet erkek organ ve 2-5 karpelli dişi organ bulunur. Erkek ve dişi organlar aynı dönemde olgunluğa ulaştığından kendine döllenme oranı yüksektir. Biberlerde meyveler şekil, renk, irilik, kabuk kalınlığı, et kalınlığı ve lezzet açısından önemli farklılıklar gösterir. Olgunlaşma ilerledikçe meyve zemin ve et renginde değişimler söz konusu olur. Meyvenin kabuk kalınlığı da çeşitlere göre farklılık gösterir. İnce kabuk olanlarda et kalınlığı 1-2 mm, kalın kabuklularda 4-6 mm dolayındadır. Tat bakımından tatlı, az acı, acı ve çok acı olmak üzere dört gruba ayrılır. Biber meyvelerinin boyları ve çapları çeşitlere göre büyük farklılık gösterir. Uzun sivri biberlerde meyve boyu 20-30 cm meyve çapı ise 1-3 cm arasında değişir. Konik biberler ise 10-20 cm boya ve 2-4 cm çapa dolmalık biberler ise 3-10 cm boya ve 3-8 cm arasında değişen çapa sahiptirler (Vural ve ark., 2000).

Biberler optimum 20-30°C sıcaklıklarda iyi yetişmektedir. Biber bitkileri 15°C'nin altında ve 32°C'nin üzerindeki sıcaklıklarda zarar görür. Acı biberler, tatlı biberlere göre daha toleranslıdır. Yüksek sıcaklık acı biberlerde acılığı artıran bir faktördür. Biber kökleri oldukça narin olduğundan ağır, killi ve havasız topraklarda sağlıklı olarak gelişemez bu nedenle tınlı- kumlu, tınlı-kili ve organik maddesi zengin topraklar biber için en idealdir. Toprak pH'nın 6-6,5 olması istenir (Saygılı, 2005).

Biber sağlık ve beslenme yönünden çok önemli bir sebzedir (Çizelge 2). Sinir, mide ve salgı bezlerine iyi gelir, idrar söktürücüdür, iştah açar, sindirimi kolaylaştırır, kan dolaşımı ve basıncını düzenler (Anonim, 2008; Anonim, 2010). Bosland ve Votava (2000), ortalama büyüklükteki (148 g civarı) bir dolmalık biberde 30 kalori, 7 g toplam karbonhidrat, 4 g şeker ve 1 g protein; bunun yanında, 8 g vitamin A, 180 mg vitamin C, 2 g kalsiyum ve 2 g demir bulunduğunu bildirmişlerdir.

Çizelge 2. 100 g Taze Biberin Besin Değeri (Anonim, 2010)

İçindekiler	Miktar
Protein	1,5 g
Yağ	0,1 g
Karbonhidrat	5,4
Demir	0,88 mg
Fosfor	15 mg
Kalsiyum	4 mg
Vitamin A	338 IU
Vitamin B1	0,053 mg
Vitamin B2	0,035 mg
Vitamin B6	0,303 mg
Vitamin C	111.4 mg
Kalori	38

Biber genel anlamda klimakterik olmayan meyveler grubuna girmektedir (Watkins, 2002). Bosland ve Votava (2000); biberlerin 1–3 hafta süreyle oda koşullarda bile muhafaza edilebileceğini; ancak, bu koşullarda %10’a varan oranlarda ağırlık kaybı, buruşma ve pörsüme oluşacağını bildirmişlerdir. Taze meyve ve sebzelerin tamamında olduğu gibi hasattan sonra oluşan kayıpların azaltılması için soğukta muhafaza gerekliliği biberler içinde geçerlidir. Ancak, tropik ve subtropik orjinli türlerde görüldüğü gibi biberlerin de uzun süre muhafaza edilebilmeleri için çok düşük sıcaklıklar üşüme zararı nedeniyle kullanılmamakta depo sıcaklığı kısmen yüksek tutulmaktadır. Bu kapsamda Kader (2002), California Wonder tipi biberler için optimum depolamanın, 7°C ile 10°C arasında sıcaklık ve %95 ile %98 arasında oransal nem koşullarında yapılmasını önermiş ve bu koşullarda 3 haftaya kadar başarılı bir şekilde depolanabileceklerini bildirmiştir. Lin (2005) Forever çeşidi California Wonder tipi biberlerin, 5°C ile 7,5°C arasında 4 haftaya kadar depolanabildiği ve üç gün süreyle raf ömründe tutulabildiğini, buna karşın; sarı kabuk renkli Stiker çeşidinin 4 hafta süreyle depolanamadığını saptamıştır. Söz konusu çeşidin özellikle hasat döneminde mekanik zararlanmaya karşı son derece hassas

olduğunu; her iki çeşit içinde 5°C altında yapılan depolama sonunda raf ömrü sürecinde yüksek oranda çürüme gösterdiklerini bildirmiştir. Diğer yandan yine dolmalık biberlerin 8- 10°C’de ve % 85-90 oransal nemde muhafaza süresinin 6-8 haftaya kadar çıkabildiğine dair bulgulara vardır (Günay, 2005; Vural ve ark., 2000; Acıcan ve Aslım, 2007). Cantwell (2007), biberlerin 5°C sıcaklıkta 2 hafta depolanmasında su kaybı oranının çok azalmasına karşılık üşüme zararı görüldüğünü saptamıştır. Üşüme zararının biberde görülen belirtilerinin çukurlaşma, çürüme, renk bozukluğu, su kaybı olmadan yumuşama olduğunu açıklayan araştırmacı, olgun ve renkli biberlerde üşüme zararı yeşil çeşitlere göre daha az görüldüğünü belirtmiştir.

Karaçalı (2002) ise, biberlerde ön soğutmanın havayla yapılması gerektiğini sıcaklığın kısa sürede 8-9°C’ye düşürülmesi gerektiğini, paletli kasada yarı soğuma süresi 1-3 saat arasında değiştiğini belirtmiştir.

Biberde hasat sonrasında en çok görülen fizyolojik bozukluklar; su kaybı, üşüme zararı, beneklenme ve çiçek ucu çürüklüğüdür. Bunlara ek olarak gri çürüklük (*Botyrtis*), *Alternaria* çürüklüğü ve bakteriyel yumuşak çürüklük sıkça görülen patolojik çürümelerdir. Muhafaza süresince hastalıkların kontrolüne karşı meyve ve sebzelerde hasat sonrası sıcaklık uygulamaları yıllardan beri kullanılan bir uygulamadır (Barkai-Golan ve Phillips, 1991).

Kimyasal kullanılarak üretilen ürünlere olan talepler günümüzde giderek azalmaktadır. Sıcak su ve sıcak hava şeklinde yapılan sıcaklık uygulamalarının hem kimyasallar kadar etkili olmaları hem de insanlar üzerinde zararlı bir etkiye sahip olmamaları nedeniyle, meyve ve sebze muhafazasında kullanımları giderek yaygınlaşmaktadır (Uslu ve Erkan, 2003). Sıcak su uygulamalarının, olgunlaşmaya neden olan etilen sentezinin önlenmesi, hücre zarının yıkılmasına neden olan poligalaktronaz enziminin çalışmasının engellenmesi, üşüme zararına dayanıklılığın teşvik edilmesi gibi yararları da bulunmaktadır (Fallik, 2004).

Kimyasal kullanılarak üretilen ürünlere olan talepler günümüzde giderek azalmaktadır. Sıcak su ve sıcak hava şeklinde yapılan sıcaklık uygulamalarının hem kimyasallar kadar etkili olmaları hem de insanlar üzerinde zararlı bir etkiye sahip olmamaları nedeniyle, meyve ve sebze muhafazasında kullanımları giderek yaygınlaşmaktadır (Uslu ve Erkan, 2003). Sıcak su uygulamalarının, olgunlaşmaya neden olan etilen sentezinin önlenmesi, hücre zarının yıkılmasına neden olan poligalaktronaz

enziminin çalışmasının engellenmesi, üşüme zararına dayanıklılığın teşvik edilmesi gibi yararları da bulunmaktadır (Fallik, 2004).

Erik, armut, avokado ve domates meyvelerinde, sıcaklık uygulamasının meyve yumuşaması üzerine etkileri incelendiğinde, bu meyvelere 30°C ile 40°C arasında sıcaklık uygulamasının, meyvelerin 20°C’de bekletilenlere göre daha geç yumuşadığı bildirilmektedir. Aynı araştırmada, sıcaklık uygulaması yapılmayan yeşil domateslerin 10°C ve 12°C’nin altındaki sıcaklıklarda birkaç gün içinde üşüme zararı gösterdikleri; buna karşılık 36°C, 38°C ve 40°C’de 3 gün süreyle bekletilen domateslerin ise 2°C’de 3 hafta süreyle üşüme zararına uğramadan başarıyla depolanabildikleri belirtilmektedir (Klein ve Lurie, 1991).

Ben-Yehoshua ve ark.’nın (1994) bildirdiğine göre, turunçgil meyvelerinde özellikle yağışlardan sonra yaygın olarak görülen *Phytophthora* enfeksiyonu, 49°C sıcaklıktaki suya 2-4 dakika daldırmadan sonra 30 saat oda sıcaklığında bekletmeyle önlenmektedir.

Cruiser ve Paragon brokkoli çeşitleri sırasıyla 25°, 42°, 45°, 48°, 50° ve 52°C sıcaklıktaki suda 0, 10 ve 40 dakika süreyle bekletilmişlerdir. 25°C sıcaklıktaki suda 0, 10 ve 40 dakika bekletilen kontrol meyveleri 20°C’de 3 gün içerisinde yeşil renklerini kaybederek sararmışlardır. 42°C’de bekletilen brokolilerde sararmalar 1-2 gün daha geç meydana gelmiştir. 45°, 48°, 50° ve 52°C’de bekletilen brokkoliler ise yeşil renklerini 1 hafta süreyle muhafaza etmişlerdir. Aynı zamanda sıcak su uygulaması ortaya çıkan çürümeleri de önemli düzeyde engellemiştir. Çalışmada, 50° ve 52°C’de 2 dakika süreyle sıcak su uygulaması, çürük meyve miktarını önleme bakımından en başarılı uygulama olarak belirlenmiştir (Forney, 1995). Garcia ve ark. (1996), gri küf inokulasyonundan sonra 40°, 42°, 44°, 46°, 48° ve 50°C sıcaklıktaki suda 15 dakika bekletilen çilek meyvelerinde *Botrytis cinerae* gelişiminin geciktiğini saptamışlardır. Çalışma sonunda, 44° ve 46°C sıcaklıktaki suda bekletmenin meyve eti sertliği ve içsel kalitenin korunması bakımından en iyi sonucu verdiği belirtilmiş ve bu meyvelerde gerek dış renk ve gerekse tat bakımından olumsuz bir etki saptanmamıştır. Bir başka çalışmada; Hass avakado çeşidi 38°C sıcaklıktaki suda 2.5, 5, 15, 30, 60 ve 120 dakika süreyle bekletilmiştir. Sıcak su uygulaması yapılan meyveler 0,5°C sıcaklıkta 28 gün süreyle depolanmışlardır. Muhafazadan sonra avokadolar 20°C’de olgunlaştırılmışlardır. 60 dakika süreyle sıcak su uygulaması gerek üşüme zararının önlenmesi gerekse içsel meyve kalitesinin korunması bakımından en uygun uygulama süresi olarak belirlenmiştir (Woolf, 1997).

Trabzon hurmaları 34°, 38°, 41°, 44°, 47° ve 50°C’de 1.5, 3, 6 ve 10 saat süreyle sıcak su uygulamasına tabi tutulmuşlardır. Sıcak su uygulaması yapılan meyveler daha sonra 0°C’de 6,5 hafta süreyle depolanmışlardır. Depolamadan sonra meyveler 3 gün süreyle 20°C’de raf ömrü koşullarında bekletilmiştir. Denemede, sıcak su uygulaması yapılmayan Trabzon hurmalarında, depolamadan kısa bir süre sonra üşüme zararı görülmüştür. Buna karşılık, sıcak su uygulamasına maruz bırakılan meyvelerde herhangi bir üşüme zararına rastlanmamıştır. Üşüme zararı görülen tüm meyvelerde etilen üretiminde hızlı bir artış meydana gelmiştir. Bu meyvelerde etilen üretiminin artısına paralel olarak meyve eti sertliği, meyve usaresi ve titre edilebilir asit miktarında hızlı bir azalma saptanmıştır.

Sıcak su uygulama derecesinin artısına paralel olarak meyvelerde, meyve etinin jel kıvamına gelmesi ve üşüme zararının ortaya çıkması önemli derecede gecikmiştir. En az üşüme zararı ve dışsal kararma, 0,5 ile 3 saat süreyle 47°C’de sıcak su uygulanan meyvelerde saptanmıştır (Woolf ve ark.,1997).

İlk kez 1996’da İsrail’den Avrupa’ya gönderilecek dolmalık biberlere uygulanan sıcak su ile fırçalama (Hot Water Brushing) uygulamasında 50-70°C’lik sıcak su yaklaşık 30 psi basınçla meyveye püskürtülmekte ve aynı zamanda meyve fırçalanmaktadır. Her meyvenin sıcak su ile temas süresi 10-30 sn arasındadır. Bu sistemde dolmalık kırmızı biberde 50°C sıcak suya 3 dakika süreyle daldırma uygulamasında depolama süresince *Alternaria alternata* ve *Botrytis cinerea* zararının azaldığı saptanmıştır (Fallik ve ark.,1996).

Olgunlaşma süresince enfeksiyonlara karşı duyarlılıktaki artış anionic peroxidase enzimini kodlayan mRNA’nın azalması veya kaybolması ile açıklanmaktadır. Yeşil renkli domateslere sıcaklık uygulanması sonucu mRNA’nın parçalanma sürecinin yavaşlatılması ile konukçu bitki dokusunda olgunlaşma süresince patojenleri engelleyen antifungal dayanıklılığın korunması yapılan bir çalışma ile ispatlanmıştır (Lurie ve ark.,1997).

Geççi Fortune mandarinleri 44°C’de 3, 9 ve 15 dakika, 47°C’de 3, 6 ve 9 dakika, 50° ve 53°C’de ise 3 dakika süreyle sıcak suda bekletilmişlerdir. Sıcak su uygulaması yapılan tüm mandarinler daha sonra 2° ve 12°C’de 45 gün süreyle depolanmışlardır. Çalışmada, denenen tüm uygulamalar içerisinde, 47°C’de 6 dakika ve 53°C’de 3 dakika süreyle sıcak su uygulaması, üşüme zararını önleme bakımından en başarılı sıcaklık

uygulamaları olarak belirlenmiştir. Ayrıca, sıcaklık uygulaması yapılan mandarinlerde üşüme zararı indeksi 0.75 ile 0.80 arasında değişirken, uygulama yapılmayan meyvelerde ise üşüme zararı indeksi 1.50 olarak saptanmıştır (Gonzalez-Aguilar ve ark., 1997).

California Wonder tipi biberlerde sıcak su uygulamasının ardından 7°C sıcaklıkta 15 gün depolama sonunda herhangi bir çürüme ya da bozulma görülmemiştir (Fallik ve ark., 1999). Valencia portakallarına derim sonrasında sıcak su (53°C’de 3 dakika), mum ve bunların kombinasyonları uygulanmış, sıcak su uygulanan meyvelerde çürüme oranının daha az olduğu saptanmıştır (Özdemir ve Dündar, 1999).

Sıcak suya daldırma işleminde kullanılan sıcaklık derecesi ürün içerisine yerleşmiş olan zararlıları öldürebilecek kadar ya da daha fazla olmalıdır. Çoğu meyve ve sebze 10 dakika 50-60°C sıcaklığa maruz kaldığında zarar görmemektedir. Daha kısa süreler 50-60°C sıcaklık uygulanması derim sonrası oluşabilecek patojenleri yok etmek için yeterli olabilmektedir. Tek başına sıcak su uygulamalarının yanı sıra, imazalil, 2,4-D, gibberellinler gibi kimyasalların daha düşük dozda kullanılmasını sağlamak için bu kimyasallarla birlikte sıcak su uygulaması da önerilmektedir. Valencia ve diğer turuncgil meyvelerinde kullanılan 1000 ppm dozunda Imazalilin tek başına gösterdiği etki, sıcak su + 400 ppm dozuyla sağlanabilmiştir (Ben-Yehoshua ve ark., 2000). Valencia portakallarına yapılan diğer bir çalışmada derim sonrasında tek başına sıcak su (53°C’de 3 dakika), fungusit (% 0,5 Fruitgard 70 T) ve bunların kombine uygulamaları çürümelere karşı etkili bulunmuştur. (Özdemir ve Dündar, 2001). Şen ve Karaçalı (2005); Satsuma mandarinleri üzerine yaptıkları çalışmada; 2 ay süreyle depolanan mandarinlerde kalite özelliklerinin korunumu açısından en olumlu uygulamanın 53°C sıcak su uygulaması olduğunu saptamışlardır.

Ekinci (2001); Golden Delicious elma çeşidinde 96 saat süreyle sıcak hava uygulamasının %4 CaCl₂ uygulamasıyla kombinasyonunun 6 ay süresince meyve eti sertliğinin korunuşunu önemli seviyede sağladığını tespit etmiştir.

Farklı nektarın çeşitleriyle yapılan bir çalışmada, 1,5 dakika 52°C sıcak suya daldırma ya da 3 dakika 52°C sıcak suyla yıkama uygulamalarına maruz bırakılan meyveler uygulama yapılmayan kontrol meyveleriyle karşılaştırıldığında, çürümelerden kaynaklanan kayıpların %65-75 oranında azalttığı görülmüştür (Wells, 1971).

Kerbel ve ark. (1985)’nin bildirdiğine göre, 40°C’de 40 dakika süreyle sıcak su uygulanan şeftalilerde, meyve eti sertliği azalması yavaşlamış, renk gelişimi ve seker asit

oranında değişme olmazken, fitotoksik belirtilere rastlanmıştır. 48 saat süreyle 46°C sıcak hava uygulamasına maruz bırakılan şeftalilerde ise, meyve eti sertliği azalması dururken, renk gelişimi artmış, asit oranı azalmış ve fitotoksik belirtiler ortaya çıkmıştır.

Karabulut ve ark. (2002)'nin bildirdiğine göre, *Monilia fructicola* ile inokule edilmiş şeftali ve nektarinler 20 saniye kadar 55°C ve 60°C sıcak su ile fırçalama yapıldıklarında kontrol meyvelerine göre, çürümeler %70-80 oranında engellenmiştir. Araştırmacılar şeftali ve nektarinde sıcak su fırçalama uygulamasının (60°C, 20 saniye) kahverengi çürüklüğü ticari olarak kabul edilebilir seviyeye (<5%) indirdiğini belirtmişlerdir. Aynı çalışmada; *Penicillium expansum* ile inokule edilen, 20 saniye 60°C sıcak su ile fırçalamadan sonra *Candida* spp.'e ait hücre süspansiyonuna daldırılan meyvelerde çürümeler kontrol meyvelerine göre %60 oranında azalmıştır. Çalışmada sıcak su ile fırçalamaya bağlı olarak meyve kalitesinde azalma saptanmamış olup, denemeye alınan Flamekist ve Flavortop nektarinleri, Maxim. ve Swelling şeftali çeşitleri için 0°C'de 30 gün depo ömrü ve 10 günlük bir raf ömrü belirlenmiştir.

Sıcak su fırçalaması biberde (Fallik ve ark.,1999; Karaşahin ve Pekmezci, 2003), mangoda (Prusky ve ark., 1999) organik olarak yetiştirilen turunçgillerde (Porat ve ark., 2000) ve kavunda (Fallik ve ark., 2000) temizleme ve dezenfeksiyon için ticari olarak benimsenmiş bir yöntemdir.

Bazı meyve ve sebzelerde hasattan sonra depolama ve raf ömrü süresince çok önemli kayıplara neden olan *Botrytis cinerea* fungusunun kontrolünde yoğun olarak depolama öncesi fungusit uygulamaları yapılmaktadır. Bu uygulamalara alternatif olarak hasattan sonra kullanılan UV-C'nin düşük dozları, altıntoplarda (D'Hallewin ve ark. 2000), çileklerde (Nigro ve ark., 2000; Pan ve ark., 2004), üzümelerde (Akbudak ve Karabulut, 2002) ve mangolarda (González-Aguilar ve ark., 2001) çürümeleri azaltmıştır. Yaş meyve ve sebzelerde hasat sonrası UV-C uygulamalarında uygulama dozu da büyük önem taşımaktadır. Bu kapsamda; uygun ve etkili uygulama dozu çilekler için ideal olan 0,5 kJ/m² ile portakal için uygun 9,0 kJ/m² olarak saptanmıştır. UV-C uygulamalarında doz aşımı meyve ve sebzelerde istenmeyen değişimlere ve zararlı etkilere neden olmaktadır (Shama ve Alderson, 2005). Bu etkilerden bazıları; domateste renk bozulmaları (Maharaj ve ark., 1999), çilekte kaliks bölgesinde kuruma ve kararma (Marquenie ve ark., 2002) ve mangoda olgunlaşma bozuklukları (Gonzalez-Aguilar ve ark., 2001) olmuştur. Diğer yandan UV-C ışınlamasının sıcak uygulamaları ile kombinasyonu, çileklerde (Marguenie

ve ark. 2003), portakal ve altıntoplarda çürümeleri önlerken aynı zamanda scoporano ve scolopectin gibi fitoaleksinlerin sentezini arttırmıştır (Ben-Yehoshua, 2002).

Genel olarak 2000 yılından sonra yoğun araştırma programlarının yürütülmesiyle tüm meyve ve sebzelerde UV-C uygulamalarının patolojik çürümeler, fizyolojik bozulmalar ve değişik kalite parametreleri üzerine etkileri ortaya konmuştur.

Liu ve ark. (1993); domateste hasat sonrası UV-C uygulamalarının meyve eti sertliğinin korunumu ve olgunlaşmanın gecikmesi üzerine olumlu etkide bulunduğu saptamışlardır. Gonzalez-Aguilar ve ark. (2001) yaptıkları çalışmada; “Tommy Atkins” çeşidi mangolarda UV-C uygulamasının sitrik asit içeriği üzerine herhangi bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir. UV-C uygulaması çilek (Baka ve ark., 1999) ve elma (Dong ve ark., 1995) üzerinde antosiyanin artışı da etkileyen bir uygulama olarak tespit edilmiştir. Değişik yeşil sebzelerde ise UV-C uygulamaları ile antioksidantların (tokoferol, karoten ve askorbik asit) düzeyi arttırılmıştır (Higashio ve ark. 1999).

Kalantari (2003) domates için en uygun UV-C uygulama dozunun 3,7 kJ/m² olduğunu; bu dozda yapılan uygulama sonucunda klorofil kaybının, dokularda yumuşamanın ve likopen sentezinin geciktiğini saptamıştır. Charles ve ark. (2005) yaptıkları çalışmada; domates üzerinde UV-C uygulamalarının etkileri kapsamında yapılan çalışmada; söz konusu uygulamanın suda çözünür toplam kuru madde oranı üzerine etkili olmadığı saptanmıştır. Buna karşın; uygulamaya tabi tutulan meyvelerde titre edilebilir toplam asitlik ve pH düzeyi daha düşük seviyelerde saptanmıştır. Diğer taraftan; uygulamaya tabi tutulmuş domateslerde duyu analizi sonuçlarının daha düşük değerler aldığı saptanmıştır.

Seftalilere 3,5 ve 10 dakika UV-C uygulaması, meyvelerin daha sert olmasına, etilen üretiminin hızlanmasına ve putrescine düzeyinin artmasına neden olmuştur (González-Aguilar ve ark., 2004). UV-C uygulaması, portakal suyundaki C vitaminin korunmasını sağlamıştır. Ayrıca portakal suyunda bulunan ve ısı işlem sırasında inaktif hale gelen pektin metil esteraz enzim aktivitesi bu uygulanmadan etkilenmemiştir (Tian ve Farid 2004).

UV-C uygulamasının üşüme zararı üzerine etkileri üzerine yapılan çalışmalarda uygulamaların kabak üzerinde etkili olmadığı (Erkan ve ark., 2001), bunun tersine biberlerde (Vicente ve ark. 2005) ve seftalilerde (González-Aguilar ve ark. 2004) üşüme zararını azalttığı bulunmuştur. Kırmızı olum döneminde hasat edilen Zafiro çeşidi biberler

7 kJ/m² dozunda UV-C uygulaması yapılmış ve 10°C sıcaklıkta 18 gün süreyle depolama gerçekleştirilmiştir. Depolama sonunda UV-C uygulamasına tabi tutulmuş biberlerde uygulama yapılmamış biberlere göre üşüme zararı oranının azaldığı, fenolik bileşik içeriğinin ise daha düşük düzeyde olduğu tespit edilmiştir (Vicente ve ark., 2005). Buna paralel olarak; Karaşahin ve ark. (2005), patlıcanda 40°C’de 3 dakika süreyle sıcak su uygulamasının ardından 3,6 kJ/m² UV-C uygulamasının ağırlık kaybı ve bazı kalite değerleri üzerine olumlu etkileri olduğunu saptamışlardır.

Costa ve ark. (2006); “Cicco” brokoli çeşidinde hasat sonrası 7 kJ / m² UV-C uygulamasının yaşlanmayı ve dolayısıyla sararmayı önlediğini ve klorofil parçalanmasını yavaşlattığını gözlemişlerdir.

Kasım ve Kasım (2008), yaptıkları çalışmada ürün yüzeyine çift taraflı UV-C uygulamasının taze fasulyede 5°C sıcaklıkta 14 gün depolama sonunda yeşil rengin kaybını azalttığını tespit etmişlerdir.

Şen ve Karaçalı (2005); Satsuma mandarinlerinde 2 ay depolama kapsamında UV-C uygulamalarında en uygun sürenin 10 dakika olduğunu; bu sürenin üzerindeki uygulamaların kabuk renginde matlaşma ve bazı fizyolojik bozulmalara neden olduğunu tespit etmişlerdir.

Romanazzi ve ark. (2006); “Autumn Black” çeşidi ve “B36-55” seleksiyon üzüm çeşidinde hasat sonrası kitin türevi kaplama “Chitosan” ve 0,36 kJ / m² UV-C uygulamalarının gri küf ve mavi küf gelişimini azalttığını tespit etmişlerdir. Bu iki uygulama ve kombinasyonları arasındaki karşılaştırma açısından ise UV-C uygulaması tek başına daha çok etki göstermiştir.

Diğer yandan UV-C uygulaması ile modifiye atmosfer paketlenme uygulamalarının kombinasyonu, minimum işlenmiş marullarda kaliteyi bozmadan mikroorganizma gelişimini önlemiştir (Allende ve Artés, 2003).

Modifiye atmosfer paket (MAP) uygulamaları, “Aktif MAP” ve “Pasif MAP” olmak üzere iki farklı şekilde uygulanmaktadır. Aktif MAP uygulaması düşük geçirimli ambalaj materyali içerisine ürüne uygun gaz bileşiminin vakum uygulamasıyla ambalaj içerisi O₂’nin alınması ve dışarıdan CO₂ uygulanması şeklinde gerçekleşir. Pasif MAP uygulamasında ise; ambalaj materyalinin geçirimliliği ve gözenek yapısı sonucunda ürünün solunum sonucu ambalaj içerisindeki gaz bileşiminin değişmesi prensibine dayanmaktadır (Beaudry, 1999). Modifiye atmosfer ambalaj materyalinde gaz

geçirgenliğini sağlamak için ölçüleri 40 – 200 µm arasında değişen mikroperforasyon boşlukları bulunur. Bunların sayısı içeride muhafaza edilecek ürünün gereksinimlerine göre değişir (Meyers, 1985). MAP içerisinde modifikasyonun gerçekleşebilmesi için içerisinde solunum yapan bir ürünün olması ve gaz değişimini sınırlandıran bariyer özelliğinin olması gerekir. Paket içerisindeki O₂ ve CO₂ seviyeleri ürünün solunum hızı, ambalaj materyalinin geçirgenliği ve mikroperforasyonlara bağlıdır (Beaudry ve ark., 1992).

Pala ve ark. (1994); kayısıda ağırlık kaybı, SÇKM oranı ve TETA miktarı parametreleri açısından, 50 µm kalınlığında LDPE ambalaj materyali içerikli pasif MAP uygulamasıyla 0°C sıcaklıkta 6 hafta depolama sonucunda olumlu sonuçlara ulaşmışlardır. Kirazda, “Lapins” çeşidinde, 38 µm kalınlığındaki düşük yoğunluklu polietilen ambalaj materyali kullanılarak yapılan MAP uygulamasında sap rengi, meyve eti sertliği, meyve zemin rengi gibi çok önemli kalite özellikleri modifiye atmosfer paket uygulamalarıyla 6 haftaya kadar korunabilmiştir (Meheriuk ve ark.,1995). Meir ve ark. (1995), polietilen paket içinde 3°C’de iki hafta depolanan ve takiben 20°C’de 3 gün bekletilen biberlerin renklerinde herhangi bir değişme ve çürüme olmadığını saptamışlardır. Depolanan biberlerde TETA açısından değişim belirlenmemiştir. Ambalajlı depolanan biberlerle, ambalajsız depolananlar arasında biyokimyasal açıdan farkın olmadığı belirtilmiştir (Alieva ve Shakhbazova, 1994). Yapılan diğer bir araştırmada ise %5-20 CO₂ içeren ortamda tutulan biberlerde üşüme zararı belirtilerinin arttığı ve ayrıca yüksek CO₂ içeriği özellikle uzun süre depolanan ürünlerde istenmeyen tat ve koku oluşumuna neden olduğu belirtilmiştir (Riquelme ve ark., 1994).

Pala ve ark., (1994), 20, 30, 50, 70 ve 100 µm AYPE filmler kullanarak 8°C’de 29 gün süreyle biber depolamışlardır. Araştırmacıların bulgularına göre, ambalajsız biberler sadece 10 gün depolanırken, 70 µm AYPE filmle ambalajlı biberler 29 gün süreyle depolanabilmiştir. Paketlenmemiş örneklerde 15 gün sonundaki ağırlık kaybı %17,5 olurken, paketlenmiş örneklerde %0,3 olarak gerçekleşmiştir. Tekstür açısından 20 ve 100 AYPE ile paketlenen biberler 25. gün sonunda ağırlıklarının %12’sini, 30 ve 50 AYPE ile paketlenen biberlerde 20 gün sonunda ağırlık kaybının %7 olduğu belirlenmiştir. Renk değişimi açısından L*, a*, b* değerlerinde belirgin bir değişime rastlanmazken, pH ve TETA değerlerinde belirgin bir farka rastlanmamışlardır. Ben-Yehoshua ve ark.(1995), yeşil biberlerin MAP’ye oldukça olumlu, net tepki veren ürünler olduğu, bunun da biberlerin klimakterik özellik göstermeyen ürünler içinde yer almamalarına bağlamışlardır. Yapılan

bir araştırmaya göre MAP uygulamasına tabi tutulmuş 5°C’de depolanan biberlerde ağırlık kaybı, üşüme zararı ve renk değişiminin çok düşük düzeylerde olduğu tespit edilmiştir (Risse, 1989). Polietilen torbalarda depolanan biberlerin ambalajsız depolanan örneklerle kıyasla daha az ağırlık kaybı, renk değişimi ve yumuşamaya uğradıkları belirlenmiştir (Lownds ve ark., 1994). Mohammed (1992) yaptığı çalışmalar sonunda polietilen ile ambalajlanan sivribiberlerin dolma biberlere göre daha uzun süre depolandığını açıklamıştır. Diğer bazı sebze türlerinin muhafazası kapsamında ise; Kaynaş ve ark. (1995); patlıcan, karnabahar, kırmızı lahana, sivri ve kandil dolma biberler ve baş salatada kontrollü atmosfer ve modifiye uygulamalarının depolama süresince kaliteyi olumlu yönde etkilediğini tespit etmişlerdir.

Ürünlerin muhafazasında MAP uygulaması kapsamında; uygulama yapılacak ürünün O₂ ve CO₂ seviyeleri açısından zarar eşikleri de büyük önem taşımaktadır. Bu bağlamda; biber için düşük O₂ zarar eşik seviyesinin %2 (Beaudry, 2000); yüksek CO₂ zarar eşik seviyesinin ise %5 olduğu (Watkins, 2000) belirlenmiştir. Genel olarak bu çalışmalar pasif MAP uygulamalarının birçok ürünün depolanmasında ve taşınmasında önemli avantajlar sağladığı yapılan çalışmalarla belirlenmiştir.

Halloran ve ark. (2000), yaptıkları araştırmada polietilen ve polipropilen filmle paketlenerek 8°C’de depolanan kandil dolma biber çeşidinin kontrol örneklerinde ağırlık kaybını %15,14, paketlenmiş örneklerde ise maksimum %0,51 olarak belirlenmiştir. Polipropilen ile ambalajlanan örneklerin polietilen ile ambalajlanan örneklerden daha az ağırlık kaybına uğradıklarını bulgulamışlardır. TETA değerlerinde ise belirgin bir farka rastlanmamıştır. Buna bağlı olarak kontrol örneklerindeki yumuşamanın 28 gün depolama sonunda ambalajlı örneklerle kıyasla daha fazla olduğu belirlenmiştir. Polietilen ile ambalajlı biberlerde görülen yumuşamanın polipropilen ile ambalajlananlara kıyasla daha fazla olduğu saptanmıştır. Düşük yoğunluklu polietilen bazlı MAP uygulamasına tabi tutulmuş Keystone çeşidi California Wonder tipi biber ile Numex R-Naky çeşidi sivri tip biberlerde sırasıyla 8°C, 14°C ve 20°C sıcaklıklarda 5 hafta süreyle yapılan depolama sonuncunda özellikle 8°C sıcaklıkta söz konusu uygulamanın çok etkili olduğu saptanmış; bununla birlikte tüm depolama sıcaklıklarında modifiye atmosfer uygulamasının ağırlık kaybı ve çürüme oranı üzerine olumlu etkide bulunduğu saptanmıştır (Banaras ve ark., 2002).

Martinez-Romero ve ark. (2003), deliksiz polipropilen MAP uygulamasının sofralık üzümde 53 gün depolama sonunda tat özelliklerinin ve kalitenin korunmasına

olumlu etkileri olduğu sonucuna varmışlardır. Crouch ve ark. (1996), “Laetitia” erik çeşidinde 7 hafta depolama sonrasında MAP uygulaması yapılmış meyvelerde kontrol meyvelerine göre; MES değerlerinin daha yüksek, SÇKM değerlerinin ise daha düşük olduğunu saptamışlardır.

Modifiye atmosfer paketlemede etkinliğin düzeyi kapsamında en önemli faktörlerden bir tanesi ambalaj materyalidir. Farklı ambalaj materyalleri farklı geçirgenliğe sahiptir (Çizelge 3). Bu bağlamda kullanılacak ambalaj materyali ya da materyalleri ürünün solunum hızıyla çelişkili olmamalıdır.

Çizelge 3. Yaş meyve ve sebzeler için kullanılan ambalaj materyallerinin geçirgenlikleri (Aharoni, 2004).

Ambalaj tipi	Geçirgenlik (cc/m ² /mil/gün. 1 atm)		CO ₂ /O ₂
	CO ₂	O ₂	
LDPE	7,700-77,000	3,900-13,000	2,0-5,9
PVC	4,263-8,138	620-2,248	3,6-6,9
Polypropylene	7,700-21,000	1,300-6,400	3,3-5,9
Polystrene	10,000-26,000	2,600-7,700	3,4-3,8
Saran	52-150	8,26	5,8-6,5
Polyester	180-390	52-130	3,0-3,5

Kuzucu ve ark. (2005); ayvada 6 aylık depolama süresince PVC ve LDPE bazlı MAP uygulamalarına ait meyvelerde, herhangi bir uygulama yapılmamış kontrol meyvelerine göre ağırlık kaybının daha düşük düzeyde olduğunu, meyve eti sertliğinin ise daha yüksek olduğunu belirlemişlerdir.

Sakaldaş ve ark. (2008a), Niagara karnabahar çeşidinde 30 gün depolama sonrasında LDPE bazlı MAP uygulamasının, PVC bazlı MAP uygulamasına göre daha iyi sonuç verdiğini açıklamışlardır. Araştırmacılar, LDPE bazlı MAP uygulamasına tabi tutulmuş karnabaharlarda ağırlık kaybının çok düşük düzeylerde gerçekleştiğini, braktelerdeki kararmanın çok az olduğunu saptamışlardır. Bununla birlikte PVC bazlı MAP uygulamasının ise herhangi bir uygulama yapılmamış karnabaharlarına göre söz konusu parametreler bazında önemli seviyede olumlu sonuçlar verdiğini bildirmişlerdir. Aynı araştırmacılar benzer bulguları Fidel Pasific brokoli çeşitlerinde de saptamışlardır (Sakaldaş ve ark., 2008b).

Modifiye atmosfer paketlenme kapsamında farklı ambalaj materyallerinin farklı düzeydeki etkileri bazı kayısı çeşitlerinde yapılan çalışmada oldukça belirgin şekilde tespit edilmiştir. Goldrich, Ante ve Bebeco kayısı çeşitlerinde 30 gün depolama ve 5 gün raf ömrü sonunda meyve eti sertliğinin korunumu, suda çözünür kuru madde oranındaki artışın seviyesi ve malik asit miktarındaki azalışın seviyesi açısından LDPE ambalaj materyalinin kullanıldığı modifiye atmosfer paketlenme uygulaması PVC materyaline göre daha olumlu sonuç vermiştir (Kaynaş ve ark., 2008). Benzer şekilde Angeleno erik çeşidinde LDPE materyali, PVC materyaline göre meyve dayanımının korunumunda ve depolama süresince iç kahverengileşmesinde daha olumlu sonuçlar vermiştir (Kaynaş ve ark., 2010).

Asder çeşidi taze dereotu ile yapılan bir çalışmada ise, 30 gün süreyle 0°C ile 1°C arası sıcaklıkta 30 gün depolama sonunda LDPE bazlı MAP uygulamasının PVC bazlı MAP uygulamasına göre vitamin C içeriğinin korunumu, toplam fenolik bileşik içeriği ve sararma oranı üzerinde daha etkili olmuştur. Söz konusu çalışmada en olumsuz sonuçlar ise kontrol olarak kabul edilen herhangi bir uygulama yapılmamış dereotu demetlerinde görülmüştür (Sakaldaş ve ark., 2010).

Bunun yanında aynı ambalaj materyalinin farklı kalınlıklarının hasat sonrası depolama süresince kalite üzerine farklı etkileri söz konusu olmuştur. Bu kapsamda; Hayward kivi çeşidinde 16 µ kalınlığında PVC materyalinin, 12 µ kalınlığında PVC materyaline göre meyve eti sertliğinin korunumu üzerine daha etkili olduğu saptanmıştır (Sakaldaş ve ark., 2011).

Biberde hasat sonrasında kullanılan bazı alternatif uygulamalar da mevcuttur. Bunların başında kaplama materyalleri bulunmaktadır. California Wonder tipi yeşil olum dönemine ait biberlerde 10°C de 20 gün süreyle depolama sonunda mineral yağ bazlı kaplama materyalinin ağırlık kaybı ve meyve dayanımı üzerine olumlu etkileri olduğu saptanmıştır (Lerdthanangkul ve Krochta, 1996).

BÖLÜM 3

MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Bitki Materyali

Bu çalışma 2009 ve 2010 yıllarında gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın bitkisel materyalini “Maxibell F1” çeşidi California Wonder tipi dolmalık biberin yeşil olum (Şekil 1) ve kırmızı olum (Şekil 2) dönemine ait meyveleri ile “Dut F1” çeşidine ait sarı renkli (Şekil 3) California Wonder tipi biber meyveleri oluşturmuştur. Biberler çalışmanın her iki yılında da Çanakkale ili (Şekil 4) merkez ilçeye bağlı Kumkale beldesi yakınlarındaki Çıplak köyüne (Şekil 5) ait arazilerde özel üreticiye ait bahçeden alınmıştır. Çalışmanın yürütüldüğü yıllara ait iklim verileri Çanakkale- Kumkale Erken Uyarı İstasyon Şefliğinden temin edilmiştir (Çizelge 4, 5).



Şekil 1. Yeşil olum döneminde hasat edilmiş Maxibell F1 biber meyveleri.



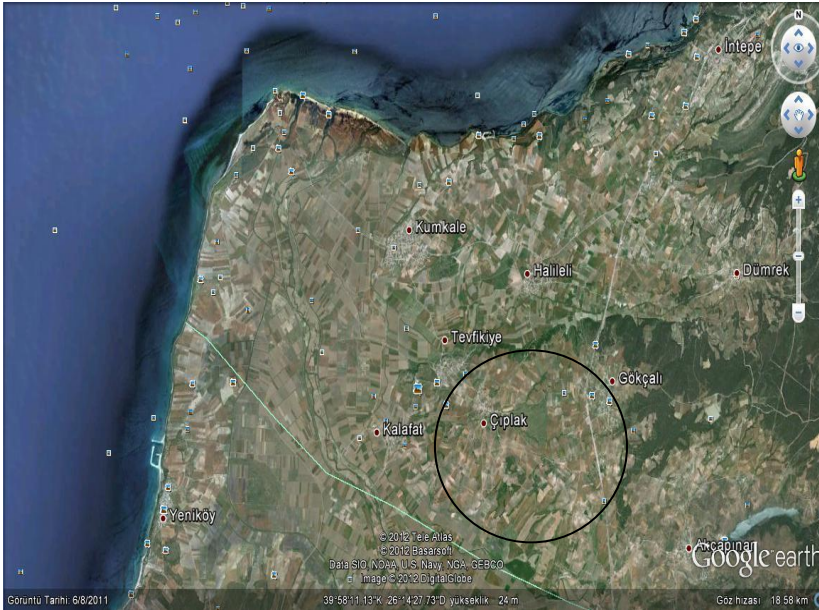
Şekil 2. Kırmızı olum döneminde hasat edilmiş Maxibell F1 biber meyveleri.



Şekil 3. Sarı olum döneminde hasat edilmiş Dut F1 biber meyveleri.



Şekil 4. Çanakkale ili coğrafik görünümü.



Şekil 5. Bitki materyalinin temin edildiği Çıplak köyü mevkii.

Çizelge 4. 2009 yılı Çanakkale Kumkale yöresi iklim özellikleri (Anonim, 2011).

Veriler	Aylar											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Sıcaklık(°C)	7,5	7,2	8,4	11,3	11,3	21,8	24,9	23,9	19,19	16,6	10,9	10,4
Nem (%)	86,3	84,6	83,4	83,4	81,2	66,7	63,3	59,4	72,2	78,9	85,7	86,9
Yağış (mm)	2,48	4,4	2,7	2,7	0,34	2,5	1,7	0,4	0,5	2,1	2,2	5,4

Çizelge 5. 2010 yılı Çanakkale Kumkale yöresi iklim özellikleri (Anonim, 2011).

Veriler	Aylar											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Sıcaklık(°C)	6,6	9,5	9,0	12,8	18,0	21,9	24,5	26,4	20,5	14,6	15,3	10,3
Nem (%)	84,6	82,6	79,7	75,1	67,6	73	70,8	67,2	71,6	83,1	82,6	81,3
Yağış (mm)	2,1	4,3	0,5	0,9	0,8	2,0	0,7	0,1	1,2	0,7	0,1	0,5

3.2. Hasat ve Uygulama Öncesi İşlemler

Çalışmanın 1. yılı olan 2009 için hasat tarihleri:

Maxibell F1 çeşidi yeşil olum dönemi meyveler: 04.09.2009

Maxibell F1 çeşidi kırmızı olum dönemi meyveler: 07.09.2009

Dut F1 çeşidi sarı olum dönemi meyveler: 10.09.2009

Çalışmanın 2. yılı olan 2010 için hasat tarihleri:

Maxibell F1 çeşidi yeşil olum dönemi meyveler: 01.09.2010

Maxibell F1 çeşidi kırmızı olum dönemi meyveler: 04.09.2010

Dut F1 Çeşidi sarı olum dönemi meyveler: 07.09.2010

Hasat işlemi ince bahçe makasıyla gerçekleştirilmiş ve hasat edilen biberler plastik toplama sepetleriyle çalışma öncesinde dezenfekte edilen (%2 Sodyum hipoklorit) plastik kasalara alınmışlardır (Şekil 6).



Şekil 6. California Wonder tipi biberlerin hasadı.

Hasattan hemen sonra Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölüm Laboratuvarına getirilen biberler çürüme, çatlama, yarılma, sap kopması gibi zararlanmış olanlar ile kabuk rengi oluşmamış ve özgün büyüklüğüne ulaşamamış meyveler seçilerek deneme dışında bırakılmıştır. Çalışmada seçilen materyallerde kabuk renginin %90 oranında söz konusu olum dönemine ait renge sahip olması göz önünde bulundurulmuştur. Yeşil olum dönemine ait biberlerde 150-170 g; sarı ve kırmızı olum dönemine ait biberler ise yaklaşık 180-200 g ağırlığa ulaşmış meyveler çalışmanın materyalini oluşturmuştur.

3.3. Hasat Sonrası Uygulamalar

Depolama çalışmalarına başlamadan önce biberlerin muhafaza edileceği soğuk odalar ve muhafazada kullanılan plastik kasalar %2 sodyum hipoklorit çözeltisi kullanılarak dezenfekte edilmiştir. Benzer şekilde depolama öncesi meyveler %1 sodyum hipoklorit çözeltisinde 30 sn tutularak suretiyle dezenfekte edilmiş ve kurutulmuştur. Kurutma işleminin hemen ardından meyveler bazı hasat sonrası uygulamalara tabi tutulmuşlardır. Bu uygulamalar;

- 1) 2,5 dakika süreyle 254 nm dalga boyu ultraviyole ışığı (UV-C) uygulaması,
- 2) 5 dakika süreyle 254 nm dalga boyu ultraviyole ışığı (UV-C) uygulaması,

- 3) 10 dakika süreyle 254 nm dalga boyu ultraviyole ışığı (UV-C) uygulaması,
- 4) 3 dakika süreyle daldırma şeklinde 40 °C sıcaklıktaki sıcak su uygulaması,
- 5) 3 dakika süreyle daldırma şeklinde 50 °C sıcaklıktaki sıcak su uygulaması,
- 6) 3 dakika süreyle daldırma şeklinde 60 °C sıcaklıktaki sıcak su uygulaması,
- 7) 22 µ kalınlığında özel geçirimli düşük yoğunluklu polietilen torbalarda (LDPE) modifiye atmosfer paket (MAP) uygulaması,
- 8) 24 µ kalınlığında yarı geçirgen PVC streç film kaplamak suretiyle modifiye atmosfer paket (MAP) uygulaması yapılmıştır.
- 9) Hiçbir uygulama yapılmamış meyveler ise kontrol olarak ayrılmışlardır.

Hasat sonrası UV-C uygulaması tarafımızdan oluşturulan alt ve üst yüzeylerinde 254 nm dalga boyunda 300 mW/cm² yoğunluğunda 3 adet lamba (TUV G30T8, 30W, Philips) bulunan, ışık sızdırmaz, suntalem malzemedan yapılmış, meyvelerin yerleştirildiği yüzey galvanizli bakır telden olan, mesafe ayarlamalı UV uygulama kabiniinde 25 cm mesafeden gerçekleştirilmiştir (Şekil 7). UV ışık yoğunluğu LT Luthron UV- meter ile ölçülmüştür.



Şekil 7. California Wonder tipi biberlerde kullanılan UV-C uygulama kabini.

Sıcak su uygulamaları ise Wisebath dijital sıcak su banyosu yardımıyla gerçekleştirilmiştir (Şekil 8). Sıcak su uygulaması sonrası meyveler 1 saat süreyle vantilatör kullanılarak kurutulmuşlardır.



Şekil 8. California Wonder tipi biberlerde kullanılan dijital sıcak su banyosu.

Çalışmada kullanılan modifiye atmosfer paket materyali kapsamında; düşük yoğunluklu polietilen (LDPE) bazlı materyaller Stepac Co Ltd tarafından temin edilen 20µ kalınlığında mikroporasyon deliklere sahip (20 adet) modifiye atmosfer torbalarıdır (Şekil 9). Buna ek olarak; polivinilklorid (PVC) bazlı materyaller ise Rotopak A.Ş. tarafından temin edilen 20µ kalınlığında polystrene tabak içerisine konulan meyvelerin üzerlerini kaplamak suretiyle kullanılan filmlerdir (Şekil 10).



Şekil 9. California Wonder tipi biberlerde kullanılan düşük yoğunluklu polietilen bazlı modifiye atmosfer uygulaması.



Şekil 10. California Wonder tipi biberlerde kullanılan polivinilklorid bazlı modifiye atmosfer uygulaması.

3.4. Depolama

Kontrol meyveleri ile UV-C ve sıcak su uygulamasına tabi tutulan meyveler, uygulamaların hemen ardından 24 saat süreyle 9°C ile 10°C arası sıcaklık ve %90-%95 arası oransal nem koşullarında 1 gün süreyle ön soğutmaya tabi tutulmuşlardır. Modifiye atmosfer uygulamalarına tabi tutulan meyvelere ise söz konusu uygulama ön soğutma işleminin hemen ardından yapılmıştır.

Ön soğutma işleminin ardından meyveler 6°C ile 7°C arası sıcaklık ve %90- %95 oransal nem koşullarında sırasıyla 15, 30 ve 45 gün süreyle soğukta muhafaza edilmişlerdir. Muhafaza işlemi boyunca meyveler 40*60*20 ölçütlerine plastik kasalarda tutulmuşlardır. Muhafaza sonrasında meyveler 18-20°C sıcaklık koşullarında 2 gün raf ömrüne tabi tutulmuşlardır. Muhafaza ve raf ömrü süresince sıcaklık ve ısı takibi günlük olarak TFA Datallogger cihazı yardımıyla gerçekleştirilmiştir ve veri alım aralığı 15 dk olmuştur. Muhafazanın gerçekleştiği odalarda her gün 10 dakika süreyle manuel havalandırma gerçekleştirilmiştir.

3.5. İncelenen Kalite Özellikleri

Her depolama ve raf ömrü sonunda meyvelerde çeşitli kalite özellikler incelenmiştir. Söz konusu özellikler;

3.5.1. Ağırlık Kaybı

Tüm olum dönemleri için her uygulamaya ait 10 adet biberde “Sartorius” 0,1 g hassasiyetli hassas terazi ile hasattan ve her depolama süresinden sonra tartım yapılarak depolama süresince ağırlık kaybı değerleri saptanmıştır. Depolama süreleri sonunda saptanan ağırlık kaybı kümülatif değeri ifade etmektedir. Ağırlık kaybı oranı = (İlk ağırlık- Son Ağırlık) / İlk Ağırlık)*100 esasına göre (%) değer olarak belirlenmiştir.

3.5.2. Meyve Zemin Rengi

Tüm olum dönemleri için her uygulamaya ait 10 adet biberde hakim rengin olduğu bölgede, her muhafaza süresi sonunda Minolta CR 400 kolorimetre renk ölçüm cihazıyla (Şekil 11) ölçümü yapılmıştır. Ölçüm değerleri L*, a* ve b* değerleri üzerinden gerçekleştirilmiş daha sonra cot a/b formülasyonuna göre hue açısı (H°) değeri cinsinden ifade edilmiştir.



Şekil 11. Minolta CR-400 kolorimetre cihazının görünümü.

3.5.3. Meyve Esnekliği

Başlangıçta ve tüm uygulamalara ait 3 depolama ve raf ömrü sonrasında her tekrerrde 5 adet biberde ölçülmüştür. Ölçüm yapılan biberler horizontal olarak iki düz yüzey arasına yerleştirilmiş ve üst yüzeyin üzerine 2 kg. ağırlık uygulanmıştır ve esnemeyi ifade eden noktanın gösterge üzerinde milimetre olarak değeri tespit edilmiştir, ağırlık 15 saniye süreyle bekletildikten sonra kaldırılmıştır ve göstergedeki ikinci rakam tespit

edilmiştir (Şekil 12) . Bu iki rakam arasındaki fark meyvelerdeki esneklik (deformasyon) olarak ifade edilmiştir (Ben-Yehoshua ve ark., 1983).



Şekil 12. Meyve esnekliği ölçümü için kullanılan mekanik ölçüm cihazı.

3.5.4. Üşüme Zararı

Her uygulamaya ait ayrıca seçilmiş 30 adet biber, uygulamalardan sonra öncelikle 0°C sıcaklıkta 15 gün süreyle depolanmışlar daha sonra ise 2 gün süreyle 20°C sıcaklıkta tutulmuşlardır. Bu sürenin sonunda her uygulamaya ait meyvelerde yüzeyde beliren kurumuş ve çökmüş olan bölgeler ve bu bölgelerin görüldüğü meyvelerin oranları hesaplanmıştır (Vicente ve ark., 2005). Bundan sonra yüzeyde 2 mm den büyük çöküntü oluşmuş alanlar tespit edilmiştir. Söz konusu alanların yoğunluğuna göre bir üşüme zararı skalası oluşturulmuştur. Buna göre;

0= Üşüme zararı oluşmaması

1= Yüzeyde %10 oranından daha az çöküntü oluşması

2= Yüzeyde %10 -%30 oranında çöküntü oluşması

3= Yüzeyde %30 oranından daha fazla çöküntü oluşması

Oluşturulan bu skala doğrultusunda formüsel bir hesaplama yardımıyla uygulamalar bazında üşüme zararı indeksi oluşturulmuştur. Söz konusu indeks ise;

$$[[(\text{Üşüme zararı oluşmayan meyve sayısı} \times 0) + (\text{Yüzeyinde \%10 oranından az çöküntü oluşan meyve sayısı} \times 1) + (\text{Yüzeyinde \%10-\%30 oranında çöküntü oluşan meyve sayısı} \times 2) + (\text{Yüzeyinde \%30 oranından fazla çöküntü oluşan meyve sayısı} \times 3)] / \text{Toplam meyve sayısı (30)}]$$
 (Ben Yosef ve ark., 2009).

3.5.5. Fungal Etmenli Çürüme Oranı

Her depolama süresi ve raf ömrü sonrasında her olum dönemi için tüm uygulamalara ait meyvelerde mantari ve bakteriyel etmenlerin bulaşmasının tespit edildiği meyvelerin sayısı dikkate alınarak % değer olarak hesaplanmıştır.

3.5.6. Membran İyon Sızıntısı:

Uygulamalar esas alınarak muhafaza süresince biber meyvelerinin membran iyon sızıntısı Fan ve Sokorai (2005) yöntemine göre (%) değer olarak ifade edilmiştir. Yöntem kapsamında; 5 g meyve örneği diskler şeklinde kesilmiş ve saf suyla yıkanmıştır. Daha sonra 23°C sabit sıcaklıkta üzerine 60 ml saf su eklenmiş ve orbital çalkalayıcıda (Biosan OS-20) 100 min⁻¹ devirde çalkalanmıştır. Çalkalamanın 1. dakikasında (C₁) ve 60. dakikasında (C₆₀) EC metre Hanna (HI 9812-5) yardımıyla ölçüm yapılmıştır. Daha sonra örnekler 121°C sıcaklıkta 25 dakika süreyle otoklavlanmıştır (ALP CL-32L). Otoklavlanan örnekler 23°C sıcaklığa gelene kadar soğutulmuş ve tekrar ölçüm yapılmıştır (C_T). Son olarak, geçirgenlik değeri; $E = (C_{60} - C_1) / C_T \times 100$ formülasyonuna göre hesaplanmıştır.

3.5.7. Suda Çözünür Kuru Madde Oranı:

Atago PAL 1 model dijital el refraktometresi kullanılarak hasattan sonra ve her depolama ve raf ömrü süresinden sonra % değer olarak doğrudan okuma yapılarak saptanmıştır.

3.5.8. Titre Edilebilir Toplam Asitlik Miktarı

Her uygulamaya ve bu uygulamalardaki her tekerrüre ait meyvelerden elde edilen meyve suyunda 0,1 N NaOH ile titrasyon metoduna göre belirlenmiştir. Orlab dijital büret ve WTW dijital masaüstü pH metre yardımıyla pH değeri 8,1 olduğunda saptanan NaOH değeri formüsel yolla hesaplanarak titre edilebilir toplam asitlik miktarı, sitrik asit cinsinden (g/100 g) cinsinden hesaplanmıştır (Anonymous, 1968).

3.5.9. Askorbik Asit İçeriği

Uygulamalar esas alınarak muhafaza süresince biber meyvelerinin askorbik asit içeriklerindeki değişimler; Pearson and Churchill (1970) metoduna göre, 2,6 Diclorophenol indophenol yöntemiyle (mg/100 g) cinsinden Shimadzu UV-VIS -1800 spektrofotometre (Şekil 12) yardımıyla spektrofotometrik yöntemle tayin edilmiştir. Her bir örnek için 25 g meyve püresine 175 ml %0,4 Okzalik Asit ilave edildikten sonra Whatmann No:2 filtre kağıdında yaklaşık 10 dakika süzölmeye bırakılmıştır. Oksalik asit/Saf Su: 1/10 karşısında Oksalik asit/2,6 Diclorophenol indophenol: 1/10, 520 nm transmittans değerinde okunarak L1 değeri belirlenmiştir. Daha sonra her bir örnek için her süzöntüden alınan örneklerle; Süzöntü/Saf Su: 1/10 karşısında süzöntü/2,6 Diclorophenol indophenol: 1/10, yine 520 nm transmittans değerinde okunarak her örnek için L2 değeri saptanmıştır. Bu şekilde formülasyon yardımıyla askorbik asit içeriği belirlenmiştir.



Şekil 13. Shimadzu UV-1800 spektrofotometre cihazının görünümü

3.5.10. Renk Maddeleri İçeriği**3.5.10.1. Toplam Klorofil içeriği**

Toplam klorofil içeriği %80 aseton çözeltisi standardına göre spektrofotometrik yöntemle 652 nm absorbans değerinde Shimadzu UV-VIS spektrotometre yardımıyla mg/l cinsinden tayin edilmiştir (Holden 1976).

3.5.10.2. Toplam Karotenoid İçeriği

Uygulamalar esas alınarak muhafaza süresince biber meyvelerinin toplam karotenoid ve ksantofil içeriklerindeki değişimler Wellburn (1994) metoduna göre spektrofotometrik yöntemle mg/ml cinsinden saptanmıştır. Kırmızı olum dönemine ait meyveler için karotenoid, tayini yapılmıştır. Her bir örnek için meyvelerden 1 cm genişliğinde diskler alınmıştır ve test tüplerine konulmuştur, daha sonra her tüp içerisine 5 ml methanol ilave edilerek tüpler silikon kapaklarla kapatılmıştır ve orbital çalkalayıcı yardımıyla 48 saat hafif şiddette çalkalanmaya bırakılmışlardır. Bu süre sonunda her örnek sırasıyla 470 nm, 653 nm ve 666 nm absorbans değerinde Shimadzu UV-VIS spektrofotometre yardımıyla okumaya tabi tutulmuştur. Elde edilen değerler; karotenoid içeriği: $(1000 \cdot A_{470} - 2.860C_a - 129.2C_b) / 221 = \mu\text{g/ml}$ formülasyonu yardımıyla saptanmıştır.

3.5.10.3. Toplam Ksantofil İçeriği

Uygulamalar esas alınarak muhafaza süresince biber meyvelerinin toplam karotenoid ve ksantofil içeriklerindeki değişimler Wellburn (1994) metoduna göre spektrofotometrik yöntemle mg/ml cinsinden saptanmıştır. Kırmızı olum dönemine ait meyveler için karotenoid tayini yapılmıştır. Her bir örnek için meyvelerden 1 cm genişliğinde diskler alınmıştır ve test tüplerine konulmuştur, daha sonra her tüp içerisine 5 ml methanol ilave edilerek tüpler silikon kapaklarla kapatılmıştır ve orbital çalkalayıcı yardımıyla 48 saat hafif şiddette çalkalanmaya bırakılmışlardır. Bu süre sonunda her örnek sırasıyla 470 nm, 653 nm ve 666 nm absorbans değerinde Shimadzu UV-VIS spektrofotometre yardımıyla okumaya tabi tutulmuştur. Elde edilen değerler; ksantofil içeriği: $(1000 \cdot A_{470} - 2.860C_a - 129.2C_b) / 221 = \mu\text{g/ml}$ formülasyonu yardımıyla saptanmıştır.

3.5.11. Toplam Fenolik Bileşik Miktarı

Hasattan sonra ve tüm uygulamalara ait her depolama ve raf ömrü sonunda her örnek için 5 g meyve püresinde Folin-Ciocalteu yöntemine göre 765 nm absorbans değerinde

Shimadzu UV-VIS yardımıyla (mg/100 g) cinsinden tayin edilmiştir (Zheng ve Wang, 2001). Her bir örnek için 5 g meyve suyu alınarak 5 ml Methanol ilave edilir. Bu karışımı 4000 devirde 10 dakika süreyle santrifüjde işleme tabi tutulmuştur. Daha sonra 2,5 ml %10'luk Folin-Ciocalteu ve 2 ml 1 M Na₂CO₃ ilavesi yapılır ve bu karışım 45°C sıcaklıkta 15 dakika süreyle sıcak su banyosunda tutulmuştur. Sıcak su banyosundan alınan örnekler %10 Folin-Ciocalteu şahit alınarak 765 nm absorbans değerinde spektrofotometrede okunarak formülasyon hesaplamasından GAE mg/100 g değerinden saptanmıştır.

3.5.12. Toplam Şeker İçeriği

Toplam şeker içeriği; dinitrofenol yöntemi ile fenol standart kullanılarak spektrofotometrik yöntemle Shimadzu UV-VIS spektrofotometre yardımıyla (g/100) cinsinden tayin edilmiştir (Ross, 1959). Toplam şeker içeriği tayininde; her bir örnek için 100cc balon jöjelerde 25 ml örnek alımı yapılmıştır. Örnekler üzerine 5 ml saf HCl ilavesi yapılmış, sonrasında örnekler 70°C sıcaklıktaki sıcak su banyosunda örnek sıcaklığı 67°C sıcaklığa gelinceye kadar ısıtılarak bu şekilde de 5 dakika süreyle sıcak su banyosunda tutulmuştur. Daha sonra örnekler 20°C sıcaklığa gelene kadar soğutulur. Soğutma işlemi sonrasında her örnek için pH değeri 6,00 oluncaya kadar sırasıyla 10 N, 1 N ve 0,1 N NaOH ile nötralizasyon yapılmıştır. Bu işlemten sonra örnekler saf suyla 50 ml'ye tamamlanmıştır. Tamamlama işlemi sonrasında indirgen şeker tayinine benzer şekilde her örenden 0,5 ml alınmıştır ve üzerine 1,5 ml saf suyla 6 ml dinitrofenol ilavesi yapılmıştır. Bu karışım 6 dakika süreyle 100°C'de sıcak su banyosunda bekletilmiş ve ardından 3 dakika süreyle musluk suyu altında tutulmuştur. Tüm bu işlemlerden sonra her bir örnek 600 nm absorbans değerinde dinitrofenol şahit kullanılarak okunmuştur. Elde edilen değerler formülasyon içerisinde (g/100 g) cinsinden saptanmıştır.

3.6. Ambalaj İçeriği Gaz Konsantrasyonu

Modifiye atmosfer paket uygulamalarında ambalaj içindeki O₂ ve CO₂ miktarı (% mol) cinsinden PBI Gas Dansensor (Şekil 14) cihazı yardımıyla günlük olarak ölçümü gerçekleştirilmiştir. Söz konusu işlem; cihazın iğne uçlu probunun ambalaj materyali yüzeyine yerleştirilen silikon bariyer üzerinden ölçülmesiyle gerçekleştirilmiştir.



Şekil 14. PBI Gas Dansensor ambalaj içerisi gaz konsantrasyonu ölçüm cihazı.

3.7. İstatistiksel Analizler

Deneme, tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak kurulmuş ve her tekerrürde 15 adet biber kullanılmıştır. Elde edilen veriler “Minitab 16” istatistik paket programı kapsamında varyans analizi ile değerlendirilmiştir. Uygulamalara ve interaksiyonlara ait ortalama değerler ise LSD çoklu karşılaştırma testine göre değerlendirilmişlerdir. Çalışma kapsamında bazı parametreler arasındaki korelasyonlarda “Pearson” korelasyon katsayısı dikkate alınmış; korelasyonları Minitab 16 istatistik paket programı yardımıyla grafiksel olarak ifade edilmiştir. Çalışmada incelenen parametrelerden sadece ambalaj içerisi gaz konsantrasyonu değerleri istatistiksel olarak değerlendirilmemiş, Microsoft Excel yardımıyla grafiksel olarak ifade edilmiştir.

BÖLÜM 4**ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA****4.1. Kalite Özellikleri****4.1.1. Ağırlık Kaybı**

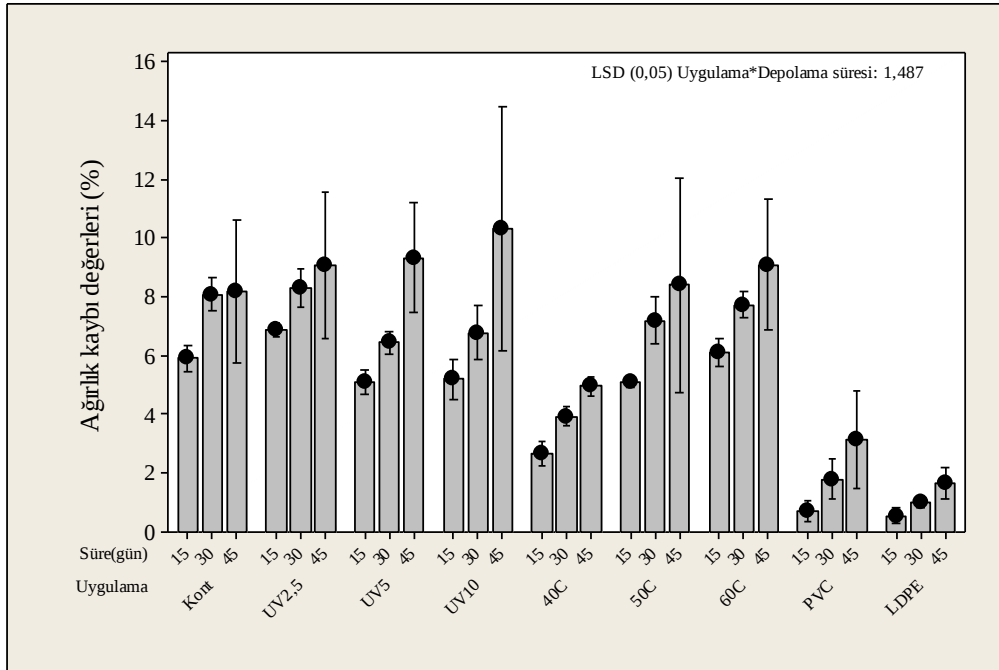
Sebze türlerinin depolanması açısından çok önemli parametrelerden bir tanesi ağırlık kaybıdır ki depolama esnasında ürün kaybını ifade etmektedir. California Wonder tipi biberlerde ağırlık kaybı hasat sonrası özellikle uzak pazarlara tedarik kapsamında ve hasat sonrası raf ömrü açısından büyük önem taşımaktadır (Maalekuu ve ark., 2003).

Yeşil olum dönemine ait California Wonder tipi Maxibell F1 çeşidi biberler için çalışmanın birinci yılında; uygulamalar arasında önemli düzeyde farklılıklar ortaya çıkmıştır. Bunun yanında; depolama süresi de ağırlık kaybı üzerine etkili bir faktör olmuştur. Depolama süresi uzadıkça ağırlık kaybı artmıştır (Şekil 15). Hasat sonrası uygulamalar arasındaki farklılıklar önemli düzeyde seyretmiştir ($p<0,05$). Bu kapsamda; ürünün ambalaj materyali kaplanmasının doğal bir sonucu olarak PVC ve LDPE bazlı MAP uygulamaları en olumlu sonuçları vermiştir. Diğer uygulamalar ile arasındaki farklılıklar 15 gün depolamadan sonra bile net olarak ortaya çıkmıştır. Bununla birlikte MAP uygulamaları arasında LDPE ambalaj materyali daha etkili bulunmuştur. Bu uygulamaları sırasıyla 40°C sıcak su daldırma ve 50°C sıcak su daldırma uygulamaları takip etmiş, uygulamalar arasındaki farklılıklar önemli düzeyde bulunmuştur ($p<0,05$). Üründe bozulmalara neden olan 60°C sıcak su daldırma ve 10 dakika süreyle UV-C uygulamaları ise benzer şekilde ağırlık kaybını da arttırmıştır.

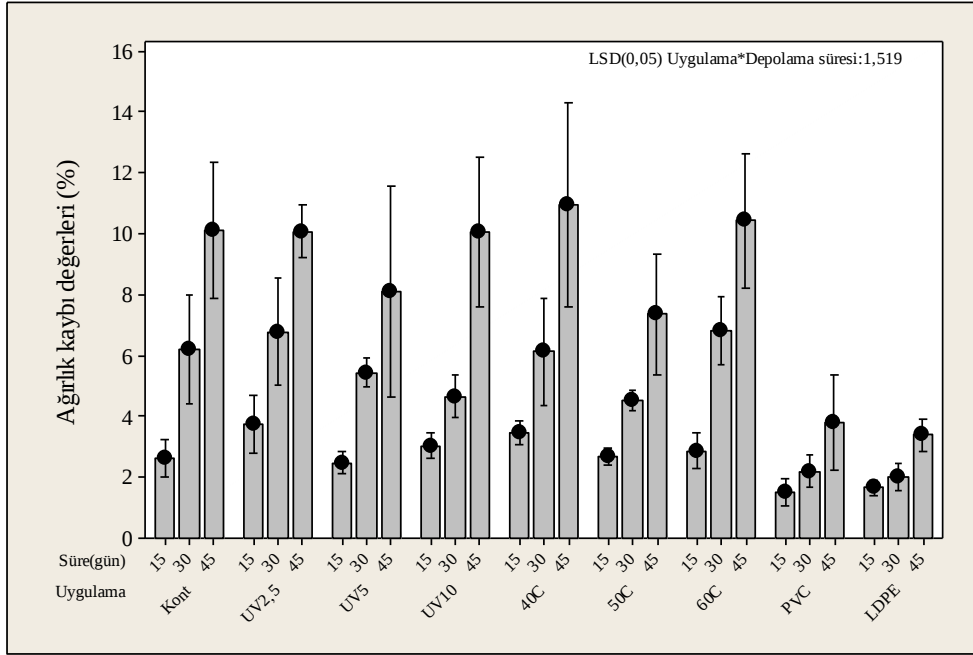
Çalışmanın birinci yılı için Maxibell F1 çeşidinin kırmızı olum dönemine ait biberler için de uygulamalar arasında önemli düzeyde farklılıklar 15 gün depolamadan sonra belirginleşmeye başlamış, 45 gün depolama süresi sonunda ise çok net olarak ortaya çıkmıştır (Şekil 16). Uygulamalar arasındaki farklılıklar önemli düzeyde seyretmiştir ($p<0,05$). Bu kapsamda; ürün üzerinin ambalaj materyali kaplanmasının doğal bir sonucu olarak PVC ve LDPE bazlı MAP uygulamaları en olumlu sonuçları vermiştir. Bu uygulamaları sırasıyla 50°C sıcak su daldırma ve 5 dakika süreyle UV-C uygulaması takip etmiştir. Üründe bozulmalara neden olan 60°C sıcak su daldırma ve 10 dakika süreyle UV-

C uygulamaları ise benzer şekilde ağırlık kaybını da arttırmıştır. Bunun yanında 40°C sıcak su daldırma uygulaması da söz konusu parametre açısından olumsuz etkiye bulunmuştur.

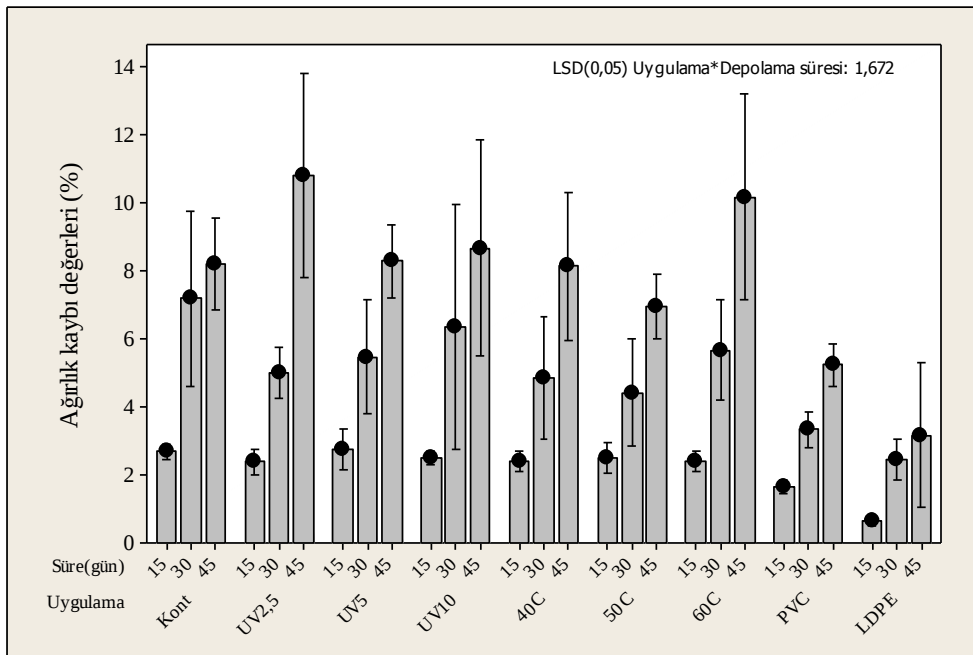
Çalışmanın birinci yılında Dut F1 çeşidi sarı olum dönemindeki biberlerde ağırlık kaybı, Maxibell F1 çeşidine ait yeşil ve kırmızı olum dönemine ait biberlere benzer şekilde hasat sonrası uygulamalara göre önemli düzeyde farklı değerler almıştır ($p<0,05$). Yine depolama süresi bu biberlerde ağırlık kaybı düzeyi üzerine olumsuz etkiye bulunmuştur. Depolama süresi uzadıkça ağırlık kaybı artmıştır. Hasat sonrası uygulamalar ise yine kendi aralarında önemli düzeyde farklılıklar göstermiştir ($p<0,05$). Bu kapsamda; MAP uygulamaları ağırlık kaybını en düşük düzeyde tutan uygulamalar olmuşlardır. Bununla birlikte; LDPE bazlı MAP uygulaması PVC bazlı MAP uygulamasına göre daha olumlu sonuçlar vermiştir. Uygulamalar arasındaki farklılıklar 30 gün depolamadan sonra belirginleşmiştir. Bu sürenin sonunda MAP uygulamalarına benzer şekilde 2,5 dakika süreyle UV-C uygulamasıyla birlikte 40°C ve 50°C sıcak su daldırma uygulamaları da olumlu etkiye bulunmuşlardır (Şekil 17).



Şekil 15. Farklı hasat sonrası uygulamaların yeşil olum dönemine ait Maxibell F1 biber çeşidinde depolama süresince ağırlık kaybına (%) etkileri (2009).



Şekil 16. Farklı hasat sonrası uygulamaların kırmızı olum dönemine ait Maxibell F1 biber çeşidinde depolama süresince ağırlık kaybına (%) etkileri (2009).



Şekil 17. Farklı hasat sonrası uygulamaların sarı olum dönemine ait Dut F1 biber çeşidinde depolama süresince ağırlık kaybına (%) etkileri (2009).

Çalışmanın ikinci yılında ağırlık kaybına parametresine ait elde edilen bulgular ilk yıl bulgularına benzerlik göstermiştir. Bu kapsamda; yeşil olum dönemine ait meyvelerde depolama süresi ağırlık kaybının önemli düzeyde ($p < 0,05$) etkileyen bir faktör olmuştur.

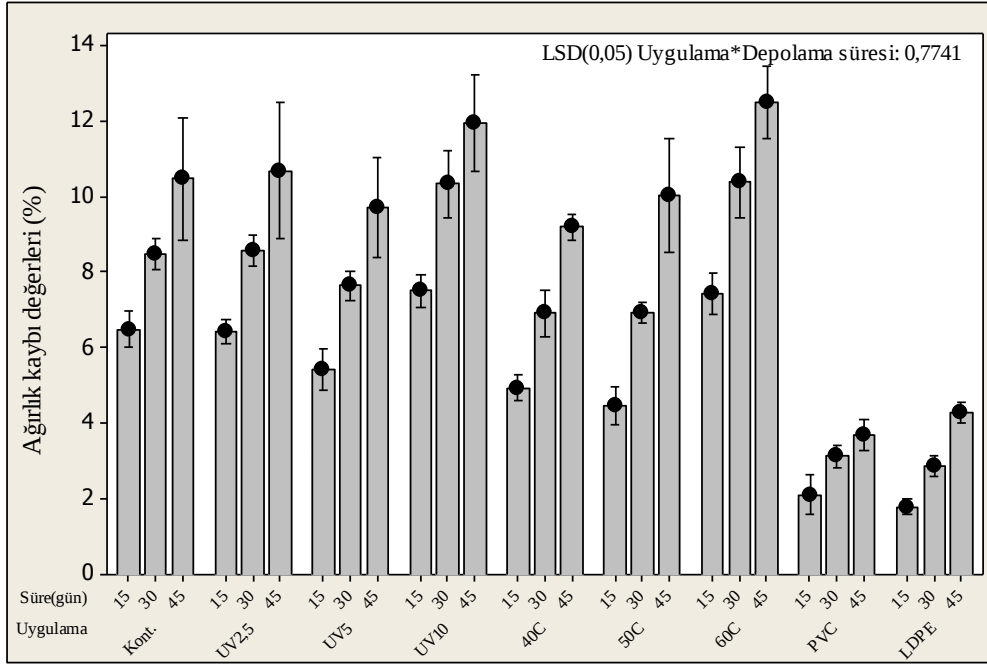
Bunun yanında hasat sonrası uygulamalar tüm depolama süresince kendi aralarında ve herhangi bir uygulama yapılmamış kontrol meyveleriyle önemli düzeyde ($p<0,05$) farklılıklar göstermişlerdir. Ağırlık kaybının en fazla görüldüğü meyveler ise 60°C sıcak su uygulamasına tabi tutulanlar olmuştur. Bunu 10 dakika süreyle UV-C uygulamasına tabi tutulan biber meyveleri takip etmiştir (Şekil 18). Söz konusu iki uygulamaya ait meyvelerde görülen ağırlık kaybı değerleri herhangi bir uygulama yapılmayan kontrol meyvelerinden daha yüksek seviyede gerçekleşmiştir. Elde edilen bulgular kapsamında bu iki uygulamanın dokulara zarar verdiği düşünülmektedir. Bunun yanında; herhangi bir hasat sonrası uygulamaya tabi tutulmamış biberler ile 2,5 dakika süreyle UV-C uygulamasına ait biberlerde yine ağırlık kaybı çok yüksek değerlerde seyretmiştir. Söz konusu dört uygulamaya ait meyvelerde ağırlık kaybı değerleri 15 gün depolama sonunda bile %5 değerinin üzerinde seyretmiştir. Buna karşın; 40°C ve 50°C sıcak su daldırma uygulamaları ağırlık kaybının çok yüksek seviyelerde seyretmesini belirli oranlarda engellemiştir. Her iki uygulama için 15 gün depolama süresi sonunda ağırlık kayıpları sırasıyla % 4,9 ve % 4,4 civarında olmuştur. Buna karşın iki uygulama için de özellikle 45 gün depolama sonrasında ağırlık kayıpları yüksek seviyelere ulaşmıştır. Bu bağlamda; 40°C sıcak su uygulamasına ait meyvelerde 45 gün depolama sonrasında ağırlık kaybı %9,2 civarına ulaşırken; 50°C sıcak su daldırma uygulaması için 45 gün depolama sonrası değerler % 10 civarı değer almıştır.

Diğer taraftan ilk yıl bulgularına benzer şekilde ikinci yılda depolama süresince ağırlık kaybının en düşük seviyede görüldüğü uygulamalar sırasıyla LDPE bazlı MAP ve PVC bazlı MAP uygulamaları olmuştur. PVC bazlı MAP uygulamasında 15 gün depolama sonunda ağırlık kaybı % 2,115 olurken; 45 gün sonra bu değer 3,676 olmuştur. Bunun yanında LDPE bazlı MAP uygulaması için 15 gün sonunda ağırlık kaybı daha düşük seyretmiş ve % 1,786 olarak tespit edilmiş, 45 gün sonunda ise % 4,303 değeri saptanmıştır.

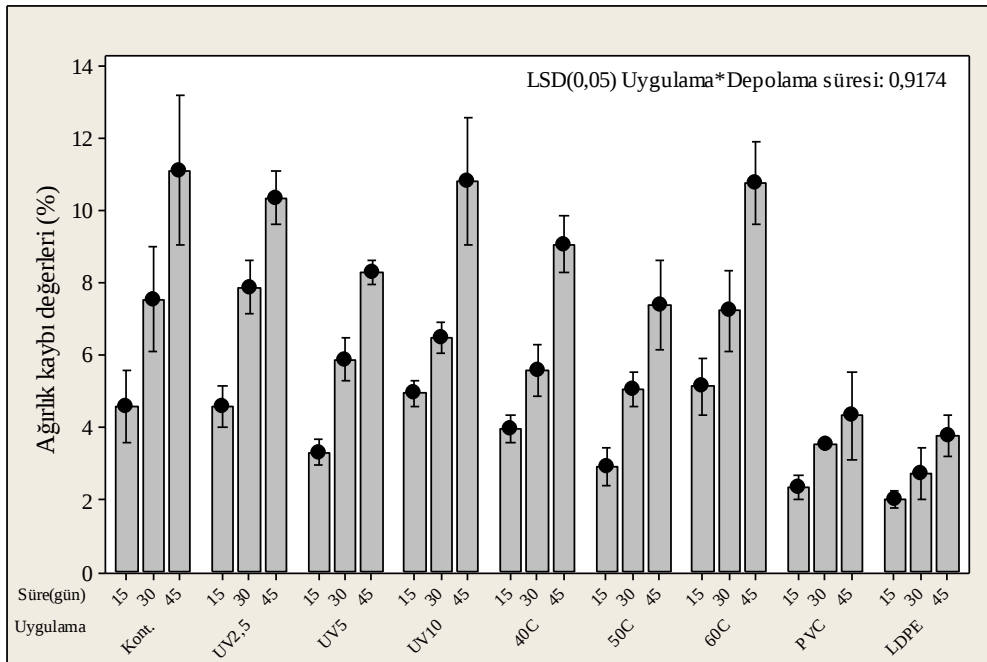
Kırmızı olum dönemine ait Maxibell F1 çeşidi California wonder tipi biberlerde ikinci yıl elde edilen bulgulara yeşil olum dönemine benzer şekilde depolama süresi ağırlık kaybını önemli düzeyde etkilemiştir ($p<0,05$). Depolama süresi uzadıkça ağırlık kaybında artış söz konusu olmuştur. Buna ek olarak; hasat sonrası uygulamalar ağırlık kaybı düzeyini önemli düzeyde farklı ($p<0,05$) seviyelerde etkilemiştir. Bu kapsamda; 60°C sıcak su daldırma uygulaması dışındaki hiçbir uygulamaya ait meyvelerde 15 gün depolama sonunda % 5 düzeyinin üzerinde ağırlık kaybı görülmemiştir (Şekil 19). Buna

karşın 10 dakika süreyle UV-C uygulamasının gerçekleştirildiği meyvelerde bu değer %5 sınırına oldukça yaklaşmıştır (% 4,935). Diğer taraftan 30 gün depolama sonunda PVC ve LDPE bazlı MAP uygulamalarıyla 50°C sıcak su daldırma uygulamalarının dışındaki tüm uygulamalar için ağırlık kaybı düzeyi % 5 düzeyi üzerinde olmuştur. Çalışma kapsamında depolamanın son süreci olan 45 gün depolama sonunda ise ağırlık kaybı özellikle kontrol meyvelerinde (% 11,092), 10 dakika süreyle UV-C (% 10,801), 60°C sıcak su daldırma (% 10,740) ve 2,5 dakika süreyle UV-C (% 10,328) uygulamalarına ait meyvelerde oldukça yüksek seviyelere ulaşmıştır. Buna karşın; PVC ve LDPE bazlı MAP uygulamasına ait meyvelerde ağırlık kaybı değerleri 45 gün depolama sonunda bile %3,5 ile %3,7 arasında değişmiştir.

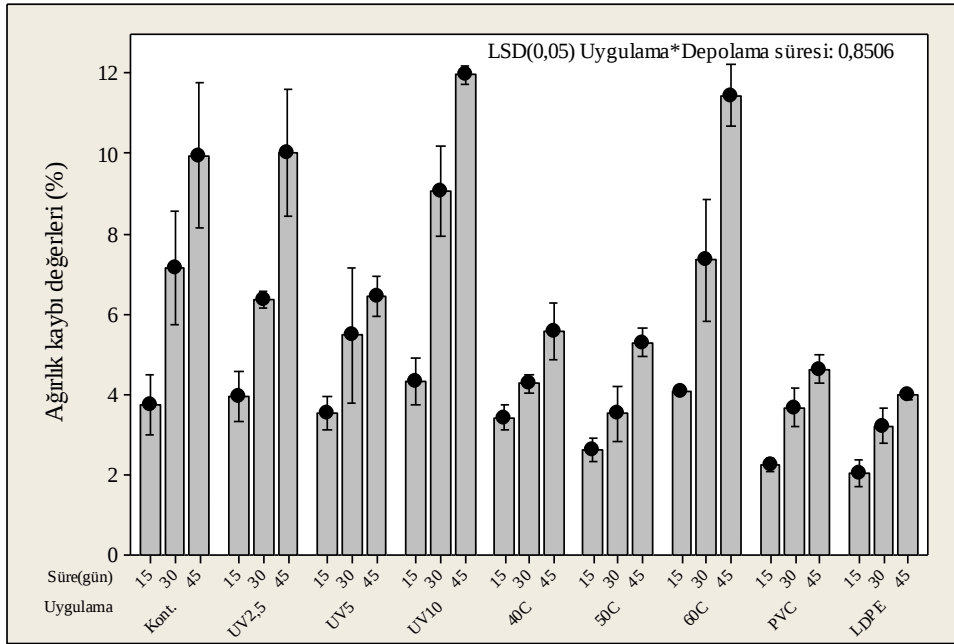
Maxibell F1 çeşidine ait meyvelerde elde edilen bulgular ile aynı doğrultuda Dut F1 çeşidine ait sarı olum dönemindeki biberlerde çalışmanın birinci yılına benzer şekilde depolama süresinin artışı önemli düzeyde ($p<0,05$) ağırlık kaybını beraberinde getirmiştir. Bununla birlikte hasat sonrası uygulamalar önemli düzeyde ($p<0,05$) ağırlık kaybı üzerinde etkili olmuştur. Sarı olum dönemine ait biberlerde 15 gün depolama sonunda, kontrol meyveleri dahil olmak üzere hiçbir uygulama kapsamında meyvelerde % 5 düzeyinin üzerinde ağırlık kaybı saptanmamıştır (Şekil 20). Buna karşın ağırlık kaybı değerlerindeki hızlı yükseliş 30 gün depolama sonunda meydana gelmiştir. Elde edilen bulgulara göre 30 gün depolama sonrası ağırlık kayıplarının en yüksek görüldüğü meyveler 10 dakika süreyle UV-C uygulamasına tabi tutulanlar (% 9,059) olmuştur. Bunu sırasıyla 60°C sıcak su daldırma uygulaması (%7, 7,343) ve kontrol meyveleri (% 7,151) izlemiştir. Buna karşın; 45 gün depolama süresi sonunda ağırlık kaybının en düşük olduğu meyveler, LDPE bazlı MAP (% 3,221), PVC bazlı MAP (% 3,671) uygulamasına tabi tutulanlar olmuşlardır. Bu iki uygulamayı sırasıyla 50°C sıcak su daldırma (%3,525) ve 40°C sıcak su daldırma (% 4,265) uygulamaları takip etmişlerdir. Bununla birlikte söz konusu uygulamalar arasındaki farklar önemli düzeyde ($p<0,05$) oluşmuştur.



Şekil 18. Farklı hasat sonrası uygulamaların yeşil olum dönemine ait Maxibell F1 biber çeşidinde depolama süresince ağırlık kaybına (%) etkileri (2010).



Şekil 19. Farklı hasat sonrası uygulamaların kırmızı olum dönemine ait Maxibell F1 biber çeşidinde depolama süresince ağırlık kaybına (%) etkileri (2010).



Şekil 20. Farklı hasat sonrası uygulamaların sarı olum dönemine ait Dut F1 biber çeşidinde depolama süresince ağırlık kaybına (%) etkileri (2010).

California Wonder tipi biberlerde olgunlaşmayla birlikte su kaybında önemli düzeyde artışlar söz konusu olmaktadır (Diaz-Perez ve ark., 2006). Elde edilen sonuçlarda bu durum açıkça görülmektedir. California Wonder tipi biberlerde depolamada kabul edilebilir ağırlık kaybı düzeyi %5 civarındadır (Wills ve ark., 1998). Bu bağlamda; 45 gün depolama sonunda sadece modifiye atmosfer uygulamaları söz konusu sınırın altında kalmıştır. Benzer sonuçlara yeşil olum dönemine ait California Wonder tipi Twingo çeşidi biberlerde rastlanmıştır (Manolopoulou ve ark., 2010). Modifiye atmosfer uygulamaları dahilinde polipropilen materyalinin ağırlık kaybını azaltıcı etkileri Yalova Charleston biber çeşidinde de 30 gün depolama sonunda dahi saptanmıştır (Akbulak, 2008). Modifiye atmosfer uygulamalarının ağırlık kaybını azaltıcı etkileri farklı kayısı çeşitlerinde de 30 gün depolama sonunda gözlenmiştir (Kaynaş ve ark., 2008). Benzer şekilde LDPE bazlı MAP uygulamasının PVC bazlı MAP uygulamasına göre daha etkin oluşu, buna karşın her iki MAP uygulamasının uygulama yapılmamış ürünlere göre ağırlık kaybını azaltıcı etkilerine karnabaharda da rastlanmıştır (Sakaldaş ve ark., 2008).

Bununla birlikte; 40°C’de sıcak su daldırma uygulamasına tabi tutulan meyvelerde 30 gün, 50°C’de sıcak su daldırma uygulamasına ait meyvelerde ise 15 gün depolama

sonunda ağırlık kaybı %5 seviyesinin üzerine çıkmamıştır. Sıcak su uygulamasının ağırlık kaybı üzerine olumlu etkileri daha önce yapılan çalışmalarla benzerlik göstermektedir. Biberde 50°C ye kadar olan sıcak su uygulamalarının depolama süresince ağırlık kaybını azaltıcı özelliği daha önce yapılan çalışmalarla tespit edilmiştir (Fallik ve ark., 1996; Ulukapı ve ark., 2008). Bunun yanında UV-C uygulamalarının ağırlık kaybı üzerinde sıcak su uygulamaları kadar etkili olmadığı Zafiro biber çeşidinde görülmüştür. UV-C uygulamaları 12 gün depolama sonunda kontrol meyvelerine göre ağırlık kaybında daha etkili olurken; 18 gün depolama sonunda söz konusu etkisini kaybetmiştir (Vicente ve ark., 2005).

4.1.2. Meyve Zemin Rengi

Çalışmanın ilk yıl bulguları kapsamında; yeşil olum dönemindeki California Wonder tipi Maxibell F1 çeşidi biberlerde depolama süresi meyve zemin rengi üzerinde önemli düzeyde etkili ($p<0,05$) bir faktör olmuştur. Depolama süresindeki uzama zemin renginde değişime değişime neden olmuş; rengin yeşilden sarıya ve sonrasında kırmızıya dönüşümünü beraberinde getirmiştir (Çizelge 6). Bunun yanında; hasat sonrası uygulama ortalamaları arasında önemli düzeyde ($p<0,05$) farklılıklar söz konusu olmuştur. Uygulama ortalamaları açısından zemin rengindeki bu değişimin en az görüldüğü uygulamalar LDPE bazlı ve PVC bazlı MAP olmuştur. Bunu 40°C sıcak su uygulaması izlemiştir. Diğer taraftan 60°C sıcak su uygulamasına ait meyveler zemin rengi üzerinde olumsuz etkide bulunmuşlardır. Bu meyvelerde zemin renginde açılma ve bozukluk meydana gelmiştir. Buna ek olarak; hasat sonrası uygulamalar ile depolama sürelerinin etkileşimleri önemli düzeyde farklılıklar göstermiştir ($p<0,05$). Genel anlamda tüm uygulamalar için zemin renginde sarı renge doğru dönüş 30 gün depolama sonrasında belirginleşmiştir.

Maxibell F1 çeşidi kırmızı olum dönemine ait biberler için benzer şekilde depolama süresi zemin renginde meydana gelen değişimleri önemli düzeyde ($p<0,05$) etkilemiştir. Depolama süresi uzadıkça renkte koyulaşma meydana gelmiştir (Çizelge 7). Bunun nedeni California Wonder tipi biberlerde biyolojik olgunluk için zemin renginin kırmızı oluşudur. Biyolojik olgunluk döneminden itibaren olgunlaşmanın ilerlemesi durumunda ise doğal olarak renk koyulaşacaktır. Hasat sonrası uygulama ortalamaları arasında önemli düzeyde ($p<0,05$) farklılıklar söz konusu olmuştur. Zemin rengindeki değişimlerin en yoğun görüldüğü meyveler; olgunlaşmanın ilerlemesiyle ilişkili olarak, 2,5 ve 10 dakika süreyle

UV-C uygulamasına tabi tutulan meyveler, herhangi bir uygulamaya tabi tutulmamış kontrol meyveleri ve 60°C sıcak su uygulamasına ait meyveler olmuştur. Diğer taraftan zemin rengi yoğunluğunun depolama süresince yüksek olmayan hızlarda artış gösterdiği uygulamalar 50°C sıcak su, 5 dakika süreyle UV-C, LDPE bazlı MAP ve PVC bazlı MAP uygulamaları olmuştur (Çizelge 7).

Çizelge 6. Yeşil olum dönemindeki Maxibell F1 çeşidi California Wonder tipi biberlerde farklı hasat sonrası uygulamalara ve depolama süresine göre meyve zemin rengine (hue aç değeri) meydana gelen değişimler (2009)

Uygulama	Depolama Süresi (gün)				Uygulama ort.
	Başlangıç	15	30	45	
Kontrol	125,35 a	121,68 a-d	120,02 b-e	114,25 fgh	120,32 BC
UV-C 2,5 dk	125,35 a	121,68 a-d	119,85 b-e	114,49 fgh	120,34 BC
UV-C 5 dk	125,35 a	121,68 a-d	112,68 h	102,76 i	115,62 D
UV-C 10 dk	125,35 a	121,68 a-d	119,15 b-e	114,36 fgh	120,14 BC
Sıcak su-40°C	125,35 a	121,68 a-d	119,68 b-e	102,63 i	117,33 D
Sıcak su-50°C	125,35 a	121,68 a-d	119,31 b-e	113,16 gh	119,88 C
Sıcak su-60°C	125,35 a	122,14 abc	121,68 a-d	117,06 efg	121,56 ABC
MAP (PVC)	125,35 a	125,51 a	121,68 a-d	117,48 def	122,51 A
MAP (LDPE)	125,35 a	122,93 ab	121,68 a-d	118,25 c-f	122,05 AB
Depolama süresi ort.	125,35 A	122,30 B	119,53 C	112,72 D	
LSD (0,05)		1,432			2,148

Farklı harfler farklı istatistiksel grupları ifade eder. Uygulama*Depolama süresi LSD (0,05): 4,296

Çizelge 7. Kırmızı olum dönemindeki Maxibell F1 çeşidi California Wonder tipi biberlerde farklı hasat sonrası uygulamalara ve depolama süresine göre meyve zemin renginde (hue açısı değeri) meydana gelen değişimler (2009)

Uygulama	Depolama Süresi (gün)				Uygulama ort.
	Başlangıç	15	30	45	
Kontrol	50,84	27,68	25,62	24,95	32,27 C
UV-C 2,5 dk	50,84	32,36	25,55	24,96	33,43 BC
UV-C 5 dk	50,84	33,09	29,98	27,85	35,44 AB
UV-C 10 dk	50,84	33,55	26,60	24,97	233,99 BC
Sıcak su-40°C	50,84	33,06	28,41	25,55	34,46 ABC
Sıcak su-50°C	50,84	33,88	31,80	28,97	36,37 A
Sıcak su-60°C	50,84	38,06	27,80	24,93	35,41 AB
MAP (PVC)	50,84	29,41	28,07	27,40	33,93 BC
MAP (LDPE)	50,84	29,75	29,01	27,97	34,39 ABC
Depolama süresi ort.	50,84 A	32,32 B	28,09 C	26,39 D	
LSD (0,05)		1,535			2,303

Farklı harfler farklı istatistiksel grupları ifade eder. Uygulama*Depolama süresi LSD (0,05): Ö.D.(Önemli değil).

Çalışmanın ilk yılı kapsamında Maxibell F1 çeşidine benzer şekilde Dut F1 çeşidine ait sarı olum dönemindeki biberlerde depolama süresi zemin rengi yoğunluğu üzerinde önemli düzeyde ($p<0,05$) olmuştur. Depolama süresi uzadıkça zemin rengi değerlerinde artış meydana gelmiştir (Çizelge 8). Sarı olum dönemine ait California Wonder tipi biberlerde olgunlaşmayla birlikte renk yoğunluğu artmış ve turuncu renge dönüş meydana gelmiştir. Bunun yanında; hasat sonrası uygulamalar ortalamaları arasında önemli düzeyde ($p<0,05$) farklılıklar oluşmuştur. Kırmızı olum dönemindeki Maxibell F1 çeşidine ait biberlere benzer şekilde olgunlaşmanın ilerlemesine bağlı olarak, en yüksek ortalama değerler kontrol meyvelerinde sonrasında ise 2,5 ve 5 dakika süreyle UV-C uygulamalarına ait meyvelerde tespit edilmiştir. Buna karşın; 10 dakika süreyle UV-C ve 60°C sıcak su uygulaması yüzeyde ve dokularda zarara yol açmak suretiyle zemin renginde

bozukluk ve açılma meydana gelmiştir (Çizelge 8). Diğer taraftan depolama süresi ile hasat sonrası uygulamalarının interaksiyonları meyve zemin rengi üzerinde önemli düzeyde ($p<0,05$) etkili olmuştur. Bu kapsamda; 10 dakika süreyle UV-C ve 60°C sıcak su uygulaması dışındaki uygulamalarda her depolama süresinde zemin renginde değişimler söz konusu olmuştur. Zemin rengindeki değişimler 30 gün depolama sonrasında belirginleşmiştir (Çizelge 8).

Çizelge 8. Sarı olum dönemindeki Dut F1 çeşidi California Wonder tipi biberlerde farklı hasat sonrası uygulamalara ve depolama süresine göre meyve zemin renginde (hue açısı değeri) meydana gelen değişimler (2009)

Uygulama	Depolama Süresi (gün)				Uygulama ort.
	Başlangıç	15	30	45	
Kontrol	79,11 g	80,88 g	87,59 bcd	93,56 a	85,29 A
UV-C 2,5 dk	79,11 g	83,70 f	87,59 bcd	87,58 bcd	84,50 AB
UV-C 5 dk	79,11 g	84,29 ef	86,37 cd	87,59 bcd	84,34 AB
UV-C 10 dk	79,11 g	80,72 g	87,59 bcd	88,93 b	84,09 B
Sıcak su-40°C	79,11 g	83,57 f	85,75 de	87,58 bcd	84,00 B
Sıcak su-50°C	79,11 g	79,12 g	80,08 g	87,59 bcd	83,69 B
Sıcak su-60°C	79,11 g	79,27 g	76,31 h	73,69 i	77,10 D
MAP (PVC)	79,11 g	80,66 g	87,17 bcd	87,59 b-d	83,63 B
MAP (LDPE)	79,11 g	79,12 g	80,46 g	86,20 cde	81,19 C
Depolama süresi ort.	79,11 D	81,35 C	85,16 B	86,74 A	
LSD (0,05)		0,643			0,964

Farklı harfler farklı istatistiksel grupları ifade eder. Uygulama*Depolama süresi LSD (0,05): 1,929

Yeşil olum dönemindeki biberlerde çalışmanın ikinci yılında elde edilen bulgular doğrultusunda; birinci yıl elde edilen bulgulara benzer şekilde depolama süresindeki artış meyve zemin renginde önemli düzeyde değişime neden olmuştur ($p<0,05$). Bunun yanında hasat sonrası uygulamalar ortalamaları arasında önemli düzeyde ($p<0,05$) farklılıklar

meydana gelmiştir (Çizelge 9). Uygulama ortalamaları kapsamında zemin rengi değerinin en yüksek olduğu uygulama 60°C sıcak su uygulaması olmuştur. Bunu LDPE ve PVC bazlı MAP uygulamaları izlemiştir. Zemin rengi kapsamında 60°C sıcak su uygulamasına ait değerlerin yüksek oluşu zemin renginde bozulma ve dokularda oluşan zarardan dolayı açılmaların oluşmasıdır. Diğer taraftan 10 dakika süreyle UV-C uygulamasına ait meyvelerde zemin rengi değerlerinde dalgalanmalar meydana gelmiştir. Farklı depolama sürelerinde farklı uygulamalar kapsamında yine zemin renginde önemli düzeyde ($p<0,05$) değişimler meydana gelmiştir. Özellikle 30 gün depolama sonrasında hemen tüm uygulamalarda belirgin azalışlar, zemin renginde turuncu renge doğru yönelim söz konusu olmuştur.

Çizelge 9. Yeşil olum dönemindeki Maxibell F1 çeşidi California Wonder tipi biberlerde farklı hasat sonrası uygulamalara ve depolama süresine göre meyve zemin renginde (hue açısı değeri) meydana gelen değişimler (2010)

Uygulama	Depolama Süresi (gün)				Uygulama ort.
	Başlangıç	15	30	45	
Kontrol	122,34 b	119,34 gh	117,59 l	116,23 no	118,88 D
UV-C 2,5 dk	122,34 b	119,57 fgh	117,59 l	115,85 o	118,84 D
UV-C 5 dk	122,34 b	119,80 efg	117,76 kl	116,78 mn	119,17 D
UV-C 10 dk	122,34 b	119,93 efg	117,72 kl	119,06 hi	119,76 C
Sıcak su-40°C	122,34 b	120,05 ef	118,41 ijk	117,36 lm	119,54 C
Sıcak su-50°C	122,34 b	120,43 de	118,56 ij	117,51 l	119,71 C
Sıcak su-60°C	122,34 b	121,41 c	122,61 b	124,08 a	122,61 A
MAP (PVC)	122,34 b	120,91 cd	119,30 gh	118,33 jk	120,22 B
MAP (LDPE)	122,34 b	121,14 c	119,65 fgh	118,58 ij	120,43 B
Depolama süresi ort.	122,34 A	120,29 B	118,80 C	118,20 D	
LSD (0,05)		0,236			0,354

Farklı harfler farklı istatistiksel grupları ifade eder. Uygulama*Depolama süresi: 0,708

Aynı çeşidin kırmızı olum dönemindeki meyveleri göz önüne alındığında ilk yıl bulgularına paralel şekilde depolama süresi meyve zemin rengi yoğunluğu üzerine önemli düzeyde ($p<0,05$) etkili olmuştur. Depolama süresindeki artışlar zemin rengin değerlerinde azalışı, renkte koyulaşmayı beraberinde getirmiştir (Çizelge 10). Hasat sonrası uygulama ortalamaları yine benzer şekilde önemli düzeyde ($p<0,05$) farklı değerler almışlardır. Uygulama ortalamaları kapsamında en düşük değerler kontrol meyvelerinde olurken; 2,5 ve 10 dakika süreyle UV-C uygulamaları bunu izlemiştir. Olgunlaşma üzerine söz konusu iki uygulamanın herhangi bir etkisi olmaması nedeniyle yüksek düzeyde artışlar meydana gelmiştir. Diğer taraftan 60°C sıcak su uygulamalarına ait meyvelerde zemin renginde yine açılmalar meydana gelmiştir (Çizelge 10).

Çizelge 10. Kırmızı olum dönemindeki Maxibell F1 çeşidi California Wonder tipi biberlerde farklı hasat sonrası uygulamalara ve depolama süresine göre meyve zemin renginde (hue aç değeri) meydana gelen değişimler (2010)

Uygulama	Depolama Süresi (gün)				Uygulama ort.
	Başlangıç	15	30	45	
Kontrol	50,84	27,68	25,62	24,95	32,27 C
UV-C 2,5 dk	50,84	32,36	25,55	24,96	33,43 BC
UV-C 5 dk	50,84	33,09	29,98	27,85	35,44 AB
UV-C 10 dk	50,84	33,55	26,60	24,97	33,99 BC
Sıcak su-40°C	50,84	33,06	28,41	25,55	34,46 ABC
Sıcak su-50°C	50,84	33,88	31,80	28,97	36,37 A
Sıcak su-60°C	50,84	38,06	27,80	24,93	35,41 AB
MAP (PVC)	50,84	29,41	28,07	27,40	33,93 BC
MAP (LDPE)	50,84	29,75	29,01	27,97	34,39 ABC
Depolama süresi ort.	50,84 A	32,32 B	28,09 C	26,39 D	
LSD (0,05)		1,535			2,303

Farklı harfler farklı istatistiksel grupları ifade eder. Uygulama*Depolama süresi LSD (0,05): Ö.D. (Önemli değil).

Sarı olum dönemindeki Dut F1 çeşidi California Wonder tipi biberlerde ilk yıl bulgularına benzer şekilde depolama süresindeki artış meyve zemin rengi değerlerinde önemli düzeyde ($p<0,05$) artışa neden olmuştur. Hasat sonrası uygulamalar ise meyve zemin rengi üzerinde farklı düzeylerde etkili olmuşlardır (Çizelge 11). Uygulama ortalamaları kapsamında en yüksek değerler sırasıyla 2,5 dakika süreyle UV-C uygulamasına ait meyvelerde tespit edilmiştir. Bu uygulamaları kontrol meyveleri izlemiştir. Kontrol ve 2,5 dakika süreyle UV-C uygulamasına ait değerler ilk yıl bulgularıyla benzerlik göstermiştir. Buna karşın zemin rengindeki en düşük değerler 10 dakika süreyle UV-C ve 60°C sıcak su uygulamalarına ait meyvelerde saptanmıştır. Bunun nedeni; olgunlaşmanın gecikmesi değil; uygulamaların olumsuz etkilerinden dolayı renk bozulmaların meydana gelmesidir. Farklı depolama süreleri kapsamında iki uygulamaya ait değerler incelendiğinde zemin renginde azalışların olduğu görülmektedir. Diğer taraftan zemin rengi yoğunluğundaki artışların depolama sürecinde en düşük seviyede görüldüğü uygulamalar sırasıyla LDPE ve PVC bazlı MAP ile 50°C sıcak su uygulamaları olmuştur. Buna ek olarak depolama süresiyle hasat sonrası uygulamaların etkileşimleri zemin rengi üzerinde önemli düzeyde ($p<0,05$) etkili olmuştur. Bu kapsamda; özellikle 30 gün depolama sonrasında meyve zemin renginde belirgin değişimler meydana gelmiş, zemin renginde turuncu renge doğru farklılaşma söz konusu olmuştur (Çizelge 11).

Çalışmanın her iki yılından elde edilen bulgulara göre zemin renginde olgunlaşmanın etkisiyle meydana gelen değişimlerin en düşük seviyede görüldüğü uygulama LDPE bazlı MAP uygulaması olmuştur. MAP uygulaması benzer şekilde Keystone ve Numex R-Naky çeşidi California Wonder tipi biberlerde farklı depolama sıcaklıklarında renk değişimini yavaşlatıcı etkide bulunmuştur (Banaras ve ark., 2002). Bu uygulamayı Maxibell çeşidine ait her iki olum dönemindeki biberlerde PVC bazlı MAP uygulaması takip etmiştir. MAP uygulamaları benzer şekilde Twingo F1 biber çeşidine ait meyvelerde renk depolama süresince renk değişimini farklı sıcaklıklarda düşük seviyede tutmuştur (Manolopoulou ve ark.,2010). Benzer şekilde PE bazlı MAP uygulamaları kırmızı olum dönemindeki Maor çeşidi California Wonder tipi biberlerde renk değişiminin düşük düzeylerde seyretmesini sağlamıştır (Meir ve ark.,1995). Buna paralel olarak; MAP uygulamalarının 30 gün süreyle depolanan Yalova Çarliston çeşidi meyvelerinde renk değişimini, kontrol meyvelerine göre daha düşük düzeyde tuttuğu saptanmıştır (Akbudak, 2008). Özellikle yeşil olum dönemindeki biberler için olgunlaşmanın ilerlemesi renk değişimlerinde hızlı değişimleri beraberinde getirmiştir. Benzer etkiler kiraz domateste de görülmüştür (Ali ve ark., 2004).

Çizelge 11. Sarı olum dönemindeki Dut F1 çeşidi California Wonder tipi biberlerde farklı hasat sonrası uygulamalara ve depolama süresine göre meyve zemin renginde (hue açısı değeri) meydana gelen değişimler (2010)

Uygulama	Depolama Süresi (gün)				Uygulama ort.
	Başlangıç	15	30	45	
Kontrol	79,30 no	84,47 ijk	93,47 de	100,52 b	89,44 B
UV-C 2,5 dk	79,30 no	84,82 ij	94,25 d	103,36 a	90,43 A
UV-C 5 dk	79,30 no	84,03 ijk	90,93 fg	98,74 bc	88,25 C
UV-C 10 dk	79,30 no	81,55 lm	77,18 pq	75,96 q	78,50 G
Sıcak su-40°C	79,30 no	83,88 jk	88,18 h	96,77 c	87,03 D
Sıcak su-50°C	79,30 no	81,55 lm	85,91 i	92,04 ef	84,70 E
Sıcak su-60°C	79,30 no	78,08 op	77,85 opq	78,02 op	78,31 G
MAP (PVC)	79,30 no	80,44 mn	82,75 kl	89,15 gh	82,91 F
MAP (LDPE)	79,30 no	80,50 mn	82,93 jkl	89,11 gh	82,96 F
Depolama süresi ort.	79,30 D	82,15 C	85,94 B	91,52 A	
LSD (0,05)		0,663			0,994

Farklı harfler farklı istatistiksel grupları ifade eder. Uygulama*Depolama süresi LSD (0,05): 1,988.

Modifiye atmosfer uygulamalarından sonra söz konusu parametre üzerinde en etkili uygulama; yeşil olum dönemindeki meyveler için 40°C; sarı olum ve kırmızı olum dönemindeki meyveler için ise 50°C olmuştur. Sıcak su uygulamalarının biberde birçok kalite parametresine olduğu gibi renk değişimlerine de olan etkileri yazlık kavunlarda saptanmıştır (Fallik ve ark., 2000). Buna karşın Ulukapı ve ark. (2008); elde ettikleri bulgulara göre 48°C sıcak su uygulamasının yeşil olum dönemindeki Edison çeşidi California Wonder tipi biberlerde depolama sürecinde renk değişimine önemli düzeyde etki etmediğini saptamışlardır. Bu çalışmada elde edilen bulgular; yeşil olum dönemindeki Maxibell F1 çeşidine ait biberlerde elde edilen bulgularla karşıtlık göstermektedir.

Çalışmada yer alan bir diğer uygulama olan UV-C uygulamaları 10°C sıcaklıkta 12 gün süreyle depolanan kırmızı olum dönemindeki California Wonder tipi biberlerde renk artışını belirli bir düzeyde önlemiştir (Vicente ve ark., 2005). Bununla birlikte çalışmada tespit edilen 10 dakika süreyle UV-C uygulamalarının zemin rengi üzerindeki olumsuz etkilerine benzer sonuçlar 10 dakika süreyle UV-C uygulamasının Satsuma mandarinleri

üzerinde gösterdiği etkilere ait sonuçlarla benzerlikler taşımaktadır (Şen ve Karaçalı, 2005).

4.1.3. Meyve Esnekliği

Yeşil olum dönemine ait California Wonder tipi Maxbell biber çeşidinde meyve sertliğini ve tazeliğini ifade eden esneklik ve deformasyon parametresi kapsamında en etkili uygulamalar PVC ve LDPE bazlı modifiye atmosfer paket uygulamaları olmuştur. Bulgularımıza göre uygulama ortalamaları arasındaki farklılıkların önemli düzeyde olduğu ($p<0,05$) saptanmıştır. Bu kapsamda; en başarılı sonuçlar LDPE bazlı modifiye atmosfer paket (MAP) uygulamasında elde edilmiştir. Bunu, PVC bazlı MAP ve 40°C sıcak su daldırma uygulamaları takip etmiştir. Bu iki uygulama arasında önemli düzeyde farklılık olmamıştır ($p>0,05$). Ayrıca; 50°C sıcak su daldırma uygulaması da söz konusu parametrede olumlu etkilerde bulunmuştur. Diğer yandan bir diğer faktör olan depolama süresi esneklik açısından önemli düzeyde etkili bir faktör olmuştur ($p<0,05$) Depolama süresi uzadıkça meyve esnekliği dolayısıyla deformasyon artmıştır (Çizelge 12).

Çizelge 12. Maxibell F1 biber (yeşil olum) çeşidinde farklı hasat sonrası uygulamalarının depolama süresince esnekliğe (mm) olan etkileri (2009)

Uygulama	Depolama Süresi (gün)				Uygulama ort.
	Başlangıç	15	30	45	
Kontrol	2,07 m	2,73 hij	3,53 c-f	4,47 ab	3,20 AB
UV-C 2,5 dk	2,07 m	2,73 hij	3,67 cde	4,53 ab	3,25 AB
UV-C 5 dk	2,07 m	2,47 jkl	3,60 c-f	4,33 b	3,12 B
UV-C 10 dk	2,07 m	2,73 hij	3,87 c	4,73 a	3,35 A
Sıcak su-40°C	2,07 m	2,27 lm	2,87 hi	3,27 fg	2,62 CD
Sıcak su-50°C	2,07 m	2,33 klm	2,93 gh	3,47 def	2,70 C
Sıcak su-60°C	2,07 m	2,73 hij	3,73 cd	4,73 a	3,32 A
PVC	2,07 m	2,27 lm	2,67 h-k	3,33 ef	2,58 CD
LDPE	2,07 m	2,07 m	2,53 i-l	3,27 fg	2,48 D
Depolama süresi ort.	2,07 D	2,48 C	3,27 B	4,01 A	
LSD (0,05)		0,124			0,186

Farklı harfler farklı istatistiksel grupları ifade eder. Uygulama*Depolama süresi LSD (0,05): 0,371.

Kırmızı olum dönemine ait California Wonder biber tipinde meyve sertliğini ve tazeliğini ifade eden esneklik ve deformasyon parametresi kapsamında en etkili uygulamalar PVC ve LDPE bazlı modifiye atmosfer paket uygulamaları olmuştur. Bulgularımıza göre uygulama ortalamaları arasındaki farklılıkların önemli düzeyde olduğu ($p<0,05$) saptanmıştır. Bu kapsamda; modifiye atmosfer uygulamaları en başarılı sonuçları vermiştir. Diğer uygulamalardan farklı olarak her iki MAP uygulaması aynı istatistiki sınıf içerisinde yer almıştır. Olumlu etki yönünden MAP uygulamalarını 50°C sıcak su daldırma ve 5 dakika süreyle UV-C uygulaması takip etmiştir. Bunun yanında; 60°C sıcak su daldırma ve 10 dakika süreyle UV-C uygulaması meyvelerde olumsuz etkiye neden olmuştur. Bunun sonucunda biberlerde deformasyon derecesi önemli düzeyde ($p<0,05$) artmıştır. Diğer yandan bir diğer faktör olan depolama süresi esneklik açısından önemli düzeyde ($p<0,05$) etkili bir faktör olmuştur. Depolama süresi uzadıkça meyve esnekliği dolayısıyla deformasyon artmıştır. Depolama süresince farklı uygulamaların kırmızı olum dönemine ait Maxibell F1 biber çeşidinde esneklik üzerine olan etkileri Çizelge 13’de özetlenmiştir.

Çizelge 13. Maxibell F1 biber (kırmızı olum) çeşidinde farklı hasat sonrası uygulamalarının depolama süresince esnekliğe (mm) olan etkileri (2009)

Uygulama	Depolama Süresi (gün)				Uygulama ort.
	Başlangıç	15	30	45	
Kontrol	3,53 o	3,73 mn	4,67 g	5,73 a	4,42 C
UV-C 2,5 dk	3,53 o	3,93 kl	4,73 fg	5,87 a	4,52 B
UV-C 5 dk	3,53 o	3,87 lm	4,13 ij	4,93 de	4,12 E
UV-C 10 dk	3,53 o	3,93 kl	5,13 c	5,73 a	4,58 AB
Sıcak su-40°C	3,53 o	3,93 kl	4,27 i	5,53 b	4,32 D
Sıcak su-50°C	3,53 o	3,73 mn	4,07 jk	4,87 ef	4,05 E
Sıcak su-60°C	3,53 o	4,07 jk	5,07 cd	5,80 a	4,62 A
PVC	3,53 o	3,87 no	3,67 lm	4,47 h	3,88 F
LDPE	3,53 o	3,67 no	4,00 jkl	4,47 h	3,92 F
Depolama süresi ort.	3,53 D	3,84 C	4,44 B	5,27 A	
LSD (0,05)		0,063			0,095

Farklı harfler farklı istatistiksel grupları ifade eder. Uygulama*Depolama süresi LSD (0,05): 0,191.

Dut F1 çeşidine ait sarı olum döneminde hasat edilen biberlerde ilk yıl için depolama süresi arttıkça meyve esnekliğinde dolayısıyla deformasyonunda önemli düzeyde artış görülmüştür ($p<0,05$). Bunun yanında hasat sonrası uygulamalar arasında önemli düzeyde farklılıklar saptanmıştır ($p<0,05$). Meyve esnekliğinin en düşük seviyede görüldüğü meyveler MAP uygulamasına tabi tutulmuş meyveler olmuşlardır. Bunun yanında; 50°C sıcak su daldırma uygulaması da meyve esnekliğinin artışını büyük ölçüde yavaşlatmıştır (Çizelge 14).

Çizelge 14. Dut F1 biber (sarı olum) çeşidinde farklı hasat sonrası uygulamalarının depolama süresince esnekliğe (mm) olan etkileri (2009)

Uygulama	Depolama Süresi (gün)				Uygulama ort.
	Başlangıç	15	30	45	
Kontrol	3,27 n	3,73 j	4,67 f	5,53 bc	4,30 B
UV-C 2,5 dk	3,27 n	3,73 j	4,73 ef	5,67 b	4,35 AB
UV-C 5 dk	3,27 n	3,60 jkl	4,33 gh	4,73 ef	3,98 D
UV-C 10 dk	3,27 n	3,73 j	4,73 ef	5,47 c	4,30 B
Sıcak su-40°C	3,27 n	3,67 jk	4,33 gh	5,13 d	4,10 C
Sıcak su-50°C	3,27 n	3,33 mn	3,67 jk	3,93 i	3,55 F
Sıcak su-60°C	3,27 n	3,73 j	4,87 e	5,73 a	4,40 A
MAP (PVC)	3,27 n	3,47 lm	3,73 j	4,47 g	3,73 E
MAP (LDPE)	3,27 n	3,33 mn	3,53 kl	4,27 h	3,60 F
Depolama süresi ort.	3,27 D	3,59 C	4,29 B	4,99 A	
LSD (0,05)		0,065			0,098

Farklı harfler farklı istatistiksel grupları ifade eder. Uygulama*Depolama süresi LSD (0,05): 0,195.

Çalışmanın ikinci yılı için; depolama süresindeki artış meyvelerde esnekliği dolayısıyla deformasyonu önemli düzeyde ($p<0,05$) arttırmıştır. Bunun yanında; yeşil olum dönemine ait Maxibell F1 çeşidi California Wonder biberlerde uygulama ortalamaları kapsamında en yüksek değerler 10 dakika süreyle UV-C uygulaması ve 60°C sıcak su daldırma uygulamalarında görülmüştür. Çalışmanın ilk yılında elde edilen gözlemlere benzer şekilde bu iki uygulamanın dokularda tahribata yol açması meyvelerde dokuların sıklığını kaybetmesine neden olmuştur. Söz konusu uygulamaları aynı istatistiksel grupta yer almak suretiyle 2,5 ve 5 dakika süreyle UV-C uygulamaları ve herhangi bir

uygulamaya yapılmayan kontrol meyveleri takip etmiştir (Çizelge 15). Diğer taraftan meyvelerde deformasyonun en düşük seviyelerde görüldüğü uygulama LDPE bazlı MAP uygulaması olurken; bunu PVC bazlı MAP ve 50°C sıcak su uygulamaları takip etmiştir. Bu iki uygulama arasındaki fark önemli düzeyde görülmemiştir ($p>0,05$). Bu bağlamda uygulamalar arasındaki farklar önemli düzeyde seyretmiştir ($p<0,05$). Uygulamalar ile depolama süresi interaksyonu kapsamında, ortalamalar açısından olumlu uygulamalar için 45 gün depolama sonunda deformasyonda önemli artışlar söz konusu olmuş; deformasyonun yoğun olduğu uygulamalarda ise tüm depolama sürelerinde önemli düzeyde artışlar meydana gelmiştir.

Çizelge 15. Maxibell F1 biber (yeşil olum) çeşidinde farklı hasat sonrası uygulamalarının depolama süresince esnekliğe (mm) olan etkileri (2010)

Uygulama	Depolama Süresi (gün)				Uygulama ort.
	Başlangıç	15	30	45	
Kontrol	1,70 l	2,63 hi	3,47 ef	4,33 c	3,03 B
UV-C 2,5 dk	1,70 l	2,63 hi	3,53 e	4,47 c	3,08 B
UV-C 5 dk	1,70 l	2,50 hi	3,43 ef	4,33 c	2,99 B
UV-C 10 dk	1,70 l	3,00 g	4,23 c	4,77 b	3,43 A
Sıcak su-40°C	1,70 l	2,23 jk	2,70 h	3,13 g	2,44 C
Sıcak su-50°C	1,70 l	2,13 k	2,57 hi	3,07 g	2,37 CD
Sıcak su-60°C	1,70 l	2,73 h	3,83 d	5,13 a	3,35 A
PVC	1,70 l	2,06 k	2,53 hi	3,27 fg	2,39 CD
LDPE	1,70 l	2,06 k	2,40 ij	3,03 g	2,30 D
Depolama süresi ort.	1,70 D	2,44 C	3,19 B	3,95 A	
LSD (0,05)		0,089			0,135

Farklı harfler farklı istatistiksel grupları ifade eder. Uygulama*Depolama süresi LSD (0,05): 0,269.

Kırmızı olum dönemine ait Maxibell F1 çeşidi California Wonder tipi biberlerde yine depolama süresi meyvelerde önemli düzeyde ($p<0,05$) deformasyonu arttırıcı etkide bulunmuştur. Bunun yanında deformasyon düzeyi en fazla kontrol meyvelerinde görülmüştür. Bunu sırasıyla 40°C sıcak su daldırma ve 2,5 dakika süreyle UV-C uygulamasına tabi tutulmuş meyveler izlemiştir. Söz konusu iki uygulama olgunlaşmada herhangi bir etkide bulunamamıştır. Dolayısıyla olgunluk artışı dokularda deformasyonu

ve sonucu olarak esneklik düzeyindeki artışı beraberinde getirmiştir. Buna karşın; meyve esnekliğinin en düşük seviyede görüldüğü uygulama PVC bazlı MAP uygulaması olmuştur. Bunu sırasıyla LDPE bazlı MAP ve sıcak su uygulaması takip etmiştir. İlk yıl verilerine ve yeşil olum dönemine ait bulgularla benzer şekilde söz konusu uygulamalar olgunlaşmanın hızlı şekilde ilerlemesini büyük ölçüde yavaşlatmıştır. Bu anlamda deformasyon düzeyi diğer uygulamalara ve kontrol meyvelerine göre önemli seviyede ($p<0,05$) düşük değerlerde seyretmiştir. Hasat sonrası uygulamaların depolama süresince etkileri incelendiğinde her depolama sürecinde uygulamalar arasında önemli düzeyde farklılıklar söz konusu olmuştur ($p<0,05$). Uygulama ortalamaları kapsamında en olumlu sonuçlar veren PVC ve LDPE bazlı MAP uygulamalarına ait meyveler tüm depolama sürelerinde meyve deformasyonunu en az görüldüğü meyveler olmuşlardır (Çizelge 16). Diğer uygulamalar için 30 gün depolama sonrasında deformasyonun daha yüksek seviyelerde artış gösterdiği tespit edilmiştir.

Çizelge 16. Maxibell F1 biber (kırmızı olum) çeşidinde farklı hasat sonrası uygulamalarının depolama süresince esnekliğe (mm) olan etkileri (2010)

Uygulama	Depolama Süresi (gün)				Uygulama ort.
	Başlangıç	15	30	45	
Kontrol	5.45 m	7.42 d	7.32 def	8.87 a	7,26 A
UV-C 2,5 dk	5.45 m	6.53 j	6.70 ij	8.67 a	6,84 BC
UV-C 5 dk	5.45 m	6.80 hi	7.34 de	7.46 d	6,76 C
UV-C 10 dk	5.45 m	6.66 ij	6.74 hij	7.42 d	6,57 D
Sıcak su-40°C	5.45 m	6.93 gh	7.10 fg	8.23 b	6,93 B
Sıcak su-50°C	5.45 m	5.93 kl	6.12 k	7.79 c	6,32 E
Sıcak su-60°C	5.45 m	6.73 hij	7.19 ef	7.83 c	6,80 C
PVC	5.45 m	5.34 m	5.47 m	5.74 l	5,51 G
LDPE	5.45 m	5.49 m	5.84 l	6.15 k	5,73 F
Depolama süresi ort.	5,45 D	6,43 C	6,65 B	7,57 A	
LSD (0,05)		0,075			0,113

Farklı harfler farklı istatistiksel grupları ifade eder. Uygulama*Depolama süresi LSD (0,05): 0,226.

Farklı olum dönemlerindeki Maxibell F1 çeşidi biberlere benzer şekilde Dut F1 çeşidine ait sarı olum dönemindeki California Wonder tipi biberlerde depolama süresi meyve esnekliği üzerinde önemli düzeyde etkili olmuştur. Her depolama süresi için meyve esnekliği daha yüksek düzeyde olmuştur. Uygulama ortalamaları açısından en yüksek değerler kontrol meyvelerinde ve 2,5 dakika süreyle UV-C uygulanmış meyvelerde görülmüştür. Bu iki uygulamada olgunlaşmanın ilerlemesi deformasyonun artışına neden olmuştur. Bu uygulamaları 10 dakika süreyle UV-C ve 60°C sıcak su daldırma uygulamaları takip etmiştir (Çizelge 17). Özellikle yeşil olum dönemindeki Maxibell F1 çeşidine ait biberlere benzer şekilde bu iki uygulama meyvelerde tahribata neden olmuştur. Dolayısıyla deformasyon düzeyi artış göstermiştir. Diğer taraftan LDPE ve PVC bazlı MAP uygulamaları meyve esnekliğinin en düşük düzeylerde tespit edildiği uygulamalar olmuşlardır. Bunu 40°C ve 50°C sıcak su daldırma uygulamaları takip etmiştir.

Çizelge 17. Dut F1 biber (sarı olum) çeşidinde farklı hasat sonrası uygulamalarının depolama süresince esnekliğe (mm) olan etkileri (2010)

Uygulama	Depolama Süresi (gün)				Uygulama ort.
	Başlangıç	15	30	45	
Kontrol	3,57 n	4,23 hi	5,50 c	6,30 a	4,90 A
UV-C 2,5 dk	3,57 n	4,33 fgh	5,47 c	6,33 a	4,93 A
UV-C 5 dk	3,57 n	3,93 kl	4,27 ghi	4,87 e	4,16 C
UV-C 10 dk	3,57 n	4,33 fgh	5,03 d	5,87 b	4,70 B
Sıcak su-40°C	3,57 n	4,03 jk	4,40 fg	4,87 e	4,22 C
Sıcak su-50°C	3,57 n	4,03 jk	4,43 f	4,83 e	4,22 C
Sıcak su-60°C	3,57 n	4,03 jk	5,10 d	5,87 b	4,64 B
MAP (PVC)	3,57 n	3,83 lm	4,07 jk	4,27 ghi	3,93 D
MAP (LDPE)	3,57 n	3,77 m	3,97 kl	4,13 ij	3,86 D
Depolama süresi ort.	3,57 D	4,06 C	4,69 B	5,26 A	
LSD (0,05)		0,056			0,084

Farklı harfler farklı istatistiksel grupları ifade eder. Uygulama*Depolama süresi LSD (0,05): 0,168.

California Wonder tipi biberlerde (7 kJm^{-2}) dozunda UV-C uygulaması 10°C sıcaklıkta 18 gün süreyle depolama sonunda meyvelerde deformasyon düzeyinin artışı önlemiştir (Vicente ve ark., 2005). Sıcak su uygulamaları kapsamında; 50°C sıcak su fırçalama uygulamasının meyve dayanımına olan olumlu etkileri, 50°C sıcak su daldırma uygulamalarından elde edilen bulgularla benzerlik taşımaktadır (Fallik ve ark., 1999). Sıcak su daldırma uygulamalarında sıcaklık artışının biberlerde deformasyona neden olduğu, 60°C sıcak su daldırma uygulamasının meyvelerde dayanımı olumsuz yönde etkilediğine dair elde edilen bulgular, sıcak su uygulamasının fırçalama formunda elde edilen bulgular (Fallik ve ark., 1999) ile benzerlik taşımaktadır. Çalışmada elde edilen bulgular kapsamında en olumlu sonuçlar MAP uygulamasına tabi tutulan biberlerde görülmüştür. Özellikle LDPE bazlı modifiye atmosfer uygulamasına tabi tutulan biberlerde depolama süresince deformasyon en düşük düzeylerde gerçekleşmiştir. MAP uygulamasının bu parametre üzerindeki olumlu etkileri yeşil olum dönemindeki Twingo çeşidi California Wonder tipi biberlerde farklı depolama sıcaklıklarında tespit edilmiştir (Manolopoulou ve ark., 2010). Bunun yanında; ağırlık kaybı ile meyve dayanımı parametrelerinin ilişkili olduğu yapılan çalışmalarla saptanmıştır (Smith ve ark., 2003). Çalışmada elde edilen bulgulara göre ağırlık kaybının ve meyve esnekliğinin en düşük seviyeleri, LDPE ve PVC bazlı MAP uygulamasına ait meyvelerde görülmüştür.

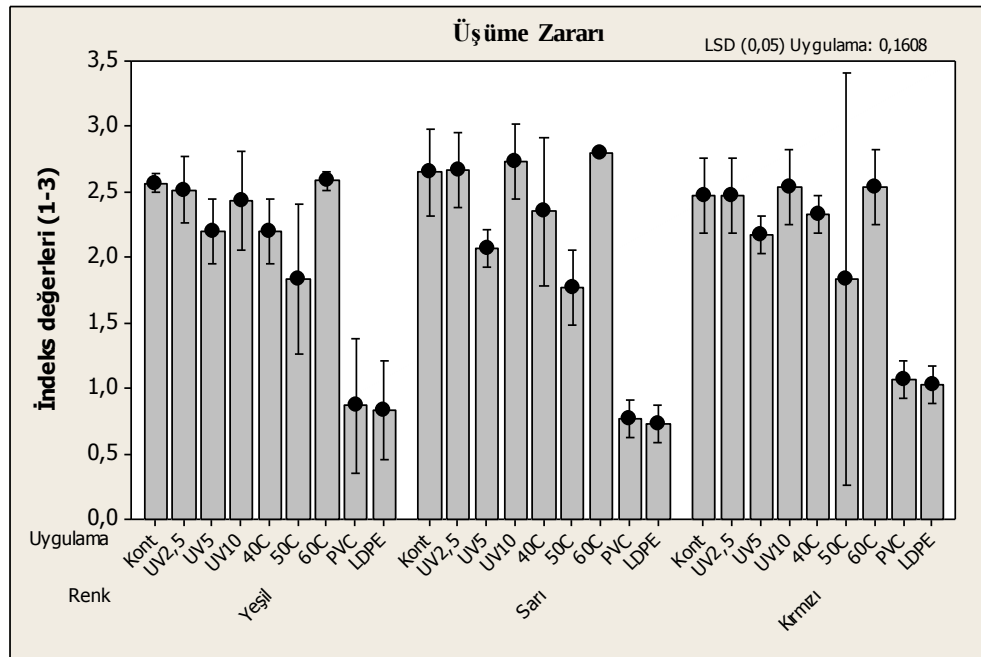
4.1.4. Üşüme Zararı

Çalışmanın ilk yılında elde edilen bulgulara göre; yeşil olum dönemindeki California Wonder tipi biberlerde üşüme zararı, hasat sonrası uygulamalara göre farklılıklar göstermiştir. Hasat sonrası modifiye atmosfer uygulanan biberlerde üşüme zararı oranı daha düşük seviyelerde görülmüştür. Bunun yanında LDPE bazlı modifiye atmosfer uygulaması üşüme zararı üzerinde en etkili uygulama olarak saptanmıştır (Şekil 21). Farklılıklar önemli düzeyde seyretmiştir ($p < 0,05$). Üşüme zararının en yoğun görüldüğü meyveler 60°C sıcak su daldırma uygulaması ve herhangi bir uygulamaya tabi tutulmamış kontrol meyveleri olmuştur.

Yeşil olum dönemine ait biberlerde elde edilen bulgulara benzer şekilde, kırmızı olum dönemine ait Maxbell çeşidi biberlerde üşüme zararı hasat sonrası uygulamalara göre önemli düzeyde farklılıklar göstermiştir ($p < 0,05$). Bu kapsamda en olumlu uygulamalar sırasıyla LDPE bazlı MAP uygulaması, PVC bazlı MAP uygulaması ve 50°C sıcak su

daldırma uygulaması olmuştur. Bunun yanında 5 dakika süreyle UV-C uygulaması da olumsuz sonuçlar vermemiştir (Şekil 21). Buna karşın; 60°C sıcak su daldırma ve 10 dakika süreyle UV-C uygulamaları dokularda deformasyona neden olmuş ve dolayısıyla üşüme zararı oranında artış meydana gelmiştir.

Diğer taraftan sarı olum dönemine ait Dut F1 çeşidi California Wonder tipi biberlerde Maxbell çeşidi biberlerden elde edilen bulgulara benzer şekilde hasat sonrası uygulamalar arasında önemli düzeyde farklılıklar söz konusu olmuştur ($p<0,05$). Sırasıyla LDPE bazlı MAP ve PVC bazlı MAP uygulamaları üşüme zararını önemli düzeyde düşük seviyede tutan uygulamalar olmuşlardır ($p<0,05$). Bunun yanında; 50°C sıcak su ve 5 dakika süreyle UV-C uygulamaları MAP uygulamalarını takip eden uygulamalar olarak tespit edilmiştir (Şekil 21). Buna karşın; 60°C sıcak su ve 10 dakika süreyle UV-C uygulamalarına tabi tutulmuş meyvelerde üşüme zararı oldukça yüksek seviyelerde seyretmiştir. Bu meyvelerde kontrol meyvelerinden fazla oranda üşüme zararı saptanmıştır.



Şekil 21. Farklı olum dönemlerine ait Maxibell F1 çeşidi biberlerde hasat sonrası uygulamaların üşüme zararına olan etkileri (2009).

Çalışmanın ikinci yılında ise; yeşil olum dönemine ait Maxibell F1 çeşidi California Wonder tipi biberlerde hasat sonrası uygulamalar arasında önemli düzeyde farklılıklar söz konusu olmuştur ($p<0,05$). Üşüme zararının en düşük düzeyde seyrettiği uygulama LDPE

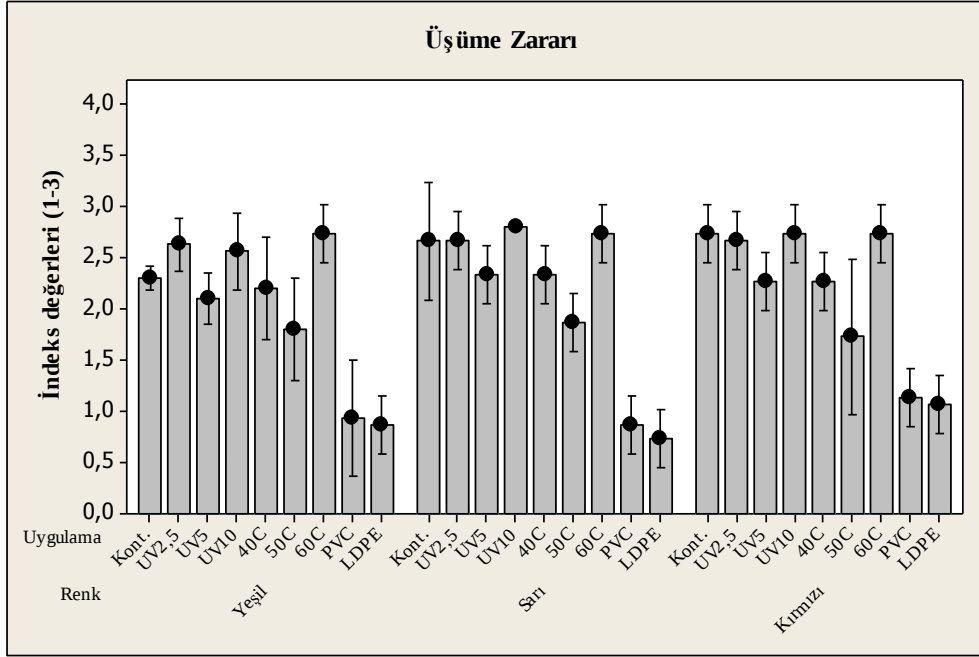
bazlı MAP uygulaması olurken; PVC bazlı MAP uygulaması bunu takip etmiştir. Bunun yanında; sırasıyla 50°C sıcak su daldırma ve 5 dakika süreyle UV-C uygulamaları üşüme zararı açısından olumlu buluna uygulamalar olmuştur (Şekil 22). Diğer taraftan üşüme zararının en yoğun görüldüğü meyveler 10 dakika süreyle UV-C ve 60°C sıcak su daldırma uygulamaları olmuştur. Söz konusu iki uygulamanın dokularda deformasyona neden oluşu üşüme zararının artışı beraberinde getirmiştir.

Kırmızı olum dönemine ait Maxibell F1 çeşidi biberlerde benzer şekilde hasat sonrası uygulamalar arasında önemli düzeyde farklılıklar meydana gelmiştir ($p<0,05$). Yeşil olum dönemine ait meyvelerden elde edilen bulgulara paralel olarak, üşüme zararının en düşük düzeyde görüldüğü uygulamalar LDPE ve PVC bazlı MAP uygulamaları olmuştur. Buna karşın her iki uygulama arasında yeşil olum dönemine ait biberlerin aksine önemli düzeyde farklılık saptanmamıştır ($p>0,05$). Bu uygulamaları, 50°C sıcak su daldırma ve 5 dakika süreyle UV-C uygulamaları takip etmiştir. Buna karşın; 10 dakika süreyle UV-C ve 60°C sıcak su daldırma uygulamalarına ait meyvelerde üşüme zararı oranı daha yüksek düzeyde meydana gelmiştir. Bu uygulamalar kontrol meyvelerine göre de üşüme zararında artışa neden olmuştur (Şekil 22).

Sarı olum dönemindeki Dut F1 F1 çeşidine ait biberlerde Maxibell F1 çeşidine ait meyvelere benzer şekilde hasat sonrası uygulamalar arasında önemli düzeyde farklılıklar söz konusu olmuştur (Şekil 23). LDPE bazlı MAP uygulaması üşüme zararı üzerine en etkili uygulama olmuştur. Bu uygulamayı sırasıyla PVC bazlı MAP ve 50°C sıcak su daldırma uygulamaları takip etmiştir. Bunun yanında 5 dakika süreyle UV-C ve 40°C sıcak su daldırma uygulamaları kontrol meyvelerine göre üşüme zararı üzerinde olumlu şekilde etkili olmuşlardır. Farklı olum dönemlerindeki Maxibell F1 çeşidi biberlere benzer şekilde 10 dakika süreyle UV-C ve 60°C sıcak su daldırma uygulamaları ise üşüme zararı üzerinde olumsuz yönde etkili olmuştur (Şekil 22).

Birçok biber çeşidi için 7°C altındaki sıcaklıklarda depolamada yüzeyde üşüme zararı meydana gelir ve yüzeyde çöküntüler, ağırlık kaybı, kaliks bölgesinde kararma ve çürüme gibi kayıplar şeklinde sonuçlar meydana gelmektedir (Paull, 1990b). Çalışmada Maxbell çeşidine ait her iki olum dönemindeki meyveler ile Dut F1 çeşidine ait sarı olum dönemindeki biberlerde üşüme zararı kapsamında en olumlu sonuçlar MAP uygulamalarında görülmüştür. Bu kapsamda özellikle LDPE ambalaj materyalinin etkileri biberde üşüme zararını %91 oranına kadar azaltabildiği tespit edilmiştir (Kosson, 2003). Bunun yanında üşüme zararı üzerine en etkili ikincil uygulama olan PVC ambalaj

materyalinin benzer etkileri altıntop meyvelerinde tespit edilmiştir (Rodov ve ark., 2001). Özellikle üşüme zararına karşı daha hassas olan yeşil olum dönemine ait biberler (Lin ve ark.,1993) için söz konusu uygulamalar büyük önem taşımaktadır. Bunun yanında “Kandil” dolma biber çeşidinde polietilen bazlı ambalaj materyaliyle üşüme zararının düzeyi büyük oranda azaltılmıştır (Halloran ve ark., 2000).



Şekil 22. Farklı olum dönemlerine ait Maxibell F1 çeşidi biberlerde hasat sonrası uygulamaların üşüme zararına olan etkileri (2010).

Üşüme zararı hücre zarında başlayan bir zarar şeklidir (Lyons, 1973). Bununla birlikte yüksek sıcaklık (35-40°C), düşük sıcaklık gibi hücre zarında sızıntıya neden olmaktadır ancak sıcaklık stresinin ortadan kalkmasıyla doku iyileşerek hücre zarı eski durumuna dönmektedir. Sıcaklık uygulamalarıyla üşüme zararına karşı koşullandırma diğer bir ifadeyle tolerans sağlanmaktadır (Lurie, 1998). Bu saptamalarla paralel doğrultuda; çalışmada MAP uygulamalarından sonra en etkili uygulama 50°C sıcak su daldırma uygulaması olmuştur. Elde edilen bulgulara benzer şekilde; Ben-Yehoshua ve ark. (1994), portakal ve mandarinlerde sıcak su uygulamasının (50-53°C, 3 dakika) üşüme zararını önemli ölçüde azalttığını saptamışlardır. Yine Trabzon hurmasında en az üşüme zararı ve dışsal kararma, 0,5 ile 3 saat süreyle 47°C sıcak su uygulanan meyvelerde saptanmıştır (Woolf,1997). Bunun yanında sıcaklık uygulaması yapılmayan yeşil

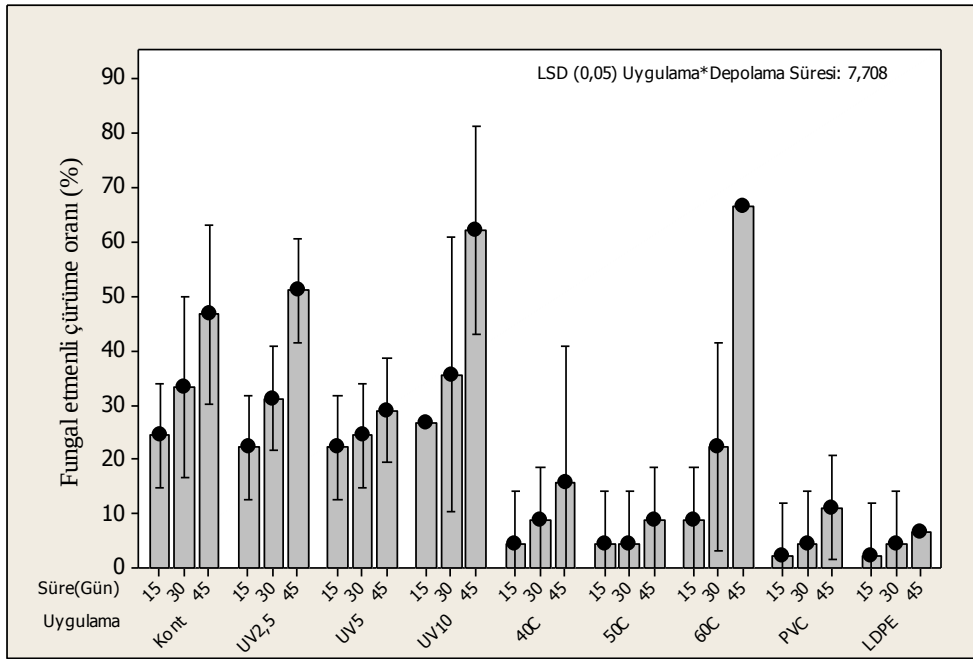
domatesler 10° ve 12°C altındaki sıcaklıklarda birkaç gün içinde üşüme zararı göstermişler, buna karşılık 36°, 38° ve 40°C sıcaklıkta 3 gün süreyle bekletilen domatesler ise 2°C sıcaklıkta 3 hafta süreyle üşüme zararına uğramadan başarıyla depolanabilmişlerdir (Klein ve Lurie, 1991). Çalışmada sıcak su ve shrink uygulamaları, kırmızı olum dönemine ait California Wonder tipi “Selika” çeşidi biberlerde 1,5°C sıcaklıkta üşüme zararı oluşumunu engellemiştir (Bar Yosef ve ark., 2009). Bunun yanında yine California Wonder tipi biberlerde 4 dakika süreyle 53°C sıcak su daldırma uygulamaları üşüme zararı üzerinde önemli seviyelerde etkili olmuştur (Gonzalez-Aguilar ve ark., 2000).

Çalışma kapsamında yeşil olum dönemindeki biberlerde UV-C uygulamaları içerisinde belirli bir düzeyde etkili olabilen tek uygulama 5 dakika süreyle yapılan uygulama olmuştur. UV-C uygulaması genel anlamda bazı meyve ve sebze türlerinde üşüme zararı üzerinde olumlu etkiler yaratmıştır. Bu kapsamda; farklı sürelerdeki UV-C uygulamaları 5°C sıcaklıkta 10 gün süreyle depolanan “Silor” çeşidi hıyarlarda üşüme zararını azaltıcı etkide bulunmuştur (Kasım ve Kasım, 2008). Bunun yanında; Vicente ve ark. (2005), UV-C uygulamalarının yeşil olum dönemindeki California Wonder tipi biberde üşüme zararını azaltıcı etkileri olduğunu saptamışlardır. Kırmızı olum dönemindeki biberlerde UV-C uygulamalarının üşüme zararı üzerinde önemli etkilerinin olmaması Zucchini yazlık kabak çeşidinden elde edilen bulgularla benzerlik göstermektedir (Erkan ve ark., 2001).

4.1.5. Fungal Etmenli Çürüme Oranı

Depolamayı kısıtlayan en önemli etmenlerden bir tanesi fungal veya bakteriyel etmenlerden ileri gelen çürüme ve bozulmalardır. Çalışmada kullanılan materyalde görülen en önemli bozulma *Botrytis cinerea* etmenli gri küf hastalığıdır. Bunun yanında *Alternaria alternata* etmenli *Alternaria* çürüklüğü ve *Rhizopus stolonifer* etmenli *Rhizopus* çürüklüğü görülmüştür. Çürüme ve bozulmalar kapsamında, yeşil olum dönemindeki California Wonder tipi Maxibell F1 çeşidi biberlerde; tüm depolama sürecinde uygulamalar arasında önemli düzeyde farklılıklar söz konusudur ($p<0,05$). Uygulamalar içerisinde söz konusu bozulmaları önlemede en etkili uygulama, LDPE bazlı MAP uygulaması olmuş, bunu PVC bazlı MAP uygulaması takip etmiştir. Bunun yanında 40°C ve 50°C sıcak su daldırma fungal etmenli çürümeleri önemli düzeyde azaltmıştır ($p<0,05$). Buna karşın sıcak su uygulamaları arasında; 50°C sıcak su uygulaması, diğer 2

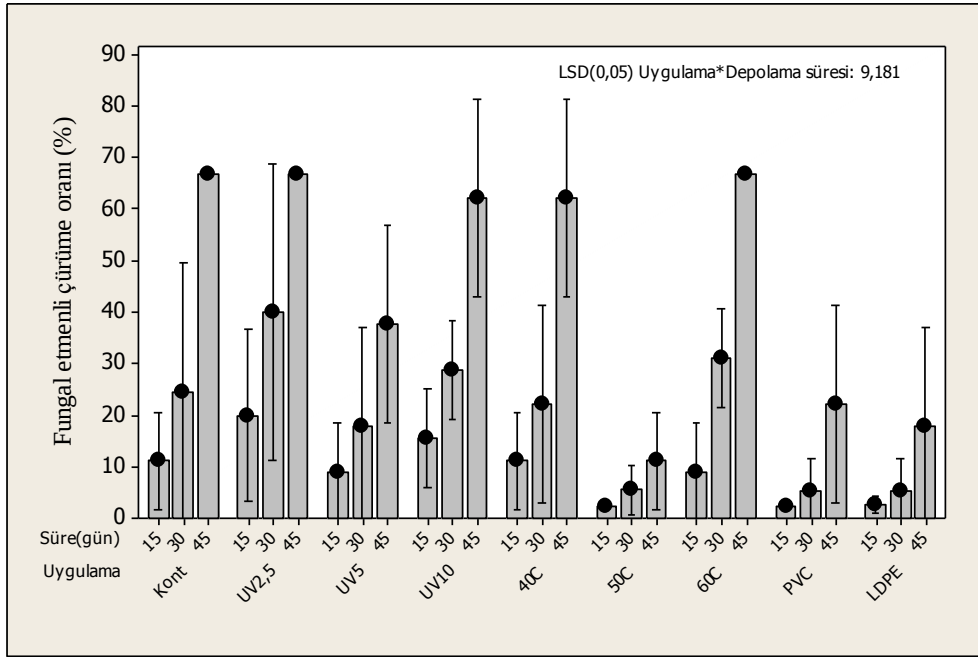
uygulamaya oranla daha etkili olmuştur. Bunun nedeni ise meyve dokusuna zarar vermemek koşuluyla sıcak suyun fungal etmenleri yok etmesi ve yüzeyi temizleyerek fungus popülasyonunu azaltması ile açıklanabilir. Bununla birlikte MAP uygulamalarının en gözle görülür özelliği söz konusu çürümeler kapsamında kontaminasyonu önlemiş olmasıdır. Herhangi bir etmen tarafından infekte olan meyvelerde bu hastalıkların diğer meyvelere geçmesi söz konusu olmamıştır. Depolama süresince hasat sonrası uygulamaların fungal etmenli çürüme oranına etkileri Şekil 23’de özetlenmiştir.



Şekil 23. Farklı hasat sonrası uygulamaların yeşil olum dönemine ait Maxibell F1 biber çeşidinde depolama süresince fungal etmenli çürümeye etkileri (2009).

Kırmızı olum dönemine ait biberler için görülen en önemli bozulma *Botrytis cinerea* etmenli gri küf çürüklüğüdür ve bu çalışmada da görülen en önemli bozulma bu fungustan ileri gelmiştir. Bunun yanında *Alternaria alternata* etmenli Alternaria çürüklüğü de görülmüştür. Fungal etmenli çürümeler kapsamında, tüm depolama sürecinde uygulamalar arasında önemli düzeyde ($p < 0,05$) farklılıklar görülmüştür. Uygulamalar içerisinde söz konusu bozulmaları önlemede en etkili uygulama 50°C sıcak su daldırma uygulaması olmuştur. Bunun nedeni ise, meyve dokusuna zarar vermemek koşuluyla sıcak suyun mantari etmenleri yok etmesi ve yüzeyi temizleyerek çoğalmanın önüne geçmesi ile açıklanabilir. Söz konusu koşullar bu çeşit için 50°C sıcaklıkta gerçekleşmiştir. Bunun

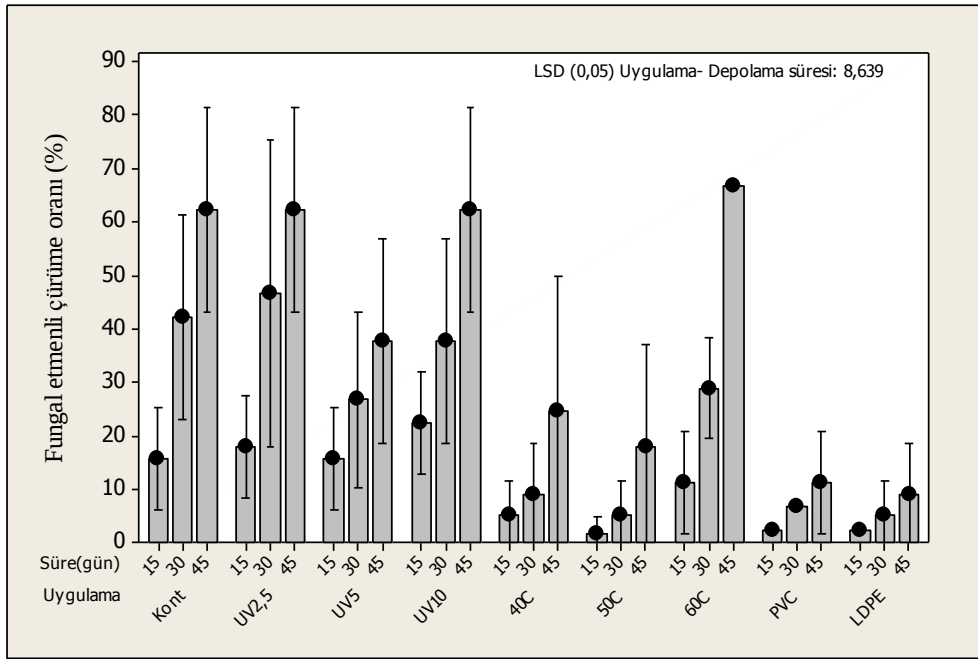
yanında PVC ve LDPE bazlı MAP uygulamaları etkili sonuçlar vermiştir. MAP uygulamaları içerisinde ise LDPE daha etkili olmuştur. Bunun nedeni LDPE uygulamasında ambalaj içerisindeki oksijen oranının düşük, karbondioksit oranının yüksek olması ve bu koşulların fungal etmenlerin yaşamını kısıtlayıcı etkisinin PVC bazlı modifiye atmosfer ortamından daha fazla olmasıdır. Depolama süresince hasat sonrası uygulamaların fungal etmenli çürümelere etkileri Şekil 24’de özetlenmiştir.



Şekil 24. Farklı hasat sonrası uygulamaların kırmızı olum dönemine ait Maxibell F1 biber çeşidinde depolama süresince fungal etmenli çürümeye etkileri (2009).

Sarı olum dönemine ait Dut F1 çeşidi California Wonder tipi biberlerde, Maxibell F1 çeşidi biberlerde elde edilen bulgularla paralel olarak uygulamalar arasında önemli düzeyde farklılıklar meydana gelmiştir ($p<0,05$). Bunun yanında depolama süresinin uzamasıyla çürüme oranında önemli düzeyde ($p<0,05$) artışlar gözlenmiştir. Tüm depolama süreci göz önünde bulundurulduğunda söz konusu parametre üzerinde en olumlu sonuçlar LDPE bazlı MAP ve PVC bazlı MAP uygulamalarından elde edilmiştir. Bu uygulamaları 50°C sıcak su daldırma uygulaması izlemiştir. Diğer taraftan 30 günlük depolama sürecine kadar fungal etmenli çürüme ve bozulmaların en az görüldüğü meyveler 50°C sıcak su daldırma uygulamasına tabi tutulan meyveler olmuşlardır. Buna karşın; 30 gün depolamadan sonraki süreçte yaşlanmanın ilerlemesi meyvelerde görülen

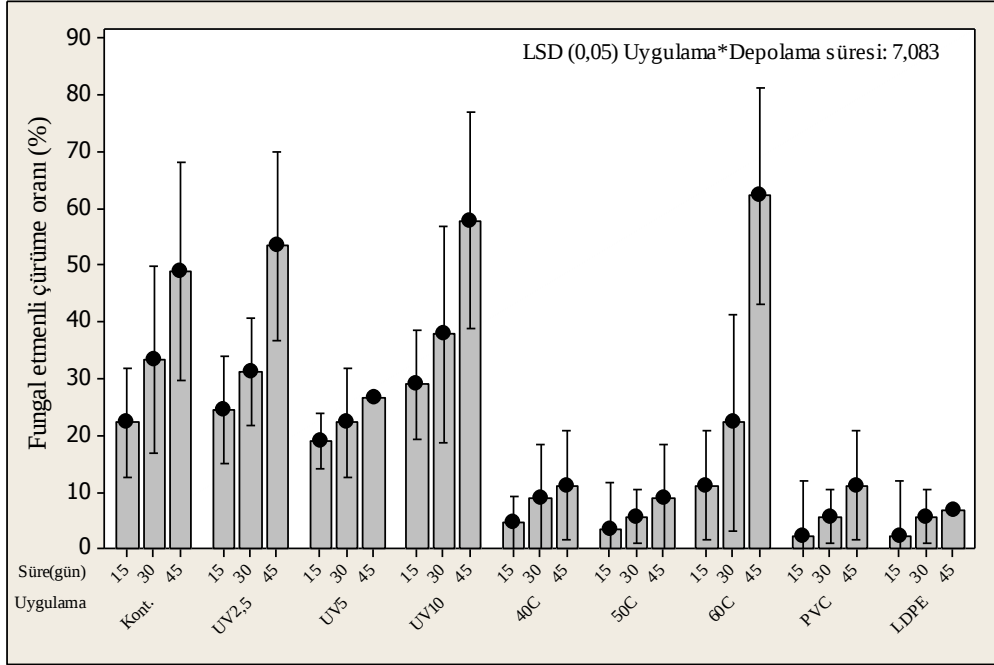
çürüme oranlarında artışa neden olmuştur. Söz konusu 3 uygulamanın dışındaki tüm uygulamalar pazarlanabilirlik açısından çok önemli bir parametre olan çürüme ve bozulma oranında olumlu etkide bulunamamış; 15 gün depolama sonunda dahi %10 değerinin üzerinde çürüme oranları meydana gelmiştir. Buna ek olarak; 60°C sıcak su ve 10 dakika süreyle UV-C uygulamalarına tabi tutulan meyvelerde 45 gün depolama sonunda görülen fungal etmenli çürümelerin düzeyleri kontrol meyvelerinden daha yüksek seviyelere çıkmıştır (Şekil 25).



Şekil 25. Farklı hasat sonrası uygulamaların sarı olum dönemine ait Dut F1 biber çeşidinde depolama süresince fungal etmenli çürümeye etkileri (2009).

Çalışmanın ikinci yılına ait bulgular incelendiğinde yeşil olum dönemine ait meyvelerde hasat sonrası uygulamalar arasında önemli düzeyde ($p < 0,05$) farklılıklar saptanırken; LDPE bazlı MAP ve 50°C sıcak su daldırma uygulamalarının etkinliği en yüksek düzeyde bulunmuştur. Söz konusu uygulamalarda 45 gün depolama sonunda bile çürüme oranı %10 seviyelerini geçmemiştir. Bu uygulamaları sırasıyla PVC bazlı MAP ve 40°C sıcak su daldırma uygulamaları izlemiştir. Bu iki uygulamada 30 gün depolama süresi sonuna kadar olan süreçte fungal etmenli çürüme oranları yine %10 seviyesinin altında kalmıştır. Diğer taraftan 10 dakika süreyle UV-C ve 60°C sıcak su uygulamalarının olumsuz etkileri çalışmanın ikinci yılında da tespit edilmiştir. Bu meyvelerde dokularda

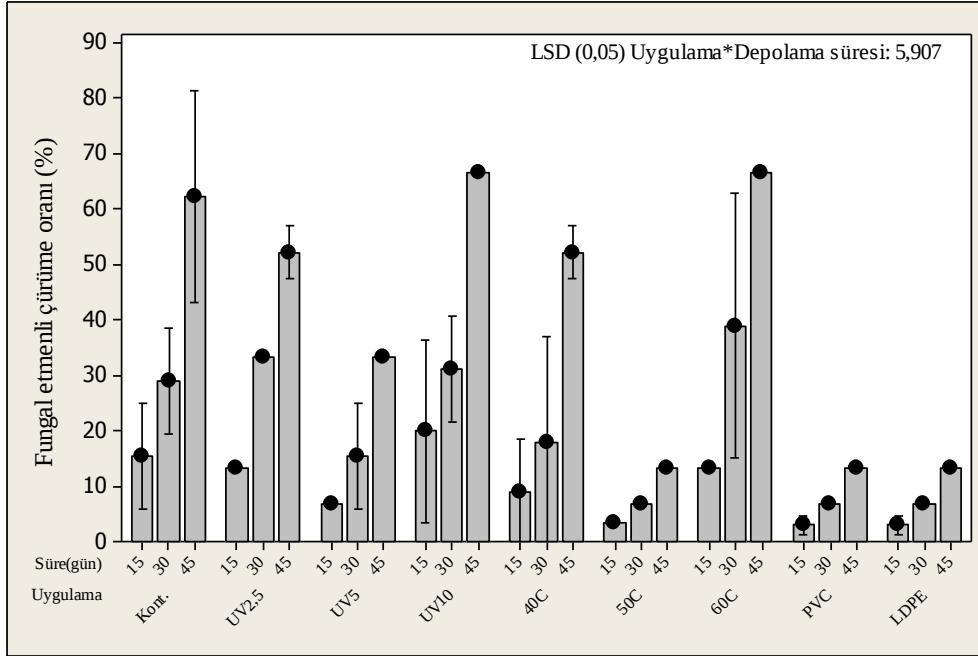
meydana gelen zararlar nedeniyle kontrol meyvelerinden daha yüksek oranda fungal etmenli çürüme söz konusu olmuştur. Buna ek olarak; 2,5 dakika süreyle UV-C uygulaması yine herhangi bir olumlu etkide bulunmamıştır (Şekil 26).



Şekil 26. Farklı hasat sonrası uygulamaların yeşil olum dönemine ait Maxibell F1 biber çeşidinde depolama süresince fungal etmenli çürümeye etkileri (2010).

Benzer şekilde; Maxibell F1 çeşidi biberlerde kırmızı olum dönemine ait meyvelerde ikinci yıl için elde edilen bulgular kapsamında; depolama süresindeki uzama çürüme ve bozulma oranında önemli düzeyde ($p < 0,05$) artışa neden olmuştur. Bunun yanında; bazı uygulamalar kendi aralarında ve herhangi bir uygulama yapılmamış kontrol meyveleriyle önemli düzeyde farklılıklar göstermişlerdir ($p < 0,05$). LDPE bazlı MAP, PVC bazlı MAP ve 50°C sıcak su uygulamaları çürüme ve bozulma oranı açısından en etkili uygulamalar olmuşlardır. Söz konusu uygulamalar 15 gün depolama süresinin dışındaki tüm depolama sürecinde kendi aralarında önemli düzeyde farklılık göstermemişlerdir ($p > 0,05$). Her üç uygulamada 45 gün depolama sonunda bile çürüme oranı %13,3 değerlerinde seyretmiştir (Şekil 27). Buna ek olarak; 5 dakika süreyle UV-C ve 40°C sıcak su uygulamaları 15 gün depolama süresi göz önüne alındığında çürüme oranını azaltıcı etkide bulunmuş, 30 gün ve üzeri depolama sürelerinde etkinliklerini kaybetmişlerdir. Diğer taraftan; 10 dakika süreyle UV-C ve 60°C sıcak su uygulamaları ilk yıl tespit edilen etkilerine benzer şekilde özellikle

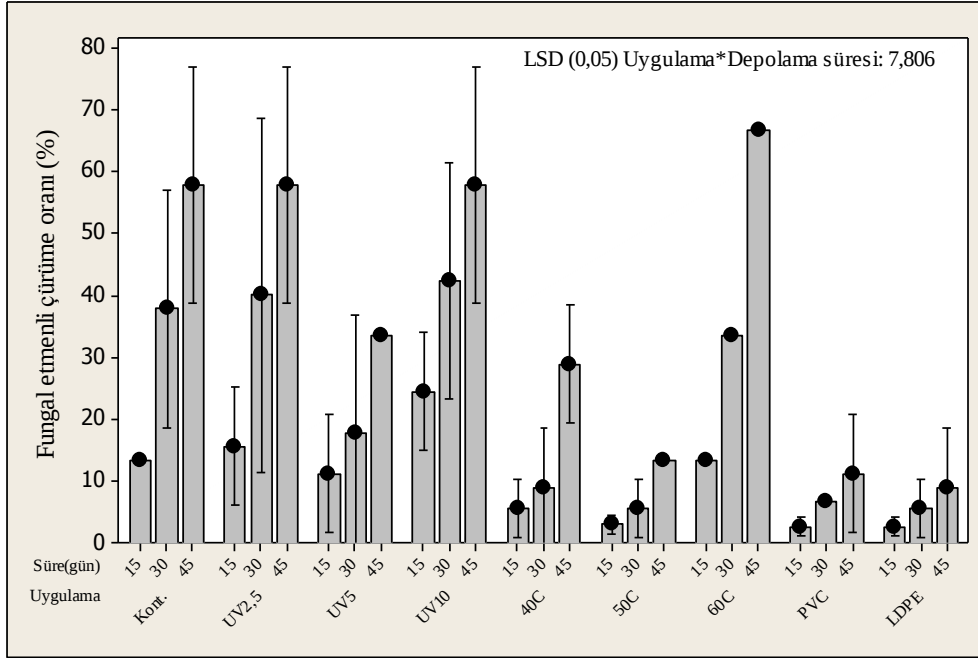
dokular üzerinde olumsuz etkiye bulunmuşlardır. Dolayısıyla çürüme ve bozulmaya daha hassas olan bu meyvelerde söz konusu oranlar daha yüksek seviyelerde tespit edilmiştir.



Şekil 27. Farklı hasat sonrası uygulamaların kırmızı olum dönemine ait Maxibell F1 biber çeşidinde depolama süresince fungal etmenli çürümeye etkileri (2010).

Çalışma kapsamında sarı olum dönemine ait Dut F1 çeşidi biberlerde gerek ilk yıl bulgularına gerekse Maxibell F1 çeşidine ait meyvelerden elde edilen her iki yılın bulgularına paralel şekilde depolama süresi ve hasat sonrası uygulamalar önemli düzeyde ($p<0,05$) etkili faktörler olmuşlardır. Tüm depolama süreleri çürüme oranı açısından kendi aralarında farklılık göstermişlerdir. Uygulamalar içerisinde depolama süresince çürüme ve bozulma oranındaki artışların en yüksek seviyede önlenebildiği uygulama LDPE bazlı MAP uygulaması olmuştur. Bunu PVC bazlı MAP ve 50°C sıcak su uygulamaları takip etmiştir. Ek olarak 40°C sıcak su uygulaması da 30 gün depolama sürecine kadar etkisini gösterebilmiştir (Şekil 28). Diğer uygulamalara ait meyveler için en kısa depolama süresi olan 15 gün dahil olmak üzere fungal etmenli çürüme oranı %10 düzeyinin üzerinde olmuştur. Diğer taraftan 10 dakika süreyle UV-C ve 60°C sıcak su uygulamalarının olumsuz etkilerinin sonucunda görülen fungal etmenli çürüme oranındaki artış özellikle 30 gün depolama ve sonrasında belirginleşmiştir. Bunun yanında; 2,5 dakika süreyle UV-C

uygulanan tabi tutulmuş meyvelerde görülen fungal etmenli çürümelerin oranı kontrol meyvelerinde saptanan oranlarla önemli düzeyde farklılık göstermemiştir ($p>0,05$).



Şekil 28. Farklı hasat sonrası uygulamaların sarı olum dönemine ait Dut F1 biber çeşidinde depolama süresince fungal etmenli çürümeye etkileri (2010).

Çalışmanın her iki yılında elde edilen bulgular kapsamında; fungal etmenli çürümeler üzerine en etkili uygulamalar LDPE bazlı ve PVC bazlı MAP uygulamaları olmuştur. MAP uygulamasının özellikle fungal etmenli çürümeleri önlemesinin öncelikli nedeni; meyveleri dış ortamdan izole ederek steril olmayan etmenlerden uzaklaştırması ve depolama süresince dışsal patojenlerin girişini engellemesidir (Mir ve Beaudry, 2004). Bunun yanında MAP ile biberde solunum hızının azalması, dolayısıyla olgunlaşmanın gecikmesi nedeniyle fungal etmenli çürümelerin yüksek seviyelerde engellenmesi söz konusudur (Manolopoulou ve ark., 2010). MAP uygulaması yeşil olum dönemindeki California Wonder tipi biberlerde farklı sıcaklıklarda bile çürüme ve bozulmalar üzerinde etkisini gösterebilmekte, bununla birlikte en belirgin olumlu etkileri 8°C civarında olmaktadır (Banaras ve ark., 2002).

Çalışmada elde edilen bulgular kapsamında, MAP uygulamalarından sonra en olumlu etkiler özellikle 50°C sıcak su uygulamasında görülmüştür. Söz konusu sıcaklık derecesi civarında sıcak su daldırma uygulamaları benzer şekilde çilekte gri küf (Garcia ve

ark., 1995), domateste *Alternaria* çürüklüğü (Barkai-Golan, 1974), mandarinde (Schirra ve Mulas, 1995) ve Satsuma mandarininde (Şen ve Karaçalı, 2005) fungal etmenli bozulmaların gelişimini önemli düzeyde azaltmıştır. Bunun yanında; California Wonder tipi biberlerde 50°C sıcak su daldırma, *Alternaria* çürüklüğü ve gri küf gelişimini çok büyük ölçüde durdurmuştur (Fallik ve ark., 1996). Yine 48°C sıcak su daldırma uygulamasına tabi tutulan sera koşullarında üretimi yapılmış Edison çeşidi California Wonder tipi biberlerde 32 gün depolama sonunda fungal etmenli çürüme görülmemiştir (Ulukapı ve ark., 2008). Bunun yanında 50°C sıcak su uygulaması kadar etkili olmamakla birlikte; 40°C sıcak su uygulaması, 30 gün depolama sürecine kadar belirli bir seviyede çürüme ve bozulmalar üzerinde etki gösterebilmiştir. Bu anlamda; 40°C civarı sıcaklıkların biberde özellikle patojenlerin ortadan kaldırılmasında daha düşük seviyelerde etkili olduğu Meksika koşullarında yetiştirilen California Wonder tipi biberlerde saptanmıştır (Gonzalez-Aguilar ve ark., 2010). Diğer taraftan 60°C sıcak su uygulaması; gerek yeşil ve kırmızı olum dönemine ait Maxibell F1 çeşidi biberlerde gerekse sarı olum dönemindeki Dut F1 çeşidi biberlerde dokularda zararlanmaya neden olmak suretiyle çürüme ve bozulmaların artışına dolaylı etkide bulunmuştur. Benzer şekilde California Wonder tipi biberlerde 60°C ve üzeri sıcaklıklarda sıcaklık zararı meydana gelmiş, meyvelerde deformasyon ve dolayısıyla ilerleyen süreçte fungal etmenli çürümeler söz konusu olmuştur (Fallik ve ark., 1999).

Çalışma kapsamında üç farklı sürelerde UV-C uygulaması gerçekleştirilmiş ve elde edilen bulgulara göre sadece 5 dakika süreyle yapılan uygulamada belirli ölçüde başarılı sonuç alınabilmiştir. *Botrytis cinerea* fungusunun kontrolünde UV-C'nin düşük dozları, altıntoplarda (D'hallewin ve ark., 2000), çileklerde (Pan ve ark., 2004), üzümelerde (Akbulut ve Karabulut 2002) ve mangolarda (González-Aguilar ve ark., 2001) çürümeleri azaltmıştır. UV-C genel anlamda biberlerde özellikle gri küf gelişimi üzerine olumlu etkiler gösterebilen bir uygulamadır (Mercier ve ark., 2001). Bununla birlikte; UV-C uygulamalarında uygulama süresi ve uygulama dozu büyük önem arz etmektedir. Bu bağlamda; çalışmada elde edilen bulgulara benzer şekilde 5 dakika süreyle UV-C uygulaması şeftalilerde (González-Aguilar ve ark., 2004) olumlu etkide bulunmuştur. Diğer taraftan yüksek uygulama dozları biberlerde zararlanmaya dolayısıyla çürümelere karşı hassas duruma geçilmesine (Mercier ve ark., 2001) neden olmuştur. Buna ek olarak çalışma kapsamında; 10 dakika süreyle UV-C uygulamasının gösterdiği etkilere benzer

şekilde uzun süreli UV-C uygulamalarının, Satsuma mandarinlerinde depolama süresince olumsuz sonuçlar doğurduğu tespit edilmiştir (Şen ve Karaçalı, 2005).



Şekil 29. Kırmızı olum dönemindeki Maxibell F1 çeşidi California Wonder tipi biberlerde fungal etmenli çürümeler.

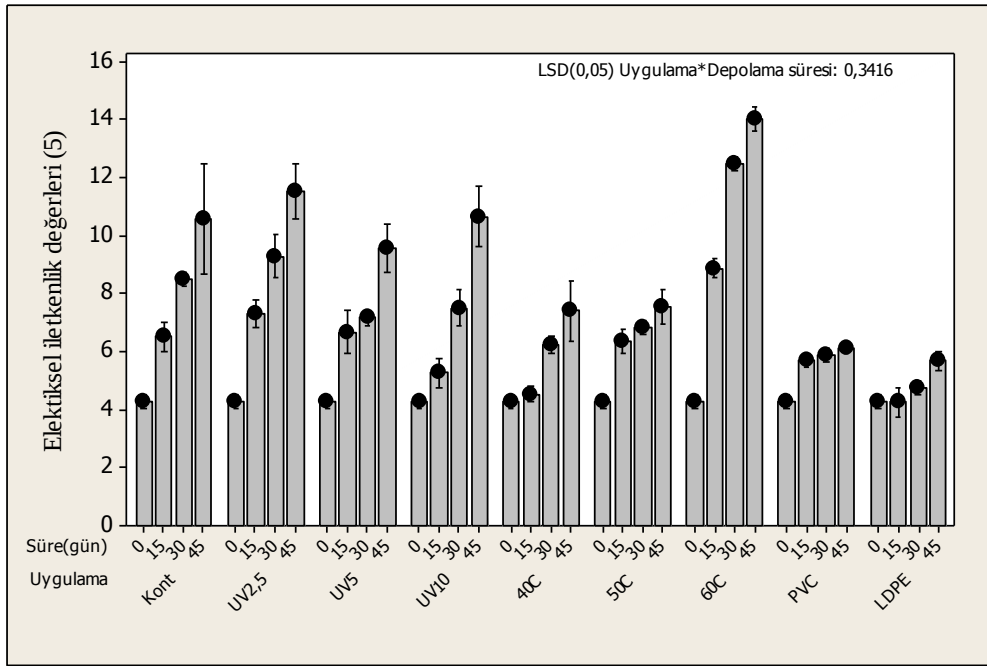


Şekil 30. Sarı olum dönemindeki Dut F1 çeşidi California Wonder tipi biberlerde fungal etmenli çürümeler.

4.1.6. Membran İyon Sızıntısı

Hücrelerde oluşan deformasyonu ifade eden membran iyon sızıntısı depolamada kalitenin korunumu açısından önemlidir. Bu bağlamda, depolama süresi uzadıkça doğal olarak membran iyon geçirgenliğinde önemli düzeyde artış söz konusu olmuştur ($p<0,05$). Bunun yanında uygulamalar arasında depolama sürelerine göre önemli düzeyde farklılıklar

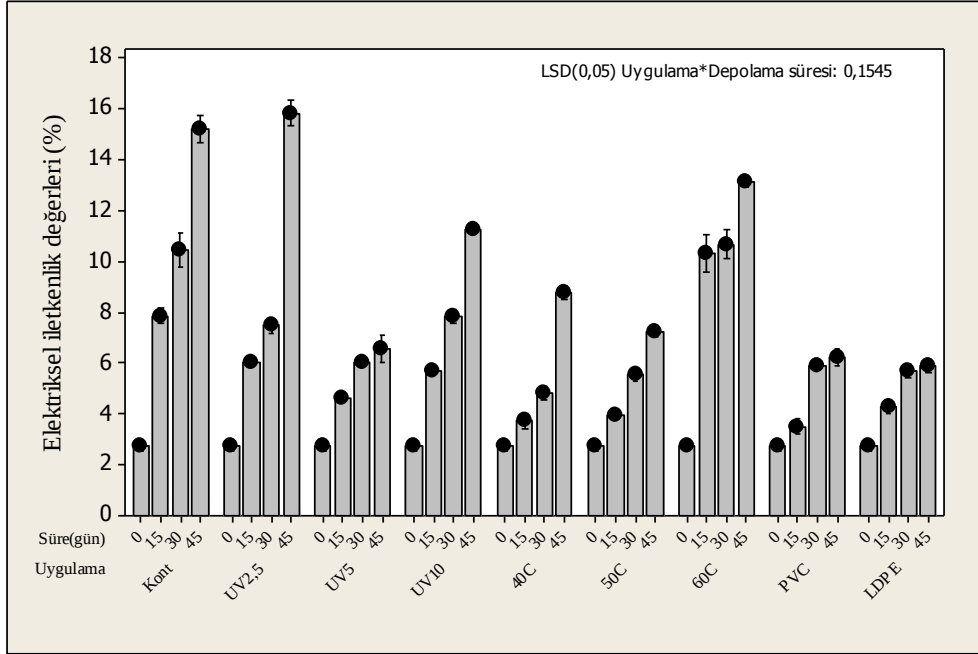
meydana gelmiştir ($p<0,05$). Bu farklılıklar özellikle 30 gün depolama ve sonrasında belirginleşmiştir. Tüm depolama süreleri kapsamında en olumlu uygulamalar PVC ve LDPE bazlı MAP uygulamaları olmuş, bunu sırasıyla 40°C ve 50°C sıcak su uygulamaları izlemiştir. MAP uygulamalarıyla bu iki uygulama arasındaki farklılıklar ise ancak 45 gün depolama sonrasında önemli düzeyde olmuştur. Bununla birlikte 60°C sıcak su daldırma ve 10 dakika süreyle UV-C uygulamalarının meyve dokularına verdiği zarar hücre membran geçirgenliğinde elde edilen sonuçlarla ifade edilebilmektedir (Şekil 31).



Şekil 31. Farklı uygulamaların depolama süresince yeşil olum dönemine ait Maxibell F1 biber çeşidinde membran iyon geçirgenliğine etkileri (2009).

Kırmızı Maxibell F1 biberlerinde de depolama süresi uzadıkça membran iyon geçirgenliğinde önemli düzeyde artış söz konusu olmuştur ($p<0,05$). Ayrıca uygulamalar arasında tüm depolama sürelerinde önemli düzeyde farklılıklar meydana gelmiştir ($p<0,05$). Bu farklılıklar özellikle 30 gün depolama ve sonrasında belirginleşmiştir. Tüm depolama süreleri kapsamında en olumlu uygulamalar PVC ve LDPE bazlı MAP uygulamaları olmuş, bunu 50°C sıcak su ve 5 dakika süreyle UV-C uygulaması izlemiştir. Bu uygulamalar ile MAP uygulamaları arasındaki farklılıklar ise ancak 45 gün depolama sonrasında saptanmıştır. Hücre membranları; 40°C sıcak su uygulamasına ait biberlerde, 30 gün depolama süresine kadar yapısını önemli ölçüde korumuştur. Bununla birlikte, 60°C

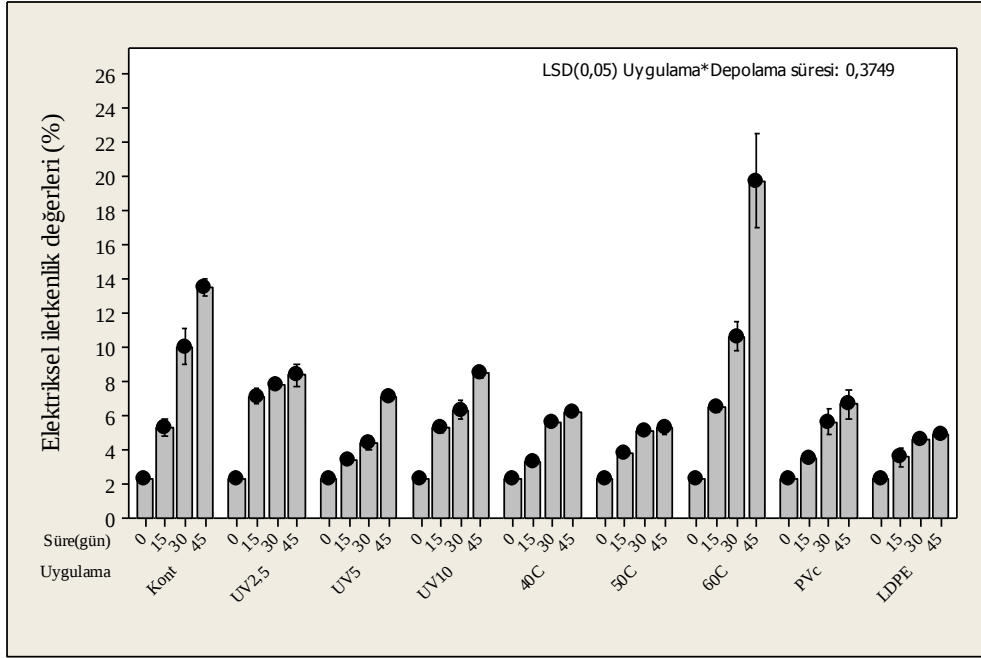
sıcak su daldırma ve 10 dakika süreyle UV-C uygulamalarının meyve dokularına verdiği zarar hücre membran geçirgenliğinde meydana gelen hızlı artışlarla açıkça görülmüştür (Şekil 32).



Şekil 32. Farklı hasat sonrası uygulamaların depolama süresince kırmızı olum dönemine ait Maxibell F1 biber çeşidinde membran iyon geçirgenliğine etkileri (2009).

Dut F1 çeşidine ait meyvelerde depolama süresi membran iyon geçirgenliği üzerinde önemli düzeyde ($p < 0,05$) etkili olmuştur. Tüm uygulamalar için depolama süresinin uzaması, olgunlaşmayla birlikte membran iyon geçirgenliğinde artışa neden olmuştur. Bunun yanında hasat sonrası uygulamaların membran iyon geçirgenliği üzerine etkileri farklı düzeylerde olmuştur. Farklılıklar önemli düzeyde ($p < 0,05$) gerçekleşmiştir. Membran iyon geçirgenliğinin depolama süresince en düşük seviyede gerçekleştiği uygulama LDPE bazlı MAP uygulaması olurken; sırasıyla 50°C sıcak su ve PVC bazlı MAP uygulaması takip eden en etkili uygulamalar olarak saptanmıştır. Diğer taraftan meyvelerde yüzey ve doku zararlanmalarına neden olan 60°C sıcak su uygulanan biberlerde membran iyon geçirgenliği değerleri kontrol dahil olmak üzere tüm uygulamalardan daha yüksek seviyede bulunmuştur. Daha düşük seviyede olmakla beraber 10 dakika süreyle UV-C uygulamasında da benzer sonuçlar meydana gelmiştir. Bununla birlikte olgunlaşmanın ilerlemesine bağlı olarak; kontrol meyvelerinde ve 2,5 dakika

süreyle UV-C uygulamasına tabi tutulan meyvelerde membran iyon geçirgenliği önemli düzeyde artış göstermiştir (Şekil 33).

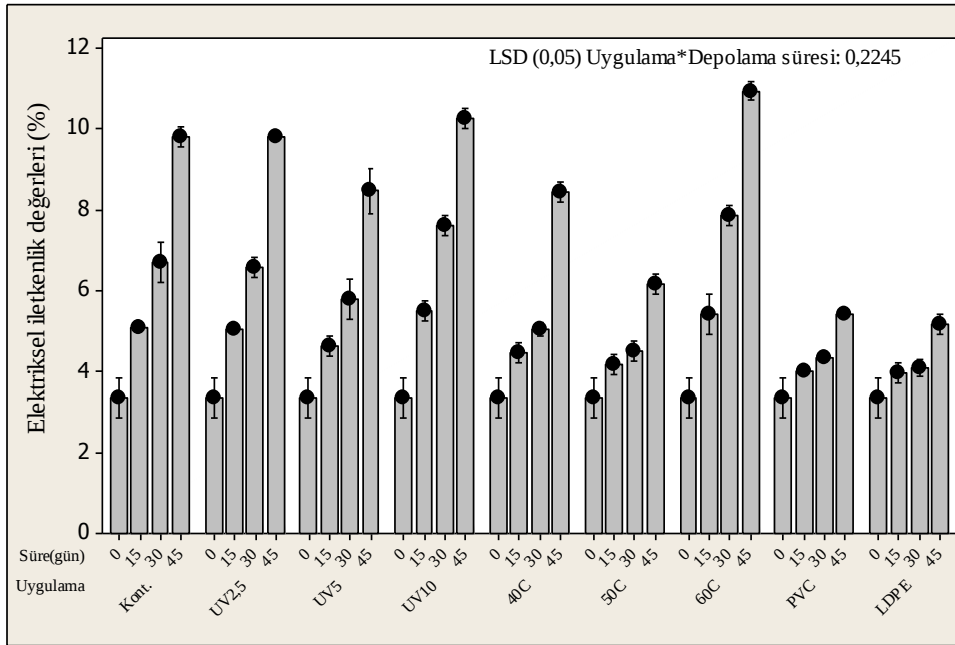


Şekil 33. Farklı hasat sonrası uygulamaların depolama süresince sarı olum dönemine ait Dut F1 biber çeşidinde membran iyon geçirgenliğine etkileri (2009).

Çalışmanın ikinci yılı kapsamında; ilk yıla benzer şekilde Maxibell F1 çeşidinin yeşil olgunluk dönemindeki meyvelerinde depolama süresi membran iyon geçirgenliğinin önemli düzeyde ($p<0,05$) arttırmıştır. Hasat sonrası uygulamalar ise membran iyon geçirgenliğini önemli düzeyde ($p<0,05$) etkilemişlerdir. Membran iyon geçirgenliği değerlerindeki artış sırasıyla LDPE bazlı MAP, PVC bazlı MAP ve 50°C sıcak su uygulamalarına ait meyvelerde depolama süresince daha yavaş seyretmiştir. 40°C sıcak su uygulaması ise 30 günlük depolama sürecine kadar olumlu etkisini koruyabilmiştir. Buna karşın; 60°C sıcak su ve 10 dakika süreyle UV-C uygulamaları hücre dayanımını ifade eden membran iyon geçirgenliği üzerinde olumsuz etkide bulunmuşlardır. Diğer taraftan; 2,5 dakika süreyle UV-C uygulamasına ait meyvelerde kontrol meyveleriyle birlikte olgunlaşmanın hızlı ilerlemesi nedeniyle membran iyon geçirgenliğinde yüksek oranda artış söz konusu olmuştur (Şekil 34).

Kırmızı olum dönemindeki Maxibell F1 çeşidi biberlerde; ilk yıla benzer şekilde olgunluk düzeyinin farklılığı nedeniyle membran iyon geçirgenlik değerleri daha yüksek

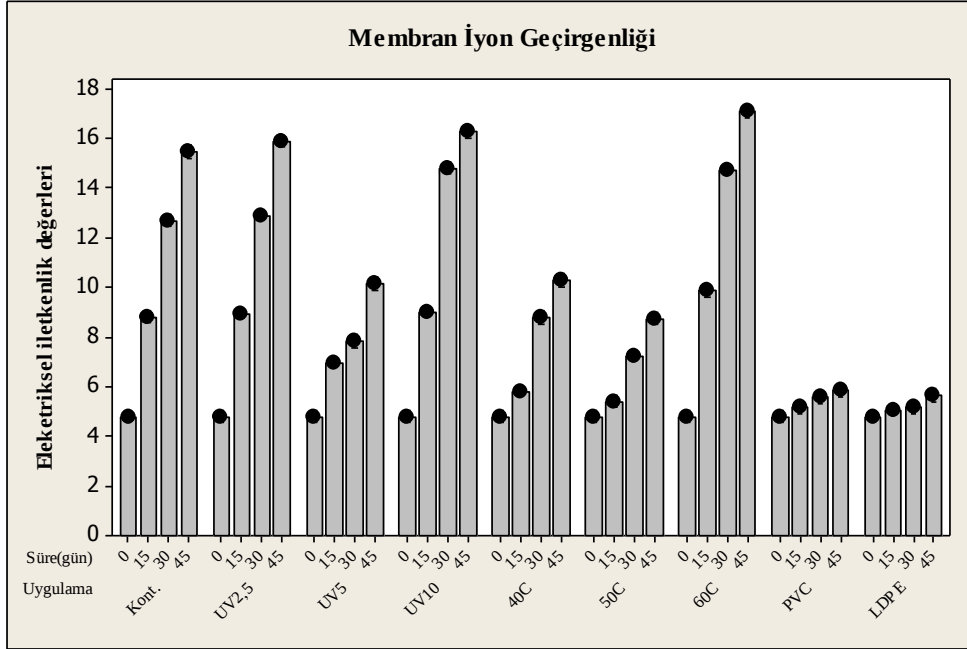
seviyelerdedir. Depolama süresi ise bu seviyeyi önemli düzeyde ($p<0,05$) arttıran bir faktör olmuştur. Bunun yanında hasat sonrası uygulamalar arasında önemli düzeyde farklılıklar ($p<0,05$) meydana gelmiştir. Sırasıyla LDPE bazlı MAP ve PVC bazlı MAP membran iyon geçirgenliğinin depolama süresince artışının en düşük seviyede görüldüğü uygulamalar olmuşlardır. 50°C sıcak su ve ardından 5 dakika süreyle UV-C ve 40°C sıcak su uygulamaları 30 günlük depolama sürecine kadar etkili olabilmişlerdir. Buna karşın 2,5 dakika süreyle UV-C uygulaması ilk yıl bulgularına benzer şekilde herhangi bir etki gösterememiş, 10 dakika süreyle UV-C ve 60°C sıcak su uygulamaları membran iyon geçirgenliğinde hızlı ve yüksek seviyelerde artışa neden olmuşlardır (Şekil 35).



Şekil 34. Farklı hasat sonrası uygulamaların depolama süresince yeşil olum dönemine ait Maxibell F1 biber çeşidinde membran iyon geçirgenliğine etkileri (2010).

Dut F1 çeşidine ait sarı olum dönemindeki California Wonder tipi biberlerde; depolama süresi membran iyon geçirgenliğini önemli düzeyde ($p<0,05$) etkilemiştir. Membran iyon geçirgenliği 45 gün depolama sonunda en yüksek değerleri almıştır (Şekil 36). Uygulamalar kapsamında ise; membran iyon geçirgenliğinin depolama süresince artışının en düşük seviyede olduğu LDPE bazlı MAP uygulaması olmuştur. PVC bazlı MAP uygulaması bunu takip etmiştir. Bunun yanında; 50°C sıcak su ve 5 dakika süreyle UV-C uygulamalarının 30 güne kadar olumlu etkileri olmuştur. 10 dakika süreyle UV-C ve

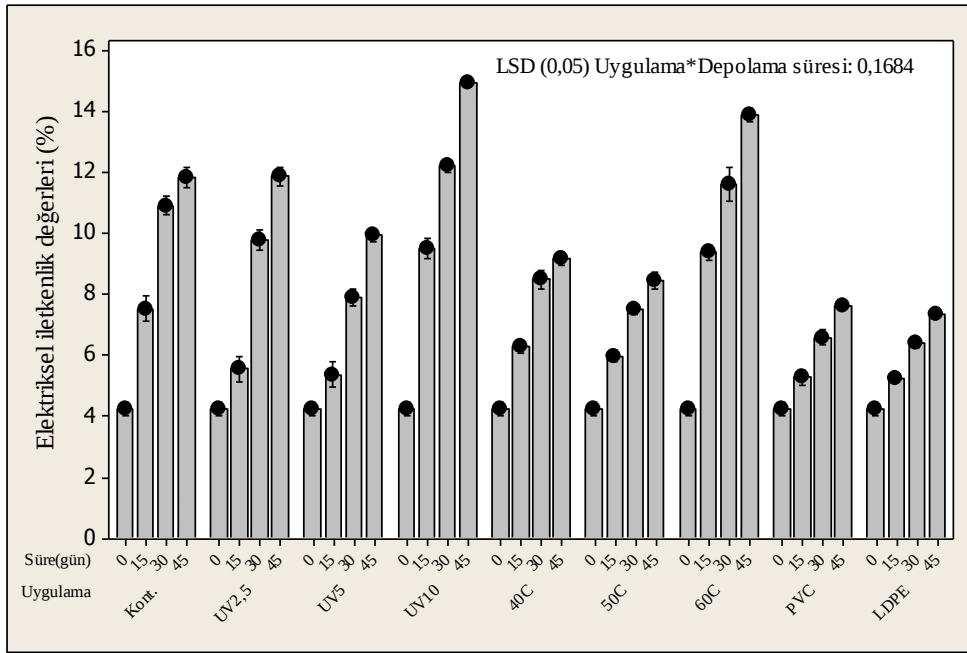
60°C sıcak su uygulamaları, ilk yıl bulgularına benzer şekilde olumsuz etkide bulunmuşlardır. Diğer taraftan 2,5 dakika süreyle UV-C uygulamasının membran iyon geçirgenliği üzerinde olumlu bir etkisi saptanamamıştır.



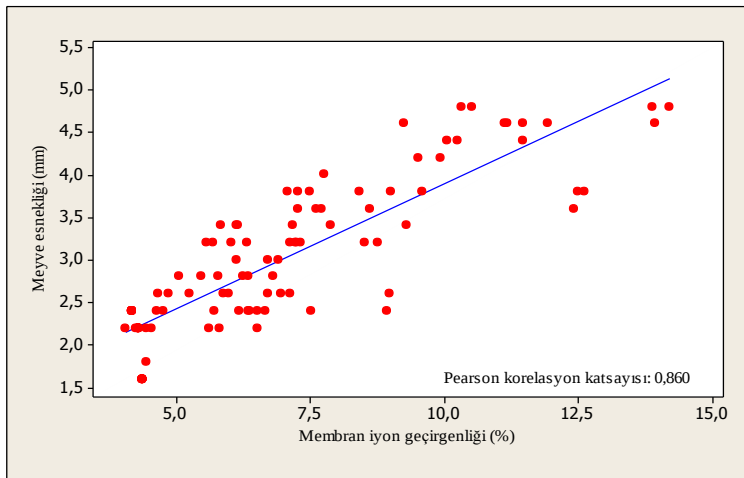
Şekil 35. Farklı uygulamaların depolama süresince kırmızı olum dönemine ait Maxibell F1 biber çeşidinde membran iyon geçirgenliğine etkileri (2010).

Membran geçirgenliğindeki artış bibere benzer şekilde domatestte yaşlanma ve olgunlaşmayla ilişkili olup (Luo, 1994); kalite kaybı ve ürünün ticari değerinde azalış şeklinde (Minguez-Mosquera ve ark., 1994) sonuçlanmaktadır. Biberde ise biyokimyasal özelliklerin muhafaza sürecinde korunumu açısından önem taşıyan ve ağırlık kaybı gibi bazı özelliklerle ilişkili bir parametredir (Maalekuu ve ark., 2006). Bu kapsamda; olgunlaşma tüm meyve ve sebzelerde olduğu gibi depolama süresinin uzaması ile artış göstermiştir. Bununla birlikte; başta LDPE materyali olmak üzere MAP uygulamaları, ardından 50°C sıcak su uygulamaları olgunlaşmayı yavaşlatmak suretiyle bu parametre üzerinde etkili olmuştur. Membran geçirgenliği, çalışma kapsamında incelenen bir diğer parametre üşüme zararının tespit edilmesinde de önem taşıyan bir parametredir (Sabehat ve ark., 1996; Porat ve ark., 2000). Farklı olum dönemlerine ait Maxibell F1 çeşidi ve sarı olum dönemindeki Dut F1 çeşidi California Wonder biberlerinde üşüme zararı kapsamında da aynı uygulamalar başarılı sonuçlar vermiştir. Bunun yanında çalışma kapsamında

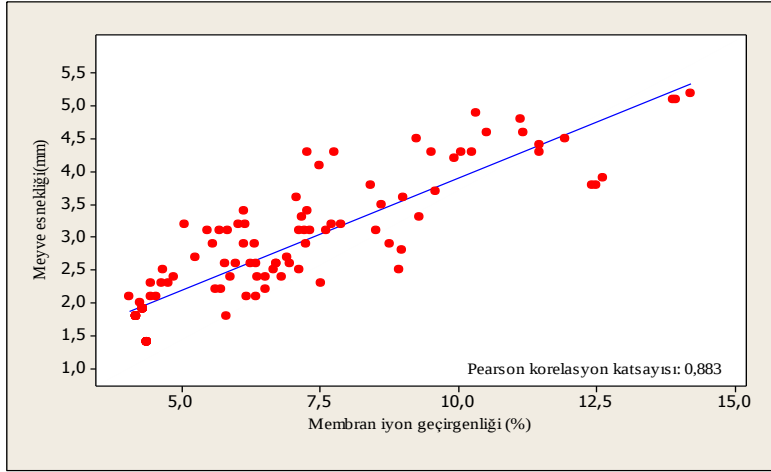
tekstürün dayanıklılığını ifade edebilecek meyve esnekliği parametresiyle de arasında doğrusal ilişki tespit edilmiştir. Kırmızı ve yeşil olum dönemindeki Maxibell F1 çeşidine ait biberlerde çalışmanın her iki yılında, meyve esnekliği değerleri arttıkça membran iyon geçirgenliği değerlerinde de artış söz konusu olmuştur (Şekil 37, 38, 39, 40). Benzer şekilde Dut F1 çeşidine ait sarı olum dönemindeki California Wonder tipi biberlerde her iki yıl bulgularında söz konusu iki parametre arasında doğrusal pozitif ilişki söz konusu olmuştur (Şekil 41, 42). Söz konusu ilişki ikinci yıl bulgularına göre yüksektir.



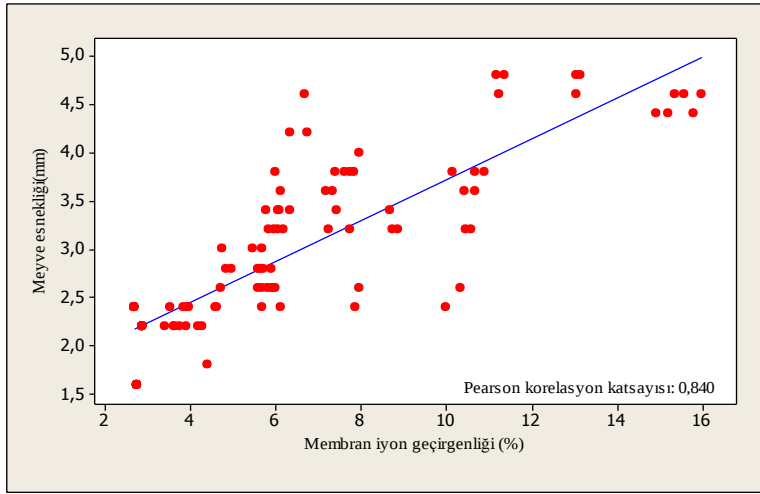
Şekil 36. Farklı hasat sonrası uygulamaların depolama süresince sarı olum dönemine ait Dut F1 biber çeşidinde membran iyon geçirgenliğine etkileri (2010).



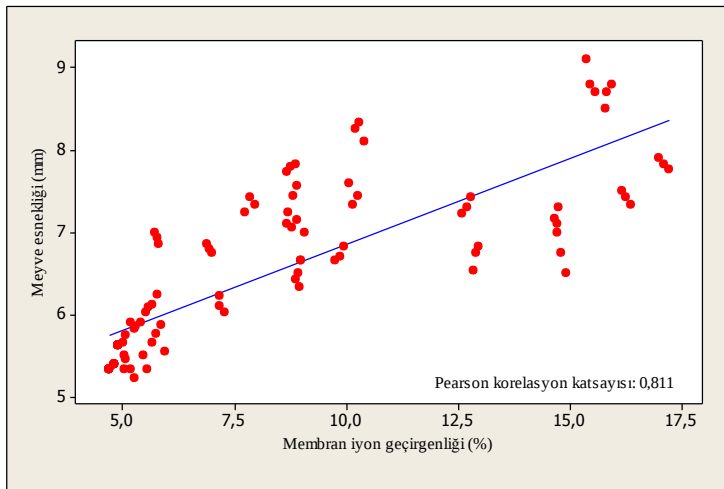
Şekil 37. Yeşil olum dönemindeki Maxibell F1 çeşidi biberlerde meyve esnekliği ile membran iyon geçirgenliği arasındaki ilişki (2009).



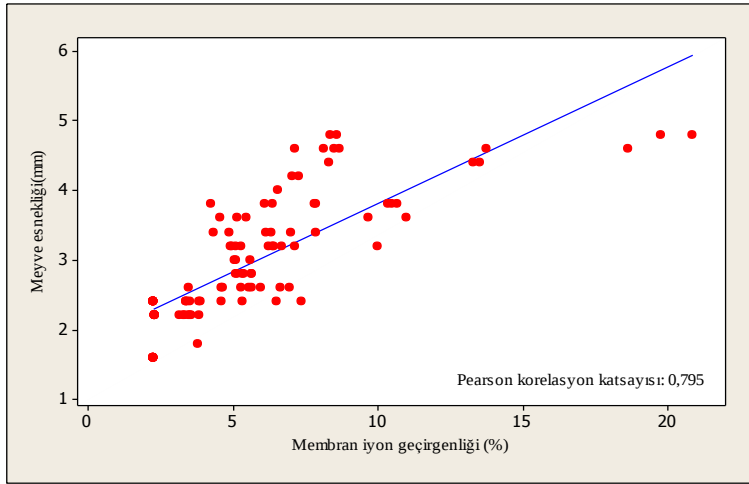
Şekil 38. Yeşil olum dönemindeki Maxibell F1 çeşidi biberlerde meyve esnekliği ile membran iyon geçirgenliği arasındaki ilişki (2010).



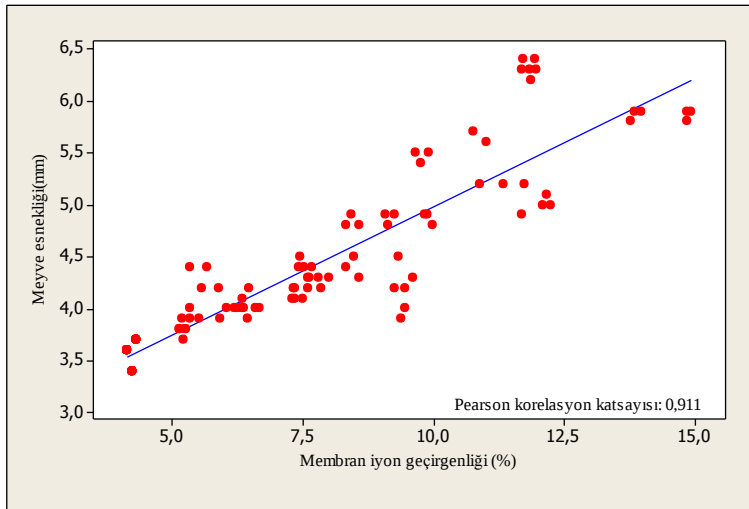
Şekil 39. Kırmızı olum dönemindeki Maxibell F1 çeşidi biberlerde meyve esnekliği ile membran iyon geçirgenliği arasındaki ilişki (2009).



Şekil 40. Kırmızı olum dönemindeki Maxibell F1 çeşidi biberlerde meyve esnekliği ile membran iyon geçirgenliği arasındaki ilişki (2010).



Şekil 41. Sarı olum dönemindeki Dut F1 çeşidi biberlerde meyve esnekliği ile membran iyon geçirgenliği arasındaki ilişki (2009).



Şekil 42. Sarı olum dönemindeki Dut F1 çeşidi biberlerde meyve esnekliği ile membran iyon geçirgenliği arasındaki ilişki (2010).

4.1.7. Suda Çözünür Kuru Madde Oranı

Birçok meyve ve sebze türünün hasat sonrası fizyolojisinde önemli bir parametre olarak kabul edilen suda çözünür kuru madde oranı (SÇKM) oranı, kırmızı olum dönemine ait Maxibell F1 F1 biber çeşidine ait meyvelerde de depolama süresince uygulamalara göre farklı değişim göstermiştir. Çalışma kapsamında depolama süresi, hasat sonrası uygulamalar ve her iki faktörün interaksiyonu bu parametre açısından önemli düzeyde farklılık göstermiştir ($p < 0,05$). Depolama süresi kapsamında başlangıçta % 4.18 olan

SÇKM oranı, ilk 30 günlük süreçte artış gösterdikten sonra, azalma göstermiştir. Bunun nedeni solunumda kullanılmaları ve olgunlaşmanın ilerlemesi sonucu alkolleşmenin söz konusu olmasıdır. Bunun yanında hasat sonrası uygulamalar içerisinde PVC ve LDPE bazlı MAP uygulamaları ile 50°C sıcak su daldırma uygulaması dışındaki uygulamalara ve kontrole ait meyvelerde aynı şekilde SÇKM depolama süresince önce artmış sonra azalmıştır. (Çizelge 18). Depolamanın ilk 30 günündeki artışlar meyvelerdeki su kaybının artması sonucu SÇKM oranının oransal olarak artmasıyla, depolamanın sonuna doğru azalmalar ise SÇKM içinde önemli bir miktarı gösteren şekerlerin özellikle solunum metabolizmasında kullanılmasıyla açıklanabilir (Karaçalı, 2009). Uygulama ortalamaları incelenirse SÇKM oranındaki değişimler yönünden uygulamalar arasındaki farklılığın önemli olduğu saptanmıştır ($p<0,05$). Depolama sürelerine göre değişimler göz önünde bulundurulmaksızın sadece uygulama ortalamaları açısından en yüksek değerler 40°C ve 50°C sıcak su uygulamalarında olmuştur.

Çizelge 18. Maxibell F1 biber (yeşil olum) çeşidinde farklı hasat sonrası uygulamalarının depolama süresince SÇKM (%) oranına olan etkileri (2009)

Uygulama	Depolama Süresi (gün)				Uygulama ort.
	Başlangıç	15	30	45	
Kontrol	4,18 no	4,55 hij	5,55 a	4,39 jkl	4,67 AB
UV-C 2,5 dk	4,18 no	4,19 mno	5,45 a	4,34 k-n	4,54 CD
UV-C 5 dk	4,18 no	4,29 lmn	4,96 b-e	4,56 hi	4,49 D
UV-C 10 dk	4,18 no	4,83 ef	4,12 o	4,12 o	4,31 E
Sıcak su-40°C	4,18 no	4,937 c-f	5,12 b	4,48 ijk	4,68 A
Sıcak su-50°C	4,18 no	4,53 hij	5,01 bcd	5,07 bc	4,69 A
Sıcak su-60°C	4,18 no	4,36 kl	4,65 gh	4,06 o	4,31 E
PVC	4,18 no	4,35 klm	4,78 fg	5,03 bcd	4,58 BC
LDPE	4,18 no	4,33 k..n	4,873 def	5,07 bc	4,61 ABC
Depolama süresi ort.	4,18 D	4,48 C	4,94 A	4,57 B	
LSD (0,05)		0,0559			0,0839

Farklı harfler farklı istatistiksel grupları ifade eder. Uygulama*Depolama süresi LSD (0,05): 0,168.

Kırmızı olum dönemine ait Maxibell F1 biber çeşidine ait meyvelerde de SÇKM değeri depolama süresince uygulamalara göre farklı değişim göstermiştir. Çalışma kapsamında depolama süresi, hasat sonrası uygulamalar ve her iki faktörün etkileşimi bu parametre açısından önemli düzeyde farklılık göstermiştir ($p<0,05$). Depolama süresi kapsamında; başlangıçta % 7.55 olan SÇKM oranı, ilk 30 günlük süreçte artış gösterdikten sonra azalma göstermiştir. Uygulama ortalamaları kapsamında; SÇKM oranındaki değişimler yönünden uygulamalar arasındaki farklılığın önemli düzeyde olduğu saptanmıştır ($p<0,05$). LDPE bazlı MAP ve 50°C sıcak su uygulaması SÇKM oranının en yüksek olduğu uygulamalardır; bu uygulamalara ait meyveler kontrol meyveleriyle aynı istatistiksel grupta yer almışlardır. Bu uygulamaları PVC bazlı MAP ve 40°C sıcak su uygulamaları takip etmiştir. Hasat sonrası uygulamalar ile depolama süreleri etkileşimleri açısından; hasat sonrası uygulamalar içerisinde PVC ve LDPE bazlı MAP uygulamaları, 50°C sıcak su daldırma uygulaması ve 5 dakika süreyle UV-C uygulaması dışındaki uygulamalara ve kontrole ait meyvelerde aynı şekilde SÇKM depolama süresince önce artmış sonra azalmıştır (Çizelge 19).

Çizelge 19. Maxibell F1 biber (kırmızı olum) çeşidinde farklı hasat sonrası uygulamalarının depolama süresince SÇKM (%) oranına olan etkileri (2009)

Uygulama	Depolama Süresi (gün)				Uygulama ort.
	Başlangıç	15	30	45	
Kontrol	7,55 jkl	7,97 bcd	8,21 a	7,66 hij	7,85 A
UV-C 2,5 dk	7,55 jkl	7,90 b-f	7,99 bcd	7,59 ijk	7,76 BC
UV-C 5 dk	7,55 jkl	7,40 l	7,72 ghi	7,92 b-e	7,65 D
UV-C 10 dk	7,55 jkl	7,67 hij	8,01 bc	7,67 hij	7,72 BCD
Sıcak su-40°C	7,55 jkl	7,84 d-g	8,00 bc	7,74 ghi	7,78 AB
Sıcak su-50°C	7,55 jkl	7,80 e-h	7,95 b-e	8,03 b	7,83 A
Sıcak su-60°C	7,55 jkl	7,84 d-g	7,99 bcd	7,44 kl	7,71 CD
PVC	7,55 jkl	7,77 fgh	7,87 c-g	7,96 bcd	7,76 AB
LDPE	7,55 jkl	7,84 d-g	7,94 b-e	7,99 bcd	7,83 A
Depolama süresi ort.	7,55 C	7,78 B	7,96 A	7,78 B	
LSD (0,05)		0,053			0,079

Farklı harfler farklı istatistiksel grupları ifade eder. LSD (0,05) Uygulama*Depolama süresi: 0,159.

Benzer şekilde depolama süresi, sarı olum dönemindeki Dut F1 çeşidi California Wonder tipi biberlerde SÇKM oranı üzerinde önemli düzeyde ($p<0,05$) etkili olmuştur. Depolama süresinin uzaması SÇKM oranında artışı beraberinde getirmiştir (Çizelge 20). Bunun yanında uygulama ortalamaları arasındaki farklılıklar önemli düzeyde ($p<0,05$) olmuştur. En yüksek ortalama değerler 40°C sıcak su uygulamasına ait meyvelerde saptanmıştır. Fakat uygulama ortalamalarına ait bulgular SÇKM oranındaki değişimleri net olarak ifade edememektedir. Bu bağlamda; hasat sonrası uygulamalar ile depolama süresi interaksiyonları SÇKM oranındaki değişimleri ve farklılıkları açıklayıcı özellik taşımaktadır. Diğer biber çeşitlerine benzer şekilde kontrol meyvelerinde depolama süresince SÇKM oranı değerlerinde dalgalanmalar meydana gelmiştir. Söz konusu dalgalanmaların görüldüğü hasat sonrası uygulamalar ise 2,5 dakika ve 10 dakika süreyle UV-C uygulamalarıyla 60°C sıcak su uygulaması olmuştur.

Çizelge 20. Dut F1 biber (sarı olum) çeşidinde farklı hasat sonrası uygulamalarının depolama süresince SÇKM (%) olan etkileri (2009)

Uygulama	Depolama Süresi (gün)				Uygulama ort.
	Başlangıç	15	30	45	
Kontrol	6,71 jk	6,58 k	6,83 ij	6,23 l	6,59 E
UV-C 2,5 dk	6,71 jk	7,34 de	7,98 a	7,06 g	7,27 B
UV-C 5 dk	6,71 jk	7,34 de	7,36 de	7,46 cd	7,22 B
UV-C 10 dk	6,71 jk	7,03 gh	7,23 ef	7,30 e	7,07 C
Sıcak su-40°C	6,71 jk	7,25 ef	7,58 bc	7,98 a	7,38 A
Sıcak su-50°C	6,71 jk	6,79 ij	7,01 gh	7,13 fg	6,91 D
Sıcak su-60°C	6,71 jk	7,63 b	6,68 jk	7,95 a	7,24 B
PVC	6,71 jk	6,77 ij	6,90 hi	7,16 fg	6,89 D
LDPE	6,71 jk	6,90 hi	7,11 fg	7,66 b	7,10 C
Depolama süresi ort.	6,71 D	7,0711 C	7,19 B	7,33 A	
LSD (0,05)		0,048			0,072

Farklı harfler farklı istatistiksel grupları ifade eder. Uygulama*Depolama süresi LSD (0,05): 0,145.

Yeşil olum dönemine benzer şekilde, kırmızı olum dönemindeki Maxibell F1 çeşidi biberlerde depolama süresinin uzaması SÇKM oranını artış şeklinde önemli düzeyde ($p<0,05$) etkilemiştir (Çizelge 22). Uygulama ortalamaları arasındaki farklılıklar önemli ($p<0,05$) bulunmuştur. SÇKM oranının en düşük değer aldığı uygulama ortalamaları 60°C sıcak su ve 10 dakika süreyle UV-C uygulamaları olmuştur. Bu değerlerin düşük oluşu olgunlaşmanın yavaşlamasından değil depolamanın uzamasından kaynaklandığı kanısındayız. Bu artış ve azalışlar LDPE ve PVC bazlı MAP uygulamalarında, 5 dakika süreyle UV-C ve 50°C sıcak su uygulamalarında ortaya çıkmamıştır. Diğer taraftan bu uygulamalar için depolama sürecindeki SÇKM oranı artış hızı, sırasıyla PVC bazlı MAP ve LDPE bazlı MAP uygulamalarında daha yavaş seyretmiştir.

Çizelge 21. Maxibell F1 biber (yeşil olum) çeşidinde farklı hasat sonrası uygulamalarının depolama süresince SÇKM (%) oranına olan etkileri (2010)

Uygulama	Depolama Süresi (gün)				Uygulama ort.
	Başlangıç	15	30	45	
Kontrol	4,24 mn	4,61 ij	5,78 a	4,58 jk	4,80 B
UV-C 2,5 dk	4,24 mn	4,45 kl	5,66 a	5,16 bc	4,88 A
UV-C 5 dk	4,24 mn	4,46 kl	5,05 cd	4,49 efg	4,65 DE
UV-C 10 dk	4,24 mn	4,96 de	4,35 lm	4,12 n	4,42 F
Sıcak su-40°C	4,24 mn	4,73 ghi	4,84 efg	5,19 b	4,76 BC
Sıcak su-50°C	4,24 mn	4,55 jk	4,87 ef	5,14 bc	4,70 CD
Sıcak su-60°C	4,24 mn	4,36 lm	4,66 hij	4,12 n	4,35 G
PVC	4,24 mn	4,33 lm	4,85 efg	5,07 bcd	4,62 E
LDPE	4,24 mn	4,35 lm	4,78 fgh	5,06 bcd	4,61 E
Depolama süresi ort.	4,24 D	4,53 C	4,98 A	4,81 B	
LSD (0,05)			0,045		0,067

Farklı harfler farklı istatistiksel grupları ifade eder. Uygulama*Depolama süresi LSD (0,05): 0,135.

Çizelge 22. Maxibell F1 biber (kırmızı olum) çeşidinde farklı hasat sonrası uygulamalarının depolama süresince SÇKM (%) oranına olan etkileri (2010)

Uygulama	Depolama Süresi (gün)				Uygulama ort.
	Başlangıç	15	30	45	
Kontrol	7,66 hij	7,84 fg	8,53 b	8,04de	8,02 BC
UV-C 2,5 dk	7,66 hij	7,93 ef	8,69 a	7,57 j	7,96 C
UV-C 5 dk	7,66 hij	8,26 c	8,27 c	8,53 b	8,18 A
UV-C 10 dk	7,66 hij	7,83 fg	8,63 ab	8,21 c	8,08 B
Sıcak su-40°C	7,66 hij	7,87 fg	8,18 cd	8,29 c	8,00 C
Sıcak su-50°C	7,66 hij	7,75 ghi	7,92 ef	8,19cd	7,88 D
Sıcak su-60°C	7,66 hij	7,76 ghi	8,52 b	7,85 fg	7,95 CD
PVC	7,66 hij	7,82 fg	7,64 ij	7,79fgh	7,73 E
LDPE	7,66 hij	7,52 j	7,75 ghi	7,89 fg	7,71 E
Depolama süresi ort.	7,66 D	7,84 C	8,24 A	8,04 B	
LSD (0,05)		0,049			0,073

Farklı harfler farklı istatistiksel grupları ifade eder. Uygulama*Depolama süresi: LSD (0,05): 0,146.

Farklı olum dönemlerine ait Maxibell F1 çeşidi biberlere benzer şekilde, sarı olum dönemindeki Dut F1 çeşidi biber meyvelerinde depolama süresinin uzaması SÇKM oranını önemli düzeyde ($p<0,05$) arttırmıştır (Çizelge 23). Depolamanın son döneminde görülen azalış ise bazı uygulamalarda SÇKM oranının depolamanın farklı dönemlerinde inişli çıkışlı değerler almasından kaynaklanmıştır. Tüm depolama süreleri göz önüne alınarak hasat sonrası uygulama ortalamaları arasında yine önemli düzeyde ($p<0,05$) farklılıklar meydana gelmiştir. En düşük ortalama değerler 60°C sıcak su ve 10 dakika süreyle UV-C uygulamalarında tespit edilmiştir. Bu iki uygulamanın meyvelerde meydana getirdiği zararlanmadan dolayı SÇKM oranında oluşan dalgalanmalar çalışmanın ikinci yılında da saptanmıştır. Diğer taraftan farklı depolama süreleri kapsamında LDPE ve PVC bazlı MAP ve 50°C sıcak su uygulamalarında düzenli bir artış söz konusu olmuştur. Bu artışlar LDPE bazlı MAP uygulamasında daha yavaş seyretmiştir.

Çizelge 23. Dut F1 biber (sarı olum) çeşidinde farklı hasat sonrası uygulamalarının depolama süresince SÇKM (%) oranına olan etkileri (2010)

Uygulama	Depolama Süresi (gün)				Uygulama ort.
	Başlangıç	15	30	45	
Kontrol	7,03 m	7,72 def	8,26 a	7,77cde	7,6958 A
UV-C 2,5 dk	7,03 m	7,65 efg	8,13 b	7,50 hi	7,5783 BC
UV-C 5 dk	7,03 m	7,49 hi	8,12 b	7,69def	7,5842 B
UV-C 10 dk	7,03 m	7,66 efg	7,18 l	6,93 m	7,1992 F
Sıcak su-40°C	7,03 m	7,40 ij	7,81 cd	8,12 b	7,5883 B
Sıcak su-50°C	7,03 m	7,32 jk	7,65 fg	8,04 b	7,5108 CD
Sıcak su-60°C	7,03 m	7,64 fg	7,28 kl	6,73 n	7,1683 F
PVC	7,03 m	7,32 jk	7,61 fgh	7,88 c	7,4608 DE
LDPE	7,03 m	7,29 jkl	7,55 gh	7,81 cd	7,4192 E
Depolama süresi ort.	7,03 D	7,5004 C	7,7304 A	7,61 B	
LSD (0,05)		0,042			0,063

Farklı harfler farklı istatistiksel grupları ifade eder. Uygulama*Depolama süresi LSD (0,05): 0,126.

Çalışmanın her iki yılında da depolama süresindeki artışlar olgunlaşmanın, yaşlanmanın bir ibaresi olarak SÇKM oranını arttırmıştır. Depolama süresinin söz konusu etkileri gerek domates (Kaynaş ve ark., 2008) ve biber (Ulukapı ve ark., 2008) gibi sebze türlerinde; gerekse erik (Kaynaş ve ark., 2010) ve armut (Sakaldaş ve ark., 2010) gibi meyve türlerinde saptanmıştır. Bunun yanında depolama sürecinde MAP uygulamalarının SÇKM oranındaki artışı kontrol meyvelerine göre depolama süresince kontrol edişi “Angeleno” erik çeşidinde (Kaynaş ve ark., 2010) ve “Yalova Charlston” biber çeşidinde (Akbulak, 2008) tespit edilmiştir. Diğer taraftan MAP uygulamaları içerisinde LDPE ambalaj materyalinin etki düzeyinin PVC materyalinin etki düzeyinden fazla oluşu; 30 gün süreyle 0°C ile 1°C arasında depolanan farklı kayısı çeşitlerinde görülmüştür (Kaynaş ve ark., 2009). Diğer taraftan kontrol meyveleriyle birlikte 2,5 dakika ve 10 dakika süreyle UV-C uygulamaları ayrıca 40°C ve 60°C sıcak su uygulamalarına ait meyvelerde SÇKM oranında depolama süresince dalgalanmalar meydana gelmiştir. Bu durumun; hücre

duvarlarında polisakkaritlerin yapısının bozulmasının ya da çözünebilir organik asitlerde artış meydana gelmesinin bir sonucu (Fenemma, 1985) olabileceği düşünülmektedir. Bunun yanında çalışmada 5 dakika süreyle UV-C uygulamasının belirli bir düzeyde olumlu etki yaratması; Vicente ve ark. (2005)'nın California Wonder tipi biberlerde UV-C uygulamaları kapsamında elde ettiği bulgularla uyuşmamaktadır.

4.1.8. Titre Edilebilir Toplam Asitlik Miktarı

Titre edilebilir toplam asitlik (TETA) miktarı kapsamında; yeşil olum dönemindeki Maxibell F1 çeşidi biberlerde depolama süreleri ortalamaları, 15 gün depolama dışında önemli düzeyde farklılık göstermemiştir ($p>0,05$). Hasat sonrası uygulamalar ortalama değerleri kendi aralarında önemli düzeyde ($p<0,05$) farklılık göstermişlerdir. En yüksek ortalama değer 2,5 dakika süreyle UV-C uygulamasına ait olurken; en düşük değer kontrol ortalamasında tespit edilmiştir (Çizelge 24). Depolama süresince uygulamaların TETA miktarına olan etkileri ise farklı düzeylerde olmuştur.

Çizelge 24. Farklı uygulamaların Maxibell F1 biber (yeşil olum) çeşidinde depolama süresince TETA miktarında (g sitrik asit/100 ml) meydana gelen değişimler (2009)

Uygulama	Depolama Süresi (gün)				Uygulama ort.
	Başlangıç	15	30	45	
Kontrol	0,186 g	0,193 f	0,126 k	0,165 i	0,168 E
UV-C 2,5 dk	0,186 g	0,248 b	0,214 d	0,202 e	0,213 A
UV-C 5 dk	0,186 g	0,195 f	0,185 g	0,171 h	0,184 D
UV-C 10 dk	0,186 g	0,181 g	0,181 g	0,212 d	0,189 D
Sıcak su-40°C	0,186 g	0,228 c	0,205 e	0,181 g	0,199 C
Sıcak su-50°C	0,186 g	0,255 a	0,206 e	0,175 h	0,205 B
Sıcak su-60°C	0,186 g	0,249 b	0,186 g	0,201 e	0,206 B
PVC	0,186 g	0,227 c	0,183 g	0,157 j	0,188 D
LDPE	0,186 g	0,196 i	0,185 g	0,177 h	0,186 D
Depolama süresi ort.	0,186 B	0,219 A	0,186 B	0,182 B	
LSD (0,05)		0,0012			0,0018

Farklı harfler farklı istatistiksel grupları ifade eder. Uygulama*Depolama süresi LSD (0,05): 0,0036.

Bu kapsamda; tüm uygulamalar için TETA miktarı 15 gün depolama sonunda artış göstermiştir. Sonraki dönemlerde ise bazı uygulamalarda olgunlaşmaya bağlı düşüşler

meydana gelmiştir. Bunun yanında 10 dakika süreyle UV-C, 60°C sıcak su uygulaması ve kontrol meyvelerinde TETA miktarında önce azalış sonra artış söz konusu olmuştur. Bu durumun, olgunlaşmanın ilerlemesiyle birlikte organik asitlerde ve şekerlerde dengenin bozulmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Kırmızı olum dönemindeki Maxibell F1 çeşidi biberlerde TETA miktarı depolama süresinin uzamasıyla birlikte önemli düzeyde ($p<0,05$) azalış göstermiştir. Söz konusu azalış 30 gün depolamaya kadar devam etmiştir. Bunun yanında hasat sonrası uygulama ortalamaları kendi aralarında önemli düzeyde ($p<0,05$) farklılık göstermiştir. En düşük ortalama değerler LDPE ve PVC bazlı MAP, 10 dakika süreyle UV-C uygulamalarında ve kontrolde saptanmıştır. MAP uygulamalarında depolama süresince azalış meydana gelirken; 10 dakika süreyle UV-C uygulaması ve kontrolde SÇKM oranı değerlerine benzer şekilde depolamada azalış ve artışlar meydana gelmiştir. Aynı durum 2,5 dakika süreyle UV-C ve 60°C sıcak su uygulamasında da saptanmıştır (Çizelge 25).

Çizelge 25. Farklı uygulamaların Maxibell F1 biber (kırmızı olum) çeşidinde depolama süresince TETA miktarında (g sitrik asit/100 ml) meydana gelen değişimler (2009)

Uygulama	Depolama Süresi (gün)				Uygulama ort.
	Başlangıç	15	30	45	
Kontrol	0,107 a	0,067 de	0,054 e	0,061 de	0,072 B
UV-C 2,5 dk	0,107 a	0,093 ab	0,060 e	0,074 cd	0,084 A
UV-C 5 dk	0,107 a	0,089 bc	0,070 de	0,061 de	0,082 A
UV-C 10 dk	0,107 a	0,081 bc	0,052 e	0,064 de	0,077 B
Sıcak su-40°C	0,107 a	0,093 ab	0,071 cd	0,076 cd	0,086 A
Sıcak su-50°C	0,107 a	0,087 bc	0,072 cd	0,062 de	0,082 A
Sıcak su-60°C	0,107 a	0,089 bc	0,065 de	0,087 bc	0,087 A
PVC	0,107 a	0,073 cd	0,061 de	0,040 f	0,070 B
LDPE	0,107 a	0,082 bc	0,058 e	0,052 e	0,075 B
Depolama süresi ort.	0,107 A	0,084 B	0,062 C	0,064 C	
LSD (0,05)		0,0035			0,0053

Farklı harfler farklı istatistiksel grupları ifade eder. Uygulama*Depolama süresi LSD (0,05): 0,0106.

İlk yıl bulguları kapsamında; sarı olum dönemindeki Dut F1 çeşidi biberlerde, depolama süresi TETA miktarını önemli düzeyde ($p<0,05$) etkilemiş; depolama süresi uzadıkça sitrik asit miktarı azalmıştır (Çizelge 26). Bunun yanında hasat sonrası

uygulamalar ortalama değerleri arasında önemli farklılıklar ($p<0,05$) söz konusu olmuştur. En yüksek sitrik asit ortalama değeri, 2,5 dakika süreyle UV-C uygulamasında saptanırken en düşük ortalama değer PVC bazlı MAP uygulamasında tespit edilmiştir. Depolama süresince hasat sonrası uygulamaların TETA miktarına etkileri ise yine önemli düzeyde ($p<0,05$) farklılık göstermiştir. Diğer taraftan; farklı olum dönemlerindeki Maxibell F1 çeşidine ait meyvelerdeki kısmen benzer şekilde 60°C sıcak su uygulamasına ait meyvelerde ve kontrol meyvelerinde TETA miktarında depolama süresince oynamaların olduğu gözlenmiştir.

Çizelge 26. Farklı uygulamaların Dut F1 biber (sarı olum) çeşidinde depolama süresince TETA miktarında (g sitrik asit/100 ml) meydana gelen değişimler (2009)

Uygulama	Depolama Süresi (gün)				Uygulama ort.
	Başlangıç	15	30	45	
Kontrol	0,220 c	0,120 e	0,163 h	0,317 a	0,225A
UV-C 2,5 dk	0,220 c	0,221 c	0,177 g	0,180 g	0,199 D
UV-C 5 dk	0,220 c	0,197 e	0,193 e	0,164 h	0,194 D
UV-C 10 dk	0,220 c	0,120 e	0,193 e	0,193 e	0,201 C
Sıcak su-40°C	0,220 c	0,195 e	0,184 f	0,154 i	0,188 E
Sıcak su-50°C	0,220 c	0,229 c	0,203 d	0,189 f	0,210 B
Sıcak su-60°C	0,220 c	0,231 b	0,158 i	0,198 e	0,202 C
PVC	0,220 c	0,200 d	0,155 i	0,138 j	0,178 F
LDPE	0,220 c	0,205 d	0,183 f	0,163 h	0,193 D
Depolama süresi ort.	0,220 A	0,209 B	0,179 D	0,188 C	
LSD (0,05)		0,002			0,003

Farklı harfler farklı istatistiksel grupları ifade eder. Uygulama*Depolama süresi LSD (0,05): 0,0061.

Çalışmanın ikinci yılında; yeşil olum dönemine ait Maxibell F1 biberlerde, depolama süresinin uzaması, TETA miktarında 30 günlük sürece kadar azalmaya neden olmuştur, sonrasında ise söz konusu değer değişmemiştir (Çizelge 27). Depolama süresi ortalamaları arasında oluşan farklılıklar önemli düzeydedir ($p<0,05$). Buna ek olarak; uygulama ortalama değerleri kapsamında en yüksek değer LDPE bazlı MAP uygulamasına ait olurken; en düşük değerler 60°C sıcak su ve 2,5 dakika süreyle UV-C uygulamalarında ve

kontrolde görülmüştür. Depolama süresince uygulamalara bağlı değişimler kapsamında 2,5 ve 10 dakika süreyle UV-C, 60°C sıcak su ve kontrol meyvelerinde önce belirgin azalış sonrasında ise artış tespit edilmiştir.

Çizelge 27. Farklı uygulamaların Maxibell F1 biber (yeşil olum) çeşidinde depolama süresince TETA miktarında (g sitrik asit/100 ml) meydana gelen değişimler (2010)

Uygulama	Depolama Süresi (gün)				Uygulama ort.
	Başlangıç	15	30	45	
Kontrol	0,132 a	0,095 d	0,055 h	0,084 e	0,091 C
UV-C 2,5 dk	0,132 a	0,093 d	0,067 g	0,082 e	0,094 C
UV-C 5 dk	0,132 a	0,112 b	0,099 d	0,090 e	0,108 B
UV-C 10 dk	0,132 a	0,084 e	0,101 c	0,116 b	0,108 B
Sıcak su-40°C	0,132 a	0,108 c	0,100 c	0,075 f	0,108 B
Sıcak su-50°C	0,132 a	0,115 b	0,105 c	0,083 e	0,104 B
Sıcak su-60°C	0,132 a	0,066 g	0,085 e	0,106 c	0,109 C
PVC	0,132 a	0,115 b	0,098 d	0,086 e	0,097 B
LDPE	0,132 a	0,117 b	0,103 c	0,094 d	0,112 A
Depolama süresi ort.	0,132 A	0,101 B	0,091 C	0,091 C	
LSD (0,05)		0,0013			0,0019

Farklı harfler farklı istatistiksel grupları ifade eder. Uygulama*Depolama süresi LSD (0,05): 0,0039.

Kırmızı olum dönemine ait meyvelerde yine depolama süresi TETA miktarı üzerinde önemli ($p<0,05$) bir faktör olarak tespit edilmiştir. Süreler ortalaması kapsamında sitrik asit miktarına azalış, artış ve tekrar azalış söz konusu olmuştur. Hasat sonrası uygulamaların ortalamaları açısından en düşük değerleri LDPE ve PVC bazlı MAP uygulamaları alırken; en yüksek değerler kontrol, 2,5 ve 5 dakika süreyle UV-C ve 60°C sıcak su uygulamalarında saptanmıştır. Depolama süresince uygulamalara ait TETA değerlerinde dalgalanmalar söz konusu olmuştur. Olgunlaşmayla birlikte sitrik asit miktarında sürekli azalışın görüldüğü uygulamalar LDPE ve PVC bazlı MAP olmuştur (Çizelge 28).

Çizelge 28. Farklı uygulamaların Maxibell F1 biber (kırmızı olum) çeşidinde depolama süresince TETA miktarında (g sitrik asit/100 ml) meydana gelen değişimler (2010)

Uygulama	Depolama Süresi (gün)				Uygu. ort.
	Başlangıç	15	30	45	
Kontrol	0,271 a	0,209 h	0,272 a	0,252 c	0,251 A
UV-C 2,5 dk	0,271 a	0,241 d	0,243 d	0,268 b	0,256 A
UV-C 5 dk	0,271 a	0,242 d	0,245 d	0,246 d	0,251 A
UV-C 10 dk	0,271 a	0,223 f	0,255 c	0,219 g	0,242 B
Sıcak su-40°C	0,271 a	0,219 g	0,248 d	0,236 e	0,243 B
Sıcak su-50°C	0,271 a	0,235 e	0,247 d	0,221 f	0,244 B
Sıcak su-60°C	0,271 a	0,255 c	0,261 b	0,234 e	0,255 A
PVC	0,271 a	0,234 e	0,224 f	0,212 g	0,235 C
LDPE	0,271 a	0,236 e	0,231 e	0,207 h	0,236 C
Depolama süresi ort.	0,271 A	0,233 C	0,247 B	0,233 C	
LSD (0,05)		0,0019			0,0028

Farklı harfler farklı istatistiksel grupları ifade eder. Uygulama*Depolama süresi LSD (0,05): 0,0056.

Çalışmanın ikinci yılına ait bulgular doğrultusunda sarı olum dönemindeki Dut F1 çeşidi biberlerde ise depolama süresi ortalama değerleri arasında önemli düzeyde ($p < 0,05$) farklılıklar söz konusu olmuş; buna karşın bu farklılıklar 30 ve 45 gün depolama arasında görülmemiştir ($p > 0,05$). Bunun yanında hasat sonrası uygulama ortalamaları açısından 60°C sıcak su uygulaması en yüksek değeri alırken; LDPE ve PVC bazlı MAP uygulamalarına ait ortalama değerleri bunu takip etmiş, diğer tüm uygulamalar ise istatistiksel olarak aynı grupta yer almışlardır. Hasat sonrası uygulamaların depolama süresince TETA miktarına olan etkileri de farklı düzeylerde olmuştur. Bu kapsamda; 10 dakika ve 2,5 dakika süreyle UV-C ve 60°C sıcak su uygulamalarına ait meyveler ile kontrol meyvelerinde sitrik asit miktarında önce azalış sonra ise artış meydana gelmiştir (Çizelge 29).

Çizelge 29. Farklı uygulamaların Dut F1 biber (sarı olum) çeşidinde depolama süresince TETA miktarında (g sitrik asit/100 ml) meydana gelen değişimler (2009)

Uygulama	Depolama Süresi (gün)				Uygulama ort.
	Başlangıç	15	30	45	
Kontrol	0,258 b	0,239 d	0,220 e	0,227 e	0,236 C
UV-C 2,5 dk	0,258 b	0,239 d	0,220 e	0,234 d	0,238 C
UV-C 5 dk	0,258 b	0,241 c	0,226 e	0,217 f	0,236 C
UV-C 10 dk	0,258 b	0,228 e	0,231 d	0,242 c	0,239 C
Sıcak su-40°C	0,258 b	0,242 c	0,223 e	0,223 e	0,236 C
Sıcak su-50°C	0,258 b	0,244 c	0,236 d	0,217 f	0,239 C
Sıcak su-60°C	0,258 b	0,251 b	0,266 a	0,268 a	0,261 A
PVC	0,258 b	0,247 c	0,240 c	0,225 e	0,242 B
LDPE	0,258 b	0,246 c	0,238 d	0,221 e	0,241 B
Depolama süresi ort.	0,258 A	0,242 B	0,233 C	0,23035C	
LSD (0,05)		0,0011			0,0016

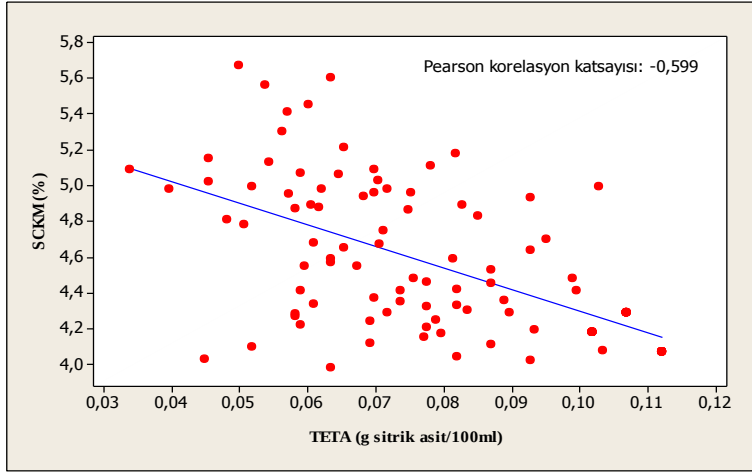
Farklı harfler farklı istatistiksel grupları ifade eder. Uygulama*Depolama süresi LSD (0,05): 0,0033

Çalışmada elde edilen bulgular kapsamında; birçok meyve türüne benzer şekilde olgunlaşmanın bir belirtisi olarak (Karaçalı, 2002), depolama süresinin uzamasıyla TETA miktarında azalma meydana gelmiştir. Diğer taraftan yeşil olum döneminde önce artış sonrasında azalış olması, meyvelerin biyolojik olgunluk döneminde olmamasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Hasat sonrası uygulamalar kapsamında, sitrik asit miktarındaki değişimlerin depolama süresince en düşük seviyelerde gerçekleştiği uygulamalar LDPE ve PVC bazlı MAP ile 50°C sıcak su uygulaması olmuştur. Yeşil olum dönemi için ise 40°C sıcak su uygulaması olumlu etkide bulunmuştur. Depolamada asitliğin azalması solunumun bir sonucu olup MAP uygulamaları gibi solunumu hızını düşürücü uygulamalar şeker akümüasyonu ve asitlik kaybını yavaşlatmaktadır (Akbudak, 2008). Bu kapsamda modifiye atmosfer uygulamalarının benzer etkileri Demre biber çeşidinde 40 gün depolama sonunda 60 µm AYPE ile 40µm CPP bazlı MAP uygulamalarında görülmüştür (Demirdöven ve ark., 2006). Buna ek olarak MAP uygulamalarının California Wonder tipi biberlerde asitlik üzerine etkili oluşu yapılan çalışmalarla saptanmıştır (Gonzalez-Aguilar ve Tiznado, 1993; Martinez ve ark., 2003).

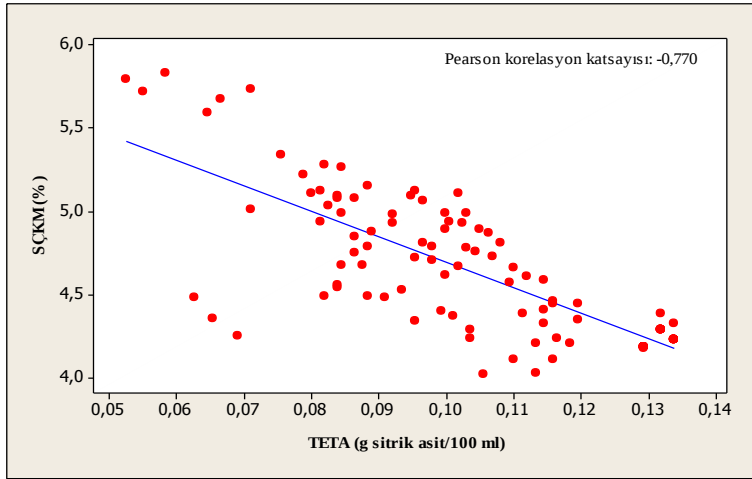
Diğer taraftan çalışmada kullanılan PVC bazlı MAP uygulamasının LDPE kadar etkili olmayışı, “Yalova çarliston” biber çeşidinde PP bazlı MAP uygulamasıyla kıyaslandığında da görülmüştür (Akbudak, 2008). Çalışmada MAP uygulamalarından sonra en olumlu sonuç 50°C sıcak su uygulamasından elde edilmiştir. Benzer bulgular, Edison çeşidi California Wonder tipi biberlerde 3 dakika süreyle 53°C sıcak su uygulamasında da saptanmıştır (Ulukapı ve ark., 2008). Diğer taraftan, çalışmada yeşil olum dönemindeki biberlerde depolama süresince TETA miktarındaki düşüşün azalması üzerinde 40°C sıcak su uygulamalarının benzer etkileri kiraz domates meyvesinde de tespit edilmiştir (Tuan ve ark., 2004). Çalışmanın her iki yılı için UV-C uygulamaları kapsamında sadece 5 dakika süreyle yapılan uygulama belirli bir düzeyde etkili olabilmıştır. Bu anlamda elde edilen bulgular, Zucchini yazlık kabak çeşidinde UV-C ve sıcak su uygulamasının kombinasyonunda saptanmıştır (Karaşahin ve ark., 2005). UV-C uygulamalarının genel anlamda TETA üzerinde önemli ölçüde etkili olmayışı Zafiro biber çeşidinde de bulunmuştur (Vicente ve ark., 2005).

Elde edilen bulgulara göre farklı olum dönemlerindeki Maxibell F1 çeşidi biberlerde TETA miktarıyla SÇKM oranı arasında doğrusal ters bir ilişki söz konusu olmuştur. Buna karşın, bu ilişkinin düzeyi olum dönemlerine göre farklılık göstermiştir. Yeşil olum dönemindeki meyvelerde söz konusu iki parametre arasındaki korelasyon tersine yönde denemenin ikinci yılında (2010) daha kuvvetli olmuştur (Şekil 44). Bununla birlikte ilk yıl bulguları kapsamında aynı yönde ilişki saptanmıştır (Şekil 43). Kırmızı olum dönemindeki meyveler için ise ikinci yıl kapsamında bu iki parametre arasında ters bir ilişki söz konusu olmuş, buna karşın ilişkinin düzeyi yeşil olum dönemine göre daha düşük seyretmiştir (Şekil 46). İlk yıl için ise korelasyon düzeyi önemli düzeyde olmamıştır (Şekil 45). Söz konusu iki parametre arasında yıldan yıla farklılık görülmesi SÇKM ve TETA değerlerinde depolama süresince iniş çıkışların olması ve bu iniş çıkışların düzeyinin, yıllar bazında farklılık göstermesidir.

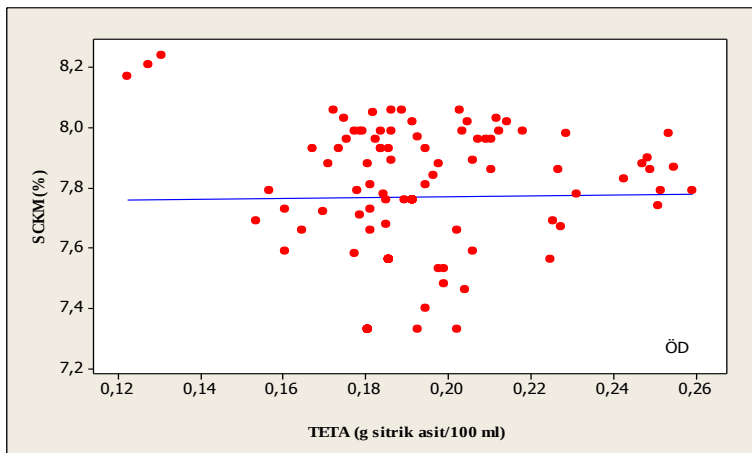
Sarı olum dönemindeki Dut F1 çeşidi biberlerde yine benzer şekilde iki parametre arasında doğrusal ters bir ilişki söz konusu olurken; çalışmanın ilk yılı için bu ilişki düşük seviyede gerçekleşmiştir (Şekil 47). İkinci yıl için ise daha kuvvetli ters yönde korelasyon saptanmıştır (Şekil 48). Söz konusu ilişkide seviyenin düşük olması gerek TETA miktarının, gerekse SÇKM oranının depolama süresince sürekli artış ya da azalış göstermemesi, özellikle depolamanın son döneminde ters yönde eğilimin söz konusu olmasıdır.



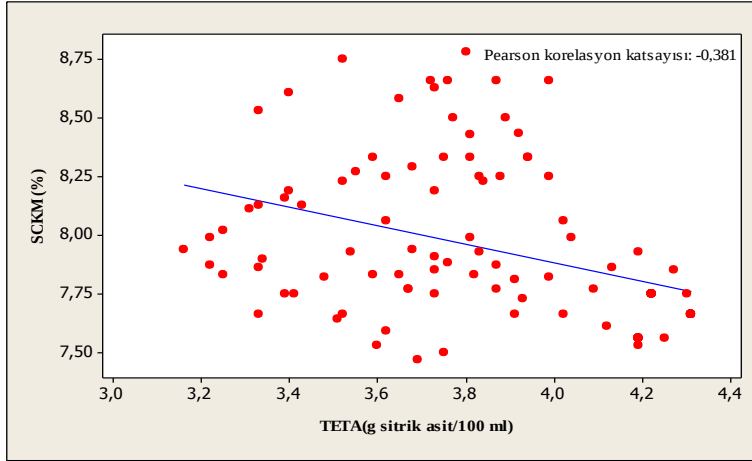
Şekil 43. Yeşil olum dönemindeki Maxibell F1 çeşidi biberlerde TETA ile SÇKM parametreleri arasındaki ilişki (2009).



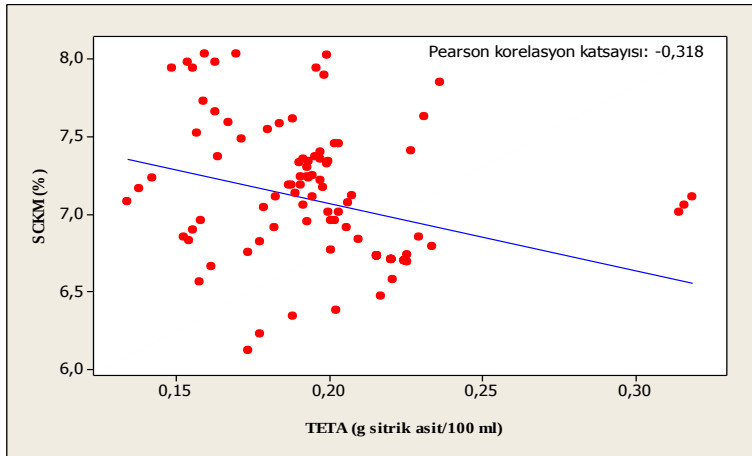
Şekil 44. Yeşil olum dönemindeki Maxibell F1 çeşidi biberlerde TETA ile SÇKM parametreleri arasındaki ilişki (2010).



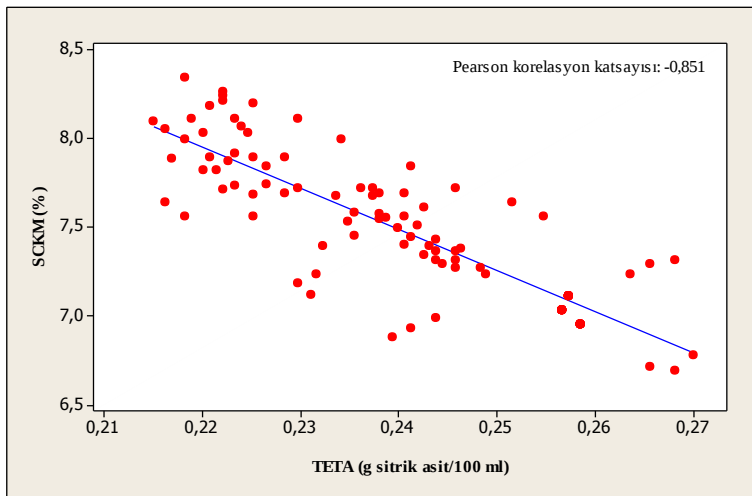
Şekil 45. Kırmızı olum dönemindeki Maxibell F1 çeşidi biberlerde TETA ile SÇKM parametreleri arasındaki ilişki (2009).



Şekil 46. Kırmızı olum dönemindeki Maxibell F1 çeşidi biberlerde TETA ile SÇKM parametreleri arasındaki ilişki (2010).



Şekil 47. Sarı olum dönemindeki Dut F1 çeşidi biberlerde TETA ile SÇKM parametreleri arasındaki korelasyon düzeyi (2009).



Şekil 48. Sarı olum dönemindeki Dut F1 çeşidi biberlerde TETA ile SÇKM parametreleri arasındaki korelasyon düzeyi (2010).

4.1.9. Askorbik Asit İçeriği

Elde edilen bulgular doğrultusunda; diğer kalite özellikleri ve biyokimyasal özelliklere benzer şekilde depolama süresi, yeşil olum dönemindeki Maxibell F1 çeşidi biberlerde askorbik asit içeriğini önemli düzeyde ($p<0,05$) etkilemiştir. Depolama süresinin artışı askorbik asit içeriğinde azalmayı beraberinde getirmiştir (Çizelge 30). Uygulama ortalamaları açısından en yüksek askorbik asit miktarı LDPE ve PVC bazlı MAP uygulaması ve 40°C ve 50°C sıcak su uygulamasına ait meyvelerde saptanmıştır. Buna karşın; 60°C sıcak su uygulaması askorbik asit içeriğine önemli düzeyde ($p<0,05$) olumsuz etkide bulunmuştur. Diğer taraftan tüm uygulamalar için farklı depolama sürelerinde farklı düzeylerde azalmalar meydana gelmiştir. Söz konusu azalmalar MAP uygulamalarında ve 40°C ile 50°C sıcak su uygulamalarında daha düşük seviyede gerçekleşmiştir. Bununla birlikte söz konusu uygulamalar dahil olmak üzere tüm uygulamalarda askorbik asit içeriğindeki düşüşler 30 gün depolama sonrasında belirginleşmiştir. UV-C uygulamaları içerisinde ise en olumlu sonuçlar 5 dakika süreyle yapılan uygulamadan elde edilmiştir.

Çizelge 30. Farklı hasat sonrası uygulamalara tabi tutulan Maxibell F1 biber (yeşil olum) çeşidinde depolama süresince askorbik asit içeriğinde (mg/100g) meydana gelen değişimler (2009)

Uygulama	Depolama Süresi (gün)				Uygulama ort.
	Başlangıç	15	30	45	
Kontrol	89,69 ab	74,65 fg	68,30 hi	44,76 k	69,35 C
UV-C 2,5 dk	89,69 ab	84,62 a-d	54,89 j	55,42 j	71,15 C
UV-C 5 dk	89,69 ab	83,74 b-e	75,06 fg	73,08 gh	80,39 B
UV-C 10 dk	89,69 ab	85,39 a-d	72,20 gh	64,45 i	77,93 B
Sıcak su-40°C	89,69 ab	87,24 abc	84,79 a-d	80,42 def	85,53 A
Sıcak su-50°C	89,69 ab	87,76 abc	79,95 def	77,80 efg	83,80 A
Sıcak su-60°C	89,69 ab	72,20 gh	36,25 l	13,35 m	52,87 D
PVC	89,69 ab	88,95 ab	82,87 cd	73,89 gh	83,85 A
LDPE	89,69 ab	89,13 ab	90,20 a	76,22 fg	86,31 A
Depolama süresi ort.	89,69 A	83,74 B	71,61 C	62,15 D	
LSD (0,05)		2,004			3,006

Farklı harfler farklı istatistiksel grupları ifade eder. Uygulama*Depolama süresi LSD (0,05): 6,012

Kırmızı olum dönemindeki Maxibell F1 çeşidi California Wonder tipi biberlerde depolama sürecinde ürün açısından olduğu kadar, biber tüketicisinin beslenme kalitesi yönünden en önemli parametrelerden bir tanesi olan askorbik asit içeriği açısından depolama süresi ve hasat sonrası uygulamalar önemli düzeyde etkili olmuştur ($p<0,05$). Bu kapsamda depolama süresi uzadıkça askorbik asit miktarı azalmıştır. Söz konusu parametrenin depolama süresince korunması kapsamında ise uygulamalar arasında sırasıyla 50°C sıcak su daldırma, PVC bazlı MAP, 5 dakika süreyle UV-C uygulaması ve LDPE bazlı MAP uygulaması en iyi sonucu vermişlerdir. Farklılıklar önemli düzeyde ($p<0,05$) meydana gelmiştir (Çizelge 31). Diğer taraftan, MAP uygulamalarının askorbik asit miktarının korunumu açısından etkisinin metabolizmanın yavaşlatılması sonucu olduğunu düşünülmektedir. Diğer yandan yüksek karbondioksit oranının organik asit metabolizması üzerine olan etkisi de bu sonucu doğurmuş olabilir. Diğer taraftan sıcak su ve UV-C uygulamasının etkileri ise, meyve üzerinde sıcak ve ardından soğuk ortama geçişlerin meydana getirdiği değişimlerdir. Bu şekilde de metabolizmanın yavaşlaması söz konusu olmuştur.

Çizelge 31. Farklı hasat sonrası uygulamalara tabi tutulan Maxibell F1 biber (kırmızı olum) çeşidinde depolama süresince askorbik asit içeriğinde (mg/100g) meydana gelen değişimler (2009)

Uygulama	Depolama Süresi (gün)				Uygulama ort.
	Başlangıç	15	30	45	
Kontrol	97,49 a	64,78 j	53,73 lm	44,58 o	65,15 E
UV-C 2,5 dk	97,494 a	57,44 k	47,44 n	36,71 p	59,77 G
UV-C 5 dk	97,494 a	83,86 d	71,33 hi	65,44 j	79,53 C
UV-C 10 dk	97,494 a	73,90 fg	55,83 kl	22,84 q	62,52 F
Sıcak su-40°C	97,494 a	84,27 cd	55,83 kl	53,61 m	72,80 D
Sıcak su-50°C	97,494 a	87,06 b	78,09 e	74,592 f	84,31 A
Sıcak su-60°C	97,494 a	69,46 i	44,64 o	21,80 q	58,35 H
PVC	97,494 a	83,22 d	71,97 gh	63,35 j	82,11 B
LDPE	97,494 a	86,31 bc	74,88 f	69,76 i	79,01 C
Depolama süresi ort.	97,494 a	76,70 B	61,53 C	50,30 D	
LSD (0,05)		0,708			1,062

Farklı harfler farklı istatistiksel grupları ifade eder. Uygulama*Depolama süresi LSD (0,05): 2,123.

Farklı olum dönemlerindeki Maxibell F1 çeşidi biberlere benzer şekilde sarı olum dönemindeki Dut F1 çeşidi biberlerde depolama süresinin uzaması askorbik asit içeriğinde önemli düzeyde ($p<0,05$) azalmaya neden olmuştur. En düşük değerler 45 gün depolama sonrasında görülmüştür. Bunun yanında; uygulama ortalamaları açısından önemli düzeyde ($p<0,05$) farklılıklar söz konusu olmuştur. En yüksek değerler, LDPE bazlı MAP uygulamasında saptanırken; 50°C sıcak su ve PVC bazlı MAP uygulaması bunu takip etmiştir. Depolama süresince uygulamalar kapsamında önemli değişimler meydana gelmiş, bu değişimler söz konusu üç uygulamada en düşük seviyede gerçekleşmiştir. Diğer taraftan depolama boyunca en düşük değerler 60°C sıcak su uygulamasında saptanmıştır. İncelenen diğer kalite özelliklerine ve biyokimyasal özelliklere benzer şekilde bu uygulamanın meyveler üzerinde olumsuz etkisi olduğu saptanmıştır. Daha düşük düzeylerde olmak üzere 10 dakika süreyle UV-C uygulamasının da askorbik asit içeriği üzerinde olumsuz etkisi söz konusu olmuştur (Çizelge 32).

Çizelge 32. Farklı hasat sonrası uygulamaların Dut F1 biber (sarı olum) çeşidinde depolama süresince askorbik asit içeriğinde (mg/100g) meydana gelen değişimler (2009)

Uygulama	Depolama Süresi (gün)				Uygulama ort.
	Başlangıç	15	30	45	
Kontrol	92,25 a	69,76 jk	47,03 o	38,05 p	61,77 F
UV-C 2,5 dk	92,25 a	73,02 hi	71,21 ij	50,23 n	71,68 E
UV-C 5 dk	92,25 a	79,08 ef	69,23 jk	68,01 k	77,14 D
UV-C 10 dk	92,25 a	68,07 k	76,52 fg	47,55 no	71,10 E
Sıcak su-40°C	92,25 a	60,20 lm	79,08 ef	57,52 m	72,26 E
Sıcak su-50°C	92,25 a	86,77 bc	81,18 de	72,90 hi	83,28 B
Sıcak su-60°C	92,25 a	62,18 l	49,77 no	25,70 q	57,47 G
PVC	92,25 a	74,48 gh	79,20 ef	69,76 jk	78,92 C
LDPE	92,25 a	88,29 b	84,21 cd	77,80 f	85,64 A
Depolama süresi ort.	92,25 A	73,54 B	70,82 C	56,39 D	
LSD (0,05)		1,011			1,517

Farklı harfler farklı istatistiksel grupları ifade eder. Uygulama*Depolama süresi LSD (0,05): 3,033.

Maxibell çeşidi yeşil olum biber meyvelerinde çalışmanın ikinci yılında ilk yılında elde edilen bulgulara benzer şekilde, depolama süresi askorbik asit içeriğini önemli

düzeyde ($p<0,05$) azalış yönünde etkilemiştir. En düşük askorbik asit içeriği 45 gün depolama sonunda saptanmıştır. Uygulama ortalamaları açısından yine önemli seviyede ($p<0,05$) farklılık meydana gelmiştir. En yüksek değerler sırasıyla LDPE ve PVC MAP uygulamalarında tespit edilirken, bunu 50°C sıcak su ve 5 dakika süreyle UV-C uygulamaları izlemiştir. Buna karşın; 60°C sıcak su uygulama ortalamasına ait askorbik asit içeriği en düşük değeri almıştır. Depolama sürecinde uygulamalarda görülen askorbik asit içeriğindeki düşüşler yine MAP ve 50°C sıcak su uygulamalarında daha yavaş olurken; tüm uygulamalar kapsamında belirgin azalışlar 30 gün depolama sonrasında gerçekleşmiştir (Çizelge 33).

Çizelge 33. Farklı hasat sonrası uygulamalara tabi tutulan Maxibell F1 biber (yeşil olum) çeşidinde depolama süresince askorbik asit içeriğinde (mg./100g) meydana gelen değişimler (2010)

Uygulama	Depolama Süresi (gün)				Uygulama ort.
	Başlangıç	15	30	45	
Kontrol	81,06 a	66,03 f	33,74 o	32,98 op	53,45 E
UV-C 2,5 dk	81,06 a	66,96 ef	51,28 j	43,30 l	60,65 C
UV-C 5 dk	81,06 a	69,81 d	58,68 h	31,88 p	60,36 C
UV-C 10 dk	81,06 a	66,43 f	50,00 j	38,05 n	58,89 D
Sıcak su-40°C	81,06 a	68,24 de	43,12 l	41,38 m	58,45 D
Sıcak su-50°C	81,06 a	69,06 d	48,25 k	43,36 l	60,43 C
Sıcak su-60°C	81,06 a	61,95 g	42,89 lm	32,46 op	54,59 E
PVC	81,06 a	72,15 c	58,80 h	44,41 l	64,10 B
LDPE	81,06 a	73,83 b	61,66 g	56,41 i	68,24 A
Depolama süresi ort.	81,06 A	68,27 B	49,83 C	40,47 D	
LSD (0,05)		0,524			0,785

Farklı harfler farklı istatistiksel grupları ifade eder. Uygulama*Depolama süresi LSD (0,05): 1,57.

Çalışmanın ikinci yılında Maxibell F1 çeşidinin kırmızı olum meyvelerinde, depolama süresi askorbik asit içeriğini önemli düzeyde etkilemiştir ($p<0,05$). Söz konusu

değişimler azalma yönünde meydana gelmiştir (Çizelge 34). Bunun yanında; hasat sonrası uygulamalar ortalamaları önemli düzeyde ($p<0,05$) farklılık göstermiştir. En yüksek ortalama değerleri sırasıyla; LDPE bazlı MAP, PVC bazlı MAP ve 50°C sıcak su uygulamasına ait olmuştur. Buna karşın; 10 dakika süreyle UV-C ve 60°C sıcak su uygulamasına ait ortalama değerleri kontrol dahil olmak üzere en düşük değerleri almışlardır. Diğer taraftan; depolama süresince hasat sonrası uygulamaların değişimi kendi aralarında önemli düzeyde ($p<0,05$) farklılıklar göstermiştir. Depolama süresince askorbik asit içeriğindeki düşüşlerin oranı LDPE ve PVC bazlı MAP ile 50°C sıcak su uygulamalarında daha düşük seviyede gerçekleşmiştir.

Çizelge 34. Farklı hasat sonrası uygulamalara tabi tutulan Maxibell F1 biber (kırmızı olum) çeşidinde depolama süresince askorbik asit içeriğinde (mg/100g) meydana gelen değişimler (2010)

Uygulama	Depolama Süresi (gün)				Uygulama ort.
	Başlangıç	15	30	45	
Kontrol	89,45 a	69,41 g	62,99 i	47,90 n	67,44 F
UV-C 2,5 dk	89,45 a	69,23 g	59,73 j	49,71 m	67,03 F
UV-C 5 dk	89,45 a	75,41 e	68,12 h	49,71 m	70,67 D
UV-C 10 dk	89,45 a	51,46 l	41,67 o	37,35 p	54,98 H
Sıcak su-40°C	89,45 a	72,67 f	69,46 g	48,19 n	69,95 E
Sıcak su-50°C	89,45 a	75,93 e	69,70 g	49,65 m	71,18 C
Sıcak su-60°C	89,45 a	55,13 k	47,26 n	37,99 p	57,46 G
PVC	89,45 a	80,36 c	75,12 e	47,55 n	73,12 B
LDPE	89,45 a	82,05 b	77,62 d	55,07 k	76,05 A
Depolama süresi ort.	89,45 A	70,18 B	63,52 C	47,02 D	
LSD (0,05)		0,326			0,489

Farklı harfler farklı istatistiksel grupları ifade eder. Uygulama*Depolama süresi LSD (0,05): 0,977.

Çalışmanın ikinci yılında Dut F1 çeşidinde birinci yıl bulgularına benzer şekilde, depolama süresinin uzaması askorbik asit içeriğinde önemli düzeyde ($p<0,05$) azalmayı

beraberinde getirmiştir. En düşük askorbik asit içeriği değeri 45 gün depolama sonunda saptanmıştır. Uygulama ortalamaları arasında önemli düzeyde ($p<0,05$) farklılıklar meydana gelirken; en yüksek ortalama değer LDPE bazlı MAP uygulamasında tespit edilmiştir. Bunun yanında sırasıyla; 50°C sıcak su uygulaması, 40°C sıcak su uygulaması ve PVC bazlı MAP uygulaması ortalamaları yüksek değerler almışlardır. Diğer taraftan; 60°C sıcak su uygulaması ve ardından 10 dakika süreyle UV-C uygulamasına ait ortalama değerler en düşük askorbik asit içeriğine sahip olmuşlardır. Hasat sonrası uygulamaların farklı depolama sürelerinde askorbik asit içeriğine olan etkileri önemli düzeyde ($p<0,05$) farklılıklar göstermiştir. Bu kapsamda; depolama süresince askorbik asit içeriğinin en yüksek düzeyde korunduğu uygulama, LDPE bazlı MAP uygulaması olmuştur. Bu açıdan 50°C sıcak su uygulaması öncelikli olmak üzere PVC bazlı MAP ve 50°C sıcak su uygulaması olumlu sayılabilecek etkide bulunmuşlardır. Depolama süreci içerisinde gerek 15 gerekse 30 gün depolama sonunda belirgin azalışlar meydana gelmiştir (Çizelge 35).

Çizelge 35. Farklı uygulamalara tabi tutulan Dut F1 biber (sarı olum) çeşidinde depolama süresince askorbik asit içeriğinde (mg/100g) meydana gelen değişimler (2010)

Uygulama	Depolama Süresi (gün)				Uygulama ort.
	Başlangıç	15	30	45	
Kontrol	84,79 a	62,59 e	50,18 ij	37,99 m	58,89 D
UV-C 2,5 dk	84,79 a	60,55 e	49,53 j	37,24 mn	58,03 D
UV-C 5 dk	84,79 a	66,43 d	55,13 fg	49,07 j	63,86 C
UV-C 10 dk	84,79 a	54,72 fgh	46,04 k	36,25 mn	55,45 E
Sıcak su-40°C	84,79 a	71,91 bc	65,85 d	55,13 fg	69,42 B
Sıcak su-50°C	84,79 a	73,89 b	65,56 d	54,78 fgh	69,76 AB
Sıcak su-60°C	84,79 a	53,50 gh	43,07 l	35,49 n	54,12 F
PVC	84,79 a	70,80 c	67,37 d	52,51 hi	68,87 B
LDPE	84,79 a	74,13 b	67,02 d	56,82 f	70,69 A
Depolama süresi ort.	84,79 A	65,39 B	56,64 C	46,14 D	
LSD (0,05)		0,790			1,186

Farklı harfler farklı istatistiksel grupları ifade eder. Uygulama*Depolama süresi LSD (0,05): 2,371.

Çalışmanın her iki yılı kapsamında, solunuma ve olgunluğa bağlı olarak depolama süresince askorbik asit içeriğinde sürekli bir azalış meydana gelmiştir. Benzer durum mandarin (Şen ve Karaçalı, 2005) ve brokoli (Barth ve ark., 1993) gibi birçok meyve ve sebze türünde söz konusu olmuştur. Biber askorbik asit içeriği açısından zengin bir türdür (Bosland ve Votawa, 2000). Bunun yanında biber; depolama süresinin uzamasıyla askorbik asit kaybına uğrayan bir sebze türüdür (Jecheon ve ark., 2001). Hasat sonrası uygulamalar içerisinde en olumlu sonuçlar, brokoli (Barth ve ark., 1993) ve dereotu'nda (Sakaldaş ve ark., 2010) tespit edildiği gibi LDPE öncelikli olmak üzere modifiye atmosfer paketleme (MAP) uygulamalarında saptanmıştır. Bu anlamda elde edilen bulgular Yalova çarliston biber çeşidine ait bulgularla benzerlik göstermiş; askorbik asidin korunumunda kontrole göre en olumlu sonuçlar sırasıyla PP ve PVC bazlı MAP uygulamasında saptanmıştır (Akbudak, 2008). Askorbik asit parametresi üzerinde MAP etkileri açısından yakın bulgular 10 gün süreyle muhafaza edilen California Wonder tipi biberlerde saptanmıştır (Martinez ve ark., 2003). Farklı sıcaklıklarda (5°C ve 10°C) 14 gün süreyle depolanan Twingo çeşidinde California Wonder tipi biberlere paralel biçimde askorbik asit içeriğinin korunumu açısından LDPE en etkili uygulama olmuş bunu PVC takip etmiştir (Manolopoulou ve ark., 2010). Diğer taraftan UV-C uygulamaları kapsamında uygulama süresinin uzaması askorbik asit içeriği üzerindeki olumsuz etkisi, Satsuma mandarinlerinde de tespit edilmiştir (Şen ve Karaçalı, 2005).

4.1.10. Renk Maddeleri İçeriği

4.1.10.1. Toplam Klorofil İçeriği

Çalışmanın birinci yılı kapsamında; yeşil olum dönemine ait Maxibell F1 çeşidi biberlerde olgunlaşmayla doğru orantılı olarak depolama süresi uzadıkça toplam klorofil miktarında azalışlar söz konusu olmuş, meyve renginde açılmalar meydana gelmiştir. Toplam klorofil miktarının depolama süresince azalışı önemli düzeyde olmuştur ($p<0,05$). Depolama süreci içerisinde söz konusu azalmaların miktarı ve hasat sonrası uygulamaların bu azalış miktarına etkileri önemli düzeyde farklılıklar göstermiştir ($p<0,05$). Bu kapsamda; LDPE bazlı MAP uygulaması çok net biçimde etkisini göstermiştir. PVC bazlı MAP ve 40°C sıcak su uygulaması da önemli düzeyde etkili olmuştur. PVC ve 40°C sıcak su uygulamaları arasında önemli düzeyde bir farklılık söz konusu değildir ($p>0,05$). Bu bağlamda söz konusu uygulamalar olgunluğun hızla seyretmesini önleyerek renk kaybına

olumlu etkide bulunmuşlardır. Buna karşın; 60°C sıcak su ve 10 dakika süreyle UV-C uygulamasına ait meyvelerde yüzeyde haşlanma ve deformasyondan dolayı klorofil kaybı çok hızlı bir biçimde gerçekleşmiştir. Diğer taraftan kontrol olarak kullanılan meyvelerin yanı sıra 2,5 dakika süreyle UV-C uygulamasına tabi tutulan meyvelerde toplam klorofil miktarında özellikle 15 günden sonra toplam klorofil miktarında çok hızlı bir düşüş meydana gelmiştir (Çizelge 36).

Çizelge 36. Farklı uygulamaların Maxibell F1 biber (yeşil olum) çeşidinde depolama süresince toplam klorofil miktarında (mg/l) meydana gelen değişimler (2009)

Uygulama	Depolama Süresi (gün)				Uygulama ort.
	Başlangıç	15	30	45	
Kontrol	4,94 a	1,81 mn	2,54 gh	2,01 klm	2,82 E
UV-C 2,5 dk	4,94 a	1,97 lm	2,39 hi	1,98 lm	2,82 E
UV-C 5 dk	4,94 a	3,11 cde	2,24 ijk	1,87 lmn	3,04 D
UV-C 10 dk	4,94 a	2,75 fg	1,25 o	1,72 n	2,67 F
Sıcak su-40°C	4,94 a	3,17 cd	3,34 c	2,90 ef	3,59 B
Sıcak su-50°C	4,94 a	2,11 jkl	3,17 cd	3,09 cde	3,33 C
Sıcak su-60°C	4,94 a	2,27 ij	1,65 n	1,07 o	2,48 G
PVC	4,94 a	3,14 cde	3,03 de	3,02 de	3,53 B
LDPE	4,94 a	4,95 a	4,95 a	3,85 b	4,67 A
Depolama süresi ort.	4,94 A	2,81 B	2,73 C	2,39 D	
LSD (0,05)		0,082			0,123

Farklı harfler farklı istatistiksel grupları ifade eder. Uygulama*Depolama süresi LSD (0,05): 0,246.

Çalışmanın ikinci yılında ise; depolama süresi toplam klorofil içeriği üzerinde önemli düzeyde ($p<0,05$) etkili olmuştur. Depolama süresindeki artış, toplam klorofil içeriğinde azalışı beraberinde getirmiştir. Uygulamaların ortalama değerleri açısından yine önemli düzeyde ($p<0,05$) farklılıklar meydana gelmiştir. Depolama süreleri bir bütün olarak ele alındığında, toplam klorofil içeriğinin en yüksek olduğu uygulama LDPE bazlı

MAP uygulaması olmuştur. Bunu 40°C sıcak su ve PVC bazlı MAP uygulaması izlemiştir. Uygulamaların farklı depolama sürelerinde toplam klorofil içeriğine olan etkileri kapsamında önemli düzeyde ($p<0,05$) farklılıklar saptanmıştır. LDPE bazlı MAP uygulamasında toplam klorofil içeriğinin depolama süresince en yüksek düzeyde korunduğu görülmüştür. Bunu 40°C sıcak su ve PVC bazlı MAP uygulaması izlemiş, 10 dakika süreyle UV-C ve 60°C sıcak su uygulaması klorofil içeriğini olumsuz yönde etkilemiştir. Bu uygulamalara ait klorofil miktarının kontrol meyvelerinden daha düşük olduğu gözlenmiştir (Çizelge 37).

Çizelge 37. Farklı uygulamalara tabi tutulan Maxibell F1 biber (yeşil olum) çeşidinde depolama süresince toplam klorofil miktarında (mg/l) meydana gelen değişimler (2010)

Uygulama	Depolama Süresi (gün)				Uygulama ort.
	Başlangıç	15	30	45	
Kontrol	4,05 a	3,19 cd	2,41 j	1,22 o	2,72 FG
UV-C 2,5 dk	4,05 a	2,99 efg	2,24 jk	1,98 lm	2,82 EF
UV-C 5 dk	4,05 a	3,57 b	3,12 def	2,38 j	3,28 B
UV-C 10 dk	4,05 a	2,93 fg	2,18 kl	1,65 n	2,70 G
Sıcak su-40°C	4,05 a	3,44 b	2,44 ij	1,96 m	2,97 D
Sıcak su-50°C	4,05 a	3,43 bc	2,63 hi	2,40 j	3,13 C
Sıcak su-60°C	4,05 a	2,94 fg	2,27 jk	2,31 jk	2,89 DE
PVC	4,05 a	3,48 b	3,11 def	2,66 h	3,32 AB
LDPE	4,05 a	3,49 b	3,22 cd	2,88 g	3,41 A
Depolama süresi ort.	4,05 A	3,27 B	2,63 C	2,16 D	
LSD (0,05)		0,068			0,102

Farklı harfler farklı istatistiksel grupları ifade eder. Uygulama*Depolama süresi LSD (0,05): 0,016.

Çalışmada elde edilen bulgular kapsamında; klorofil kaybının depolama süresine bağlı olarak azalış göstermesi, biberde saptanmış bir durumdur (Özden ve Bayındırlı, 2002). Yeşil olum dönemindeki biberlerde hasat döneminde rengin koyuluğu, depolamada

klorofil kaybını da yakından ilgilendiren bir ölçüttür (Ball, 1999). Bunun yanında; depolama süresince yavaşlatılmasında en etkili uygulama olan MAP'e benzer etkileri, askorbik asit içeriği açısından zengin bir sebze türü olan brokolide (Barth ve ark., 1993) ve "Yalova çarliston" biberde de (Akbudak, 2008) tespit edilmiştir.

4.1.10.2. Toplam Karotenoid İçeriği

Çalışmanın ilk yılı kapsamında; kırmızı olum dönemine ait Maxibell F1 biberlerde depolama süresi uzadıkça toplam karotenoid miktarında artışlar söz konusu olmuş, meyve renginde koyulaşmalar meydana gelmiştir. Süreç içerisinde söz konusu artışların miktarı ve hasat sonrası uygulamaların bu artış miktarına etkileri önemli düzeyde farklılıklar göstermiştir ($p<0,05$). Bu kapsamda; 50°C sıcak su uygulaması, söz konusu artışı depolama süresince yavaşlatmıştır; PVC bazlı MAP, LDPE bazlı MAP ve 5 dakika süreyle UV-C uygulamaları da benzer etkiyi göstermiştir. Bu bağlamda söz konusu uygulamalar olgunluğun hızla seyretmesini önleyerek olumlu etkide bulunmuşlardır. Buna karşın; 60°C sıcak su ve 10 dakika süreyle UV-C uygulamasına ait meyvelerde karotenoid miktarının az oluşu, bu iki uygulamanın meyve dokularında neden olduğu bozulmalar ve haşlanmanın etkisiyle ortaya çıkan lezyonlar nedeniyle meydana geldiği düşünülmektedir. Diğer taraftan kontrol olarak kullanılan meyvelerin yanı sıra, 2,5 dakika süreyle UV-C ve 40°C sıcak su uygulamasına tabi tutulan meyvelerde toplam karotenoid miktarı özellikle 15 gün depolama süresinden sonra olgunlaşma nedeniyle hızla artış göstermiştir (Çizelge 38).

İkinci yıl bulgularında ilk yıla benzer şekilde depolama süresinin karotenoid içeriği üzerindeki etkisi önemli ($p<0,05$) bulunmuştur. Depolama süresi uzadıkça olgunlaşmayla birlikte karotenoid içeriğinde de artış görülmüştür. Bunun yanında hasat sonrası uygulama ortalamaları arasında önemli düzeyde ($p<0,05$) farklılıklar tespit edilmiştir. En düşük değerler 10 dakika süreyle UV-C ve 50°C sıcak su uygulamalarına ait olmuş, bu iki uygulamayı, 60°C sıcak su uygulaması takip etmiştir. Buna karşın; 50°C sıcak su uygulamasında depolama süresince karotenoid içeriğindeki artış nedeniyle söz konusu değerler daha düşük olurken; 10 dakika süreyle UV-C ve 60°C sıcak su uygulamalarına ait meyvelerde depolama süresince önce artış sonrasında ise söz konusu uygulamaların etkileriyle renklenme bozukluğunun sonucu olarak, ortalama değerlerin azlığı tespit edilmiştir. Bu bağlamda söz konusu iki uygulamada depolama sürecinde karotenoid içeriğinde önce artış, sonrasında ise azalış söz konusu olmuştur (Çizelge 39).

Çizelge 38. Farklı hasat sonrası uygulamaların Maxibell F1 biber (kırmızı olum) çeşidinin depolanmasında toplam karotenoid miktarındaki ($\mu\text{g/ml}$) değişime etkisi (2009)

Uygulama	Depolama Süresi (gün)				Uygulama. ort.
	Başlangıç	15	30	45	
Kontrol	3,99 v	9,91 a	9,97 a	9,79 b	8,41 A
UV-C 2,5 dk	3,99 v	7,45 k	8,43 f	9,83 b	7,42 B
UV-C 5 dk	3,99 v	5,75 a	7,29 l	7,88 i	6,22 D
UV-C 10 dk	3,99 v	6,17 p	1,41 x	9,60 d	5,29 H
Sıcak su-40°C	3,99 v	7,54 j	8,59 e	8,17 g	7,07 C
Sıcak su-50°C	3,99 v	4,25 u	6,35 o	6,61 n	5,30 H
Sıcak su-60°C	3,99 v	7,94 i	9,70 c	1,60 w	5,81 F
PVC	3,99 v	4,56 t	5,15 s	7,92 i	5,40 G
LDPE	3,99 v	5,49 r	7,06 m	8,06 h	6,15 E
Depolama süresi ort.	3,99 D	6,56 C	7,11 B	7,7161 A	
LSD (0,05)		0,0243			0,036

Farklı harfler farklı istatistiksel grupları ifade eder. Uygulama*Depolama süresi LSD (0,05): 0,073.

Çizelge 39. Farklı hasat sonrası uygulamaların Maxibell F1 biber (kırmızı olum) çeşidinin depolanmasında toplam karotenoid miktarındaki ($\mu\text{g/ml}$) değişime etkisi (2010)

Uygulama	Depolama Süresi (gün)				Uygulama ort.
	Başlangıç	15	30	45	
Kontrol	4,27 o	7,88 g	9,67 d	11,08 b	8,23 B
UV-C 2,5 dk	4,27 o	7,95 g	9,95 c	11,31 a	8,37 A
UV-C 5 dk	4,27 o	5,84 jk	6,13 i	9,23 e	6,36 C
UV-C 10 dk	4,27 o	5,22 n	7,23 h	6,23 i	5,74 F
Sıcak su-40°C	4,27 o	5,88 j	6,23 i	8,36 f	6,18 D
Sıcak su-50°C	4,27 o	5,62 l	5,86 jk	7,24 h	5,75 F
Sıcak su-60°C	4,27 o	4,10 p	3,87 q	2,84 r	3,77 G
PVC	4,27 o	5,44 m	5,74 kl	7,36 h	5,70 F
LDPE	4,27 o	5,62 l	5,88 k	7,94 g	5,92 E
Depolama süresi ort.	4,27 D	5,95 C	6,73 B	7,95 A	
LSD (0,05)		0,045			0,068

Farklı harfler farklı istatistiksel grupları ifade eder. Uygulama*Depolama süresi LSD (0,05): 0,136.

Çalışmanın her iki yılına ait bulgularımıza benzer şekilde kırmızı olum dönemine ait Zafiro çeşidi biberlerde olgunlaşmayla birlikte karotenoid içeriğinde artış söz konusu olmuştur (Vicente ve ark., 2005). Genel anlamda bahçe ürünlerinde, olgunlaşmayla birlikte karotenoid içeriğinde artış meydana gelmektedir (Karaçalı, 2002). Hasat sonrası uygulamalar kapsamında; depolama süresince karotenoid içeriğindeki artış hızı az olan uygulamalar LDPE ve PVC bazlı MAP ile 50°C sıcak su uygulamaları olmuştur. MAP uygulamaları yeni dünya meyvesinde gösterdiği etkilere benzer şekilde (Kui Ding ve ark., 2002). Solunum hızını düşürmek suretiyle olgunlaşma hızının düşmesini ve dolayısıyla karotenoid biyosentezini azalmasını sağlamıştır. Bunun yanında; 4,4°C sıcaklıkta 12 gün depolanarak 3 gün süreyle 13°C raf ömrü koşullarında tutulan dilimlenmiş jalapeno biberlerde MAP uygulaması karotenoid değişimlerini yavaşlatmıştır (Howard ve Brenes, 1997).

4.1.10.3. Ksantofil İçeriği

Çalışmanın ilk yılında Dut F1 çeşidine ait sarı olum dönemindeki biberlerde depolama süresi, toplam ksantofil içeriğini önemli düzeyde ($p<0,05$) etkilemiştir. Depolama süresinin uzamasıyla toplam ksantofil içeriğinde azalış söz konusu olmuştur. Bunun yanında uygulama ortalamaları arasında önemli düzeyde ($p<0,05$) farklılık saptanmıştır. Ksantofil içeriği ortalamalarının en yüksek olduğu uygulamalar LDPE ve PVC bazlı MAP ile, 50°C sıcak su uygulaması olmuştur. Bunun yanında; depolama süresince uygulamaların ksantofil içeriğine etkisi açısından önemli düzeyde farklılıklar ($p<0,05$) saptanmıştır. Depolama süresince ksantofil içeriğinin korunumu; 15 gün depolama için 50°C sıcak su, 30 gün depolama için LDPE bazlı MAP ve 45 gün depolama için her iki MAP uygulaması olmuştur. MAP uygulamaları olgunlaşmayı yavaşlatmak suretiyle ksantofil kaybını önemli düzeyde etkilemiştir. Diğer taraftan; 60°C sıcak su uygulamasına tabi tutulan meyveler, depolama süresince ksantofil kaybının en yoğun olduğu uygulama olmuş, bunu kontrol meyveleriyle, 10 dak. süreyle UV-C uygulaması yapılmış meyveler izlemiştir (Çizelge 40). Bu sonuçlar olgunlaşmayla birlikte sarı olum dönemindeki meyvelerin biyolojik olgunluk dönemi olan kırmızı olum dönemine geçiş eğilimini göstermektedir.

Çizelge 40. Farklı hasat sonrası uygulamalara tabi tutulan Dut F1 biber (sarı olum) çeşidinde toplam ksantofil miktarında ($\mu\text{g/ml}$) meydana gelen değişimler (2009)

Uygulama	Depolama Süresi (gün)				Uygu. ort.
	Başlangıç	15	30	45	
Kontrol	4,90 a	3,13 fgh	3,01 h	2,35 i	3,3468 C
UV-C 2,5 dk	4,90 a	3,95 c	3,23 efg	3,04 gh	3,7797 B
UV-C 5 dk	4,90 a	3,39 e	3,22 efg	1,93 j	3,3600 C
UV-C 10 dk	4,90 a	3,06 gh	3,05 gh	1,58 k	3,1500 D
Sıcak su-40°C	4,90 a	3,81 cd	3,30 ef	3,03 gh	3,7603 B
Sıcak su-50°C	4,90 a	4,77 a	3,39 e	3,14 fgh	4,0503 A
Sıcak su-60°C	4,90 a	3,07 gh	2,45 i	1,77 jk	3,0465 E
PVC	4,90 a	4,49 b	3,82 cd	3,35 e	4,1386 A
LDPE	4,90 a	4,56 b	3,69 d	3,33 e	4,1206 A
Depolama süresi ort.	4,90 A	3,80 B	3,24 C	2,61 D	
LSD (0,05)		0,064			0,097

Farklı harfler farklı istatistiksel grupları ifade eder. Uygulama*Depolama süresi LSD (0,05): 0,193.

Ksantofil içeriği için ikinci yıl elde edilen bulgular, ilk yıl bulgularına benzerlik göstermiştir. Depolama süresinin uzaması ksantofil içeriğinde önemli düzeyde ($p<0,05$) azalışı beraberinde getirmiştir. Bunun yanında; uygulama ortalamaları açısından çalışmanın ilk yılına benzer şekilde önemli seviyede ($p<0,05$) farklılıklar meydana gelmiştir. Bununla birlikte en yüksek değerler, LDPE ve PVC bazlı MAP olurken; 50°C sıcak su uygulaması, söz konusu parametre açısından ilk yılda gösterdiği etki düzeyinin altında kalmıştır. Diğer taraftan en düşük ortalama değerleri sırasıyla 60°C sıcak su ve 10 dakika süreyle UV-C uygulaması almıştır (Çizelge 41). Depolama süresince uygulamaların ksantofil içeriğine olan etkileri ilk yıl bulgularına paralel şekilde farklı düzeyde olurken ($p<0,05$); MAP uygulamaları ve sonrasında 50°C sıcak su uygulaması depolama sürecinde ksantofil korunumunun en yüksek düzeyde görüldüğü uygulamalardır. Bunun yanında 60°C sıcak su ve 10 dakika süreyle UV-C uygulamasına ait meyvelerde ksantofil kaybı çok yüksek düzeyde olurken; diğer uygulamaların da bu parametre üzerinde olumlu bir etkisi olmamıştır.

Çizelge 41. Farklı hasat sonrası uygulamalara tabi tutulan Dut F1 biber (sarı olum) çeşidinde depolama süresince toplam ksantofil miktarında ($\mu\text{g/ml}$) meydana gelen değişimler (2010)

Uygulama	Depolama Süresi (gün)				Uygu. ort.
	Başlangıç	15	30	45	
Kontrol	4,95 a	4,07 gh	3,72 j	2,69 m	3,86 E
UV-C 2,5 dk	4,95 a	4,28 e	3,55 k	2,79 m	3,89 E
UV-C 5 dk	4,95 a	4,82 b	4,21 ef	3,56 k	4,38 C
UV-C 10 dk	4,95 a	3,33 l	2,53 n	1,40 p	3,05 G
Sıcak su-40°C	4,95 a	4,04 h	3,54 k	3,41 l	3,99 D
Sıcak su-50°C	4,95 a	4,67 c	4,28 e	4,02 h	4,48 B
Sıcak su-60°C	4,95 a	4,20 ef	2,32 o	1,23 q	3,17 F
PVC	4,95 a	4,79 b	4,56 d	4,16 fg	4,62 A
LDPE	4,95 a	4,89 ab	4,64 cd	3,83 i	4,58 A
Depolama süresi ort.	4,95 A	4,34 B	3,71 C	3,01 D	
LSD (0,05)		0,035			0,058

Farklı harfler farklı istatistiksel grupları ifade eder. Uygulama*Depolama süresi LSD (0,05): 0,106.

Çalışmanın her iki yılında elde edilen bulgular doğrultusunda; depolama süresinin uzaması ksantofil içeriğinde azalmayı beraberinde getirmiştir. Depolama süresince ksantofil içeriğindeki azalmaların en az görüldüğü uygulamalar ise sırasıyla LDPE bazlı ve PVC bazlı MAP ile 50°C ve 40°C sıcak su uygulamaları olmuştur. Depolama sürecinde yüksek CO₂ ve düşük O₂; antosiyanin, likopen, ksantofil ve karotenoid gibi pigmentlerin içeriğinde şiddetli değişimlerin olmasını engeller (Barth ve Hong, 1996; Salunkhe ve Wu, 1973; Wang ve ark, 1971; Zhuang ve ark., 1994). Bu kapsamda MAP uygulamalarına ait meyvelerden elde edilen bulgular, söz konusu saptamayla uyumaktadır. MAP uygulamasının benzer etkileri; MAP uygulamasına tabi tutularak 2°C sıcaklıkta 14 gün süreyle depolanan yeşil kuşkonmazlarda da tespit edilmiştir (Tenorio ve ark., 2004).

4.1.11. Toplam Fenolik Bileşik Miktarı

Çalışmanın ilk yılı için yeşil olum dönemindeki Maxibell F1 çeşidi biberlerde toplam fenolik bileşik içeriği üzerinde depolama süresi önemli ($p<0,05$) bir faktör olmuştur.

Depolama süresi ortalamaları açısından fenolik bileşik içeriğindeki değişimler önce artış sonrasında ise azalış şeklinde meydana gelmiştir. Olgunlaşmayla birlikte görülen artış, olgunlaşmanın ilerlemesiyle azalış şekline dönüşmüştür. Uygulamalar ortalamaları kapsamında ise; en yüksek değerleri sırasıyla 2,5 dakika süreyle UV-C uygulaması ve kontrol alırken; en düşük değerler sırasıyla 60°C sıcak su ve 10 dakika süreyle UV-C uygulamasında saptanmıştı. Diğer taraftan depolama süresince uygulamaların fenolik bileşik içeriğine etkileri farklı ($p<0,05$) düzeylerde seyretmiştir. Depolama süresince 10 dakika UV-C ve 60°C sıcak su uygulamasına ait meyvelerde önce artış sonrasında azalış söz konusu olmuştur. Bu uygulamaların olumsuz etkileri olgunlaşmada bozukluğa neden olmuştur. 2,5 dakika süreyle UV-C ve kontrol meyvelerinde toplam fenolik bileşik miktarındaki en belirgin artışlar 15 gün depolama sonunda gerçekleşmiştir. Olgunluğun daha yavaş ilerlediği MAP uygulamalarında ise 30 gün sonunda belirgin artışlar söz konusu olmuştur (Çizelge 42).

Çizelge 42. Maxibell F1 biber (yeşil olum) çeşidinde farklı uygulamaların depolama süresince toplam fenolik bileşik miktarındaki (GAE mg/100 g) değişime etkileri (2009)

Uygulama	Depolama Süresi (gün)				Uygulama ort.
	Başlangıç	15	30	45	
Kontrol	874,8 efg	1142 ab	1188,1 a	1112,4 ab	1079,3 AB
UV-C 2,5 dk	874,8 efg	1182,7 a	1141,8ab	1175,7 a	1093,8 A
UV-C 5 dk	874,8 efg	868,3 efg	1192,3 a	1043,4 bc	994,7 C
UV-C 10 dk	874,8 efg	953,6cde	827,7 fg	407,2 j	765,8 F
Sıcak su-40°C	874,8 efg	1162,9ab	1150,7ab	680,1 hi	967,1 CD
Sıcak su-50°C	874,8 efg	976,2cde	1047,9bc	1203,5 a	1025,6 BC
Sıcak su-60°C	874,8 efg	881,3 ef	605,2 i	333,9 j	673,8 G
MAP (PVC)	874,8 efg	896,7 ef	988,5cde	925,8 def	921,4 DE
MAP (LDPE)	874,8 efg	826,5 fg	756,9 gh	1142 ab	900,1 E
Depolama süresi ort.	874,8 B	987,8 A	988,78 A	891,55 B	
LSD (0,05)		40,36			60,54

Farklı harfler farklı istatistiksel grupları ifade eder. Uygulama*Depolama süresi LSD (0,05): 121,1.

Maxibell F1 çeşidinin kırmızı olum dönemindeki meyvelerinde toplam fenolik bileşik miktarı yeşil olum döneminden farklı olarak depolama sürecinde sürekli bir azalış göstermiştir. Uygulama ortalamaları kendi aralarında önemli düzeyde ($p<0,05$) farklılık

göstermişlerdir. En yüksek değerler sırasıyla LDPE, PVC ve 50°C sıcak su uygulamalarında tespit edilmiştir. Depolama süresince toplam fenolik bileşik miktarındaki azalmalar da yine en düşük seviyede bu uygulamalarda meydana gelmiştir. Diğer taraftan en düşük ortalama değerler ise, sırasıyla 10 dakika süreyle UV-C, 60°C sıcak su ve 2,5 dakika süreyle UV-C uygulamalarında saptanmıştır. Toplam fenolik bileşik miktarında azalmalar özellikle 30 gün depolama sonunda belirginleşmiştir (Çizelge 43).

Çizelge 43. Maxibell F1 biber (kırmızı olum) çeşidinde farklı uygulamaların depolama süresince toplam fenolik bileşik miktarındaki (GAE mg/100 g) değişime etkileri (2009)

Uygulama	Depolama Süresi (gün)				Uygulama ort.
	Başlangıç	15	30	45	
Kontrol	1347,3 a	1034,1 q	1150,9 k	1047,9 p	1145,1 F
UV-C 2,5 dk	1347,3 a	1167,0 j	496,7 v	357,7 x	842,2 G
UV-C 5 dk	1347,3 a	1203,5 f	1095,2 o	953,1 r	1149,8 E
UV-C 10 dk	1347,3 a	1222,3 d	401,9 w	326,9 y	824,6 İ
Sıcak su-40°C	1347,3 a	1115,3 m	1203,7 f	1147,6 l	1203,5 D
Sıcak su-50°C	1347,3 a	1112,4 n	1192,1 g	1168,3 j	1205,0 C
Sıcak su-60°C	1347,3 a	808,3 s	667,8 t	524,7 u	837,0 H
PVC	1347,3 a	1226,5 c	1219,5 e	1175,5 i	1242,2 B
LDPE	1347,3 a	1247,2 b	1222,4 d	1179,1 h	1249,0 A
Depolama süresi ort.	1347,3 A	1126,3 B	961,1 C	875,6 D	
LSD (0,05)		0,77			1,15

Farklı harfler farklı istatistiksel grupları ifade eder. LSD (0,05) Uygulama*Depolama süresi: 23,03

Sarı olum dönemindeki Dut F1 çeşidi biberlerde çalışmanın ilk yılında elde edilen bulgular, yeşil olum dönemindeki Maxibell F1 çeşidi biberlerden elde edilen bulgularla benzerlik göstermiştir. Depolama süresi ortalamaları kapsamında; toplam fenolik bileşik miktarında önce artış sonrasında ise azalış söz konusu olmuştur. Uygulama ortalamaları açısından en yüksek değerler 5 dakika süreyle UV-C uygulamasında saptanırken; en düşük değerler 10 dakika süreyle UV-C ve 60°C sıcak su uygulamalarında görülmüştür. Bunun yanında; tüm uygulamalar depolama süresince önce artış sonra azalış göstermiştir. Buna karşın en belirgin azalışlar 10 dakika süreyle UV-C ve 60°C sıcak su uygulamalarında 45 gün sonunda meydana gelmiştir. Bu bağlamda; toplam fenolik bileşik miktarında meydana

gelen azalışlar tüm uygulamalar için özellikle 45 gün depolama sonunda belirginleşmiştir. Hasat sonrası uygulama ortalamaları, depolama süresi ortalamaları ve her iki faktörün interaksyonu toplam fenolik bileşik miktarını önemli düzeyde ($p<0,05$) etkilemiştir (Çizelge 44).

Çizelge 44. Farklı uygulamaların Dut F1 biber (sarı olum) çeşidinde depolama süresince toplam fenolik bileşik miktarında (GAE mg/100 g) meydana gelen değişimlere etkisi (2009)

Uygulama	Depolama Süresi (gün)				Uygulama ort.
	Başlangıç	15	30	45	
Kontrol	1219,4 fg	1528,5 e	1175,7 ij	978,8 l	1225,6 CD
UV-C 2,5 dk	1219,4 fg	2095,0 a	1212,6 f-i	308,2 o	1208,8 D
UV-C 5 dk	1219,4 fg	1518,3 e	1230,8 f	1168,7 j	1284,3 B
UV-C 10 dk	1219,4 fg	1491,2 e	989,9 l	774,9 n	1118,8 E
Sıcak su-40°C	1219,4 fg	1528,3 e	1214,5 fgh	983,9 l	1236,5 C
Sıcak su-50°C	1219,4 fg	1730,5 d	1230,2 f	891,3 m	1267,8 B
Sıcak su-60°C	1219,4 fg	1824,1 c	1052,9 k	310,7 o	1101,8 E
PVC	1219,4 fg	1526,2 e	1163,1 j	1177,4 hij	1271,5 B
LDPE	1219,4 fg	2027,7 b	1234,2 f	1182 g-j	1415,8 A
Depolama süresi ort.	1219,4 B	1696,6 A	1167,1 C	864,0 D	
LSD (0,05)		12,91			19,37

Farklı harfler farklı istatistiksel grupları ifade eder. LSD (0,05) Uygulama*Depolama süresi: 38,74.

Yeşil olum dönemi için çalışmanın ikinci yılında depolama süreleri açısından, ilk yıla benzer şekilde önce artış sonra azalış söz konusu olmuştur. Buna karşın azalışlar ikinci yılda 45 gün depolama sonrası meydana gelmiştir. Bu durumun nedeninin çalışmanın ikinci yılında başlangıçta meyvelerdeki toplam fenolik bileşik miktarının azlığı ve depolamada ilk yıl için geline olgunluk seviyesine kadar geçen sürenin ikinci yıl daha uzun sürmesi olduğu düşünülmektedir. Uygulama ortalamaları açısından en yüksek değerler 40°C ve 60°C sıcak su uygulamalarında tespit edilirken; en düşük ortalama değer 10 dakika süreyle UV-C uygulamasında saptanmıştır. Uygulama ortalamaları arasındaki farklar önemli düzeyde ($p<0,05$) olmuştur. Depolama süreci içerisinde uygulamaların etki düzeyleri açısından LDPE ve PVC bazlı MAP ile 50°C sıcak su uygulamasının dışındaki tüm uygulamalarda önce artış sonra şiddetli bir azalış meydana gelmiştir (Çizelge 45, 46).

Çizelge 45. Farklı uygulamaların Maxibell F1 biber (yeşil olum) çeşidinde depolama süresince toplam fenolik bileşik miktarında (GAE mg/100 g) oluşan değişime etkisi (2010)

Uygulama	Depolama Süresi (gün)				Uygulama ort.
	Başlangıç	15	30	45	
Kontrol	1051,5 j	1363,0 h	1617,6cde	1123,1 i	1288,8 D
UV-C 2,5 dk	1051,5 j	1440,3 g	1770,7 a	524,3 k	1196,7 C
UV-C 5 dk	1051,5 j	1363,8 h	1774,4 a	1150,1 i	1335,0 C
UV-C 10 dk	1051,5 j	1551,3 f	1778,5 a	385,3 l	1191,7 E
Sıcak su-40°C	1051,5 j	1463,9 g	1712,0 b	1624,6 cd	1463,0 A
Sıcak su-50°C	1051,5 j	1163,1 i	1600,6 de	1748,1 ab	1390,8 B
Sıcak su-60°C	1051,5 j	1624,2 cde	1581,1 ef	513,9 k	1192,7 A
MAP (PVC)	1051,5 j	1130,8 i	1628,3 cd	1717,8 b	1382,1 B
MAP (LDPE)	1051,5 j	1133,1 i	1326,3 h	1650,5 c	1290,4 D
Depolama süresi ort.	1051,5 D	1359,3 B	1643,3 A	1159,7 C	
LSD (0,05)		14,38			21,57

Farklı harfler farklı istatistiksel grupları ifade eder. Uygulama*Depolama süresi LSD (0,05): 43,15

Sarı renkli Dut F1 çeşidi California Wonder tipi biberlerden çalışmanın ikinci yılı elde edilen bulgulara kapsamında; ilk yıldan farklı şekilde depolama süresi ortalamaları açısından sürekli bir azalış söz konusu olmuştur. İkinci yıl için hasat edilen meyvelerde toplam fenolik bileşik içeriği daha yüksek olmuş ve depolamayla birlikte olgunlaşma doğrultusunda azalmalar meydana gelmiştir. Bunun yanında uygulama ortalamaları açısından önemli düzeyde farklılıklar ($p<0,05$) meydana gelmiştir. En yüksek ortalama değer 50°C sıcak su uygulamasına ait olurken; LDPE ve PVC bazlı MAP uygulamaları bunu izlemiştir. Buna karşın; 60°C sıcak su ve 10 dakika süreyle UV-C uygulamalarına ait ortalama değerler en düşük seviyede olmuşlardır. Depolama süreci içerisinde toplam fenolik bileşik miktarındaki azalmalar, sırasıyla; 50°C sıcak su LDPE, PVC ve 40°C sıcak su uygulamalarında daha düşük seviyelerde gerçekleşmiştir (Çizelge 47).

Çizelge 46. Farklı uygulamaların Maxibell F1 biber (kırmızı olum) çeşidinde depolama süresince toplam fenolik bileşiklerin miktarında (GAE mg/100 g) oluşan değişimler (2010)

Uygulama	Depolama Süresi (gün)				Uygulama ort.
	Başlangıç	15	30	45	
Kontrol	1283,9 hi	1201,8 hi	1458,3 a	948,9 m	1223,2 C
UV-C 2,5 dk	1283,9 hi	1433,0 a	918,7 mn	356,5 s	998,0 F
UV-C 5 dk	1283,9 hi	1262,1 ij	1370,9 cd	562,4 q	1119,8 E
UV-C 10 dk	1283,9 hi	1371,7 bc	717,7 o	618,3 p	997,9 F
Sıcak su-40°C	1283,9 hi	1222,6 kl	1401,7 b	917,6 n	1206,4 D
Sıcak su-50°C	1283,9 hi	1251,3 jk	1318,5 efg	1310,8 fgh	1291,1 B
Sıcak su-60°C	1283,9 hi	1315,2 fg	433,5 r	367,9 s	850,1 G
PVC	1283,9 hi	1305,4 gh	1327,2 efg	1340,8 def	1314,3 A
LDPE	1283,9 hi	1301,7 gh	1313,1 fgh	1347,1 cde	1311,5 A
Depolama süresi ort.	1283,9 B	1296,1 A	1140,0 C	863,4 D	
LSD (0,05)		10,11			15,17

Farklı harfler farklı istatistiksel grupları ifade eder. Uygulama*Depolama süresi LSD (0,05): 30,33

Çalışmanın gerek birinci yıl; gerekse yılında elde edilen bulgulara göre; yeşil olum dönemindeki Maxibell F1 çeşidine ait biberlerde depolama süresince toplam fenolik bileşik miktarında önce artış sonrasında azalış söz konusu olmuştur. Buna karşın aynı çeşidin kırmızı olum dönemine ait meyvelerde ve sarı olum dönemindeki Dut F1 çeşidi biberlerde depolama süresince sürekli bir azalış meydana gelmiştir. Depolama süresinin uzaması benzer şekilde taze dereotunda (Sakaldaş ve ark., 2010) toplam fenolik bileşik miktarında azalmaya yol açmıştır. Diğer taraftan bu azalışların depolama süresince en yavaş ilerlediği uygulamalar, solunum hızının daha yavaş olduğu MAP uygulamalarıdır. Çalışmada elde edilen bulgular dilimlenmiş elmalarda MAP uygulamasının bu parametre üzerindeki etkileriyle (Cocci ve ark., 2006) uyum göstermektedir. Bunun yanında kırmızı olum dönemindeki “Zafiro” biber çeşidinde benzer şekilde kontrol meyvelerinde 22 gün depolamaya kadar artış söz konusu olmuştur (Vicente ve ark., 2005). Çalışmamızda tüm

olum dönemlerine ait kontrol meyveleri için bu parametrede önce artış sonra azalış meydana gelmiştir.

Çizelge 47. Farklı uygulamaların Dut F1 biber (sarı olum) çeşidinde depolama süresince toplam fenolik bileşiklerin miktarında (GAE mg/100 g) meydana gelen değişime etkileri (2010)

Uygulama	Depolama Süresi (gün)				Uygu. ort.
	Başlangıç	15	30	45	
Kontrol	1284,9 def	1363,2 a	1263,4 fg	801,0 o	1178,1 C
UV-C 2,5 dk	1284,9 def	1300,0 cd	794,4 o	698,7 q	1019,5 E
UV-C 5 dk	1284,9 def	1299,0 cd	1152,8 k	913,3 m	1162,5 C
UV-C 10 dk	1284,9 def	945,2 l	855,7 n	714,8 pq	950,1 F
Sıcak su-40°C	1284,9 def	1311,0 bc	1246,6 gh	1227,8 hi	1267,6 B
Sıcak su-50°C	1284,9 def	1326,8 b	1285,9 de	1255,6 g	1288,3 A
Sıcak su-60°C	1284,9 def	1207,6 ij	730,1 p	452,4 r	918,7 G
PVC	1284,9 def	1298,7 cd	1251,3 g	1227,9 hi	1265,7 B
LDPE	1284,9 def	1308,8 bc	1266,1 efg	1198,4 j	1264,5 B
Depolama süresi ort.	1284,9 A	1262,2 B	1094,0 C	943,3 D	
LSD (0,05)		7,40			11,1

Farklı harfler farklı istatistiksel grupları ifade eder. Uygulama*Depolama süresi LSD (0,05): 22,21

4.1.12. Toplam Şeker İçeriği

Çalışmanın ilk yılında, yeşil olum dönemindeki Maxibell F1 çeşidi California Wonder tipi biberlerde depolama süresi toplam şeker içeriğinin önemli düzeyde ($p<0,05$) etkileyen bir faktör olmuştur. Toplam şeker içeriği depolama süresine göre önce artış sonrasında azalış göstermiştir. Bunun yanında; hasat sonrası uygulamalar toplam şeker içeriğini önemli düzeyde ($p<0,05$) ve kendi aralarında farklılıklar göstermişlerdir. Uygulama ortalamaları açısından en yüksek değer PVC bazlı MAP uygulamasına ait olurken; 40°C sıcak su ve 5 dakika süreyle UV-C uygulamaları bunu takip etmişlerdir. En düşük değerler ise 60°C sıcak su uygulamasına ait olmuştur. Depolama süresince hasat

sonrası uygulamalar kapsamında ise; 5 dakika süreyle UV-C, 40°C sıcak su uygulamalarıyla PVC ve LDPE bazlı MAP uygulamalarının dışındaki uygulamalara ve kontrole ait meyvelerde 30 gün depolamaya kadar toplam şeker içeriğinde artış, sonrasında ise azalış söz konusu olmuştur. Yine bu uygulamaların dışındaki uygulamalarda 30 gün depolamaya kadar şeker akümülyasyonu yüksek seviyede meydana gelmiştir (Çizelge 48):

Çizelge 48. Yeşil olum dönemindeki Maxibell F1 çeşidi biberlerde farklı hasat sonrası uygulamaların depolama süresince toplam şeker (g/100 g) içeriğine olan etkileri (2009)

Uygulama	Depolama Süresi (gün)				Uygulama ort.
	Başlangıç	15	30	45	
Kontrol	0,893 d-h	1,374 d-g	2,358 ab	0,705 e-h	1,333 ABC
UV-C 2,5 dk	0,893 d-h	1,193 d-h	1,326 d-g	0,670 e-h	1,020 BCD
UV-C 5 dk	0,893 d-h	0,823 d-h	1,319 d-g	2,567 a	1,401 AB
UV-C 10 dk	0,893 d-h	1,416 def	2,567 a	0,467 b	1,336 ABC
Sıcak su-40°C	0,893 d-h	0,984 d-h	1,249 d-h	2,358 ab	1,371 AB
Sıcak su-50°C	0,893 d-h	1,200 d-h	1,081 d-h	0,537 gh	0,928 CD
Sıcak su-60°C	0,893 d-h	1,416 def	0,698 e-h	0,579 fgh	0,897 D
PVC	0,893 d-h	1,214 d-h	1,451 cde	2,295 abc	1,463 A
LDPE	0,893 d-h	1,074 d-h	1,409 def	1,660 bcd	1,259 A-D
Depolama süresi ort.	0,893 D	1,888 A	1,495 B	1,316 B	
LSD (0,05)		0,2803			0,4204

Farklı harfler farklı istatistiksel grupları ifade eder. Uygulama*Depolama süresi LSD (0,05): 0,8408

Yeşil olum dönemine benzer şekilde, kırmızı olum döneminde benzer şekilde depolama süresi toplam şeker içeriği üzerinde önemli düzeyde ($p<0,05$) etkili olmuştur. Bunun yanında hasat sonrası uygulamalar kontrole göre ve kendi aralarında önemli düzeyde ($p<0,05$) farklılıklar göstermiştir. Depolama süresince kontrol meyveleriyle birlikte; 50°C sıcak su uygulamasıyla LDPE ve PVC bazlı MAP uygulamaları dışındaki uygulamalarda 30 gün depolamaya kadar hızlı bir artış, sonrasında ise belirgin bir azalış söz konusu olmuştur (Çizelge 49).

Farklı olum dönemlerindeki Maxibell F1 çeşidi meyvelerine paralel şekilde sarı olum dönemindeki Dut F1 çeşidi California Wonder tipi biberlerde depolama süresinin artışı toplam şeker içeriğinde önce artışı sonrasında ise önemli düzeyde ($p<0,05$) azalışı

beraberinde getirmiştir. Hasat sonrası uygulamalar arasındaki önemli ($p<0,05$) kapsamında; en düşük ortalama toplam şeker içeriği, 10 dakika süreyle UV-C ve 60°C sıcak su uygulamalarında görülmüştür. Diğer taraftan; en yüksek değerleri ise; 50°C sıcak su ve 2,5 dakika süreyle UV-C uygulamaları almıştır (Çizelge 50). Kırmızı olum dönemi Maxibell F1 çeşidi biberlere benzer şekilde; diğer uygulamaların aksine, 50°C sıcak su, LDPE ve PVC bazlı MAP uygulamalarına ait meyvelerde depolama süresince şiddetli bir artıştan sonra azalış meydana gelmemiştir.

Çizelge 49. Kırmızı olum dönemindeki Maxibell F1 çeşidi biberlerde farklı hasat sonrası uygulamaların depolama süresince toplam şeker içeriğine (g/100 g) olan etkileri (2009)

Uygulama	Depolama Süresi (gün)				Uygulama ort.
	Başlangıç	15	30	45	
Kontrol	1,151 l	1,734f	2,721 b	1,034 m	1,660 AB
UV-C 2,5 dk	1,151 l	1,328 jk	2,977 a	0,818 n	1,568 C
UV-C 5 dk	1,151 l	1,204 l	1,871 e	1,341 ijk	1,392 D
UV-C 10 dk	1,151 l	0,661 o	0,543 p	0,321 q	0,669 G
Sıcak su-40°C	1,151 l	1,341 ijk	1,210 l	0,595 op	1,075 E
Sıcak su-50°C	1,151 l	1,537 gh	1,675 f	2,434 c	1,699 A
Sıcak su-60°C	1,151 l	0,615 op	0,850 n	0,635 op	0,813 F
PVC	1,151 l	1,439 hi	1,635 fg	2,329 d	1,639 B
LDPE	1,151 l	1,243 kl	1,407 ij	1,734 f	1,384 D
Depolama süresi ort.	1,151 C	1,234 B	1,654 A	1,249 B	
LSD (0,05)		0,0337			0,5052

Farklı harfler farklı istatistiksel grupları ifade eder. LSD (0,05) Uygulama*Depolama süresi: 0,101.

Çalışmanın ikinci yılında elde edilen bulgulara göre, yeşil olum dönemindeki biberlerde depolama süresi, ilk yıla benzer şekilde önemli düzeyde ($p<0,05$) etkili olmuştur. Buna karşın, ikinci yıldan artıştan sonraki azalma 30 gün depolama sonrasında gerçekleşmiştir. Bunun yanında en yüksek uygulama ortalaması 40°C sıcak su

uygulamasına ait olurken; en düşük ortalamalar sırasıyla 60°C sıcak su uygulaması ve 10 dakika süreyle UV-C uygulamasında görülmüştür. Bu bağlamda; 40°C sıcak su uygulamasının olumlu etkileri yine kendisini göstermiştir. Diğer taraftan; 30 güne kadarki depolama sürecinde artış, sonrasında ise belirgin düzeyde azalışlar yine meydana gelmiştir. Buna rağmen, LDPE ve PVC bazlı MAP ile 40°C sıcak su uygulamasına ait meyvelerde bu durum görülmemiştir (Çizelge 51).

Çizelge 50. Dut F1 çeşidi sarı olum dönemindeki biberlerde farklı hasat sonrası uygulamaların depolama süresince toplam şeker içeriğine (g/100 g) olan etkileri (2009)

Uygulama	Depolama Süresi (gün)				Uygulama ort.
	Başlangıç	15	30	45	
Kontrol	0,988 kl	1,348 g	2,093 b	0,883 m	0,328 C
UV-C 2,5 dk	0,988 kl	1,904 c	2,263 a	0,811 m	1,492 A
UV-C 5 dk	0,988 kl	1,851 c	1,361 fg	0,850 m	1,263 D
UV-C 10 dk	0,988 kl	0,909 lm	0,850 m	0,425 o	0,793 E
Sıcak su-40°C	0,988 kl	1,164 hi	1,694 d	1,223 h	1,267 D
Sıcak su-50°C	0,988 kl	1,073 ijk	1,498 e	2,250 a	1,452 A
Sıcak su-60°C	0,988 kl	1,125 ij	0,635 n	0,445 o	0,798 E
PVC	0,988 kl	1,125 ij	1,478 e	1,420 efg	1,253 D
LDPE	0,988 kl	1,047 jk	1,446 ef	2,008 b	1,372 B
Depolama süresi ort.	0,988 D	1,283 B	1,480 A	1,146 C	
LSD (0,05)		0,0347			0,0457

Farklı harfler farklı istatistiksel grupları ifade eder. LSD (0,05) Uygulama*Depolama süresi: 0,0914.

Benzer şekilde kırmızı olum dönemine ait meyvelerde depolama süresi ortalamaları arasında ve hasat sonrası uygulamalar arasında önemli düzeyde ($p<0,05$) farklılıklar saptanmıştır. Depolama süresince doğrusal artışın görüldüğü uygulamalar ise LDPE ve PVC bazlı MAP ile 50°C sıcak su olmuştur (Çizelge 52). Diğer taraftan 10 dakika süreyle UV-C ve 60°C sıcak su uygulamalarının olumsuz etkileriyle, 40°C sıcak su ve 2,5 dakika süreyle UV-C uygulamalarının yetersiz etkileri her iki yılda da tespit edilmiştir.

Sarı olum dönemindeki Dut F1 çeşidi biberlerde depolama süresi ortalamaları arasında önemli düzeyde ($p<0,05$) farklılıklar söz konusu olurken; artış ve azalışların düzeyi ile zamanı, ilk yıl bulgularına paralellik göstermiştir. Bunun yanında hasat sonrası

uygulamalar arasında önemli düzeyde ($p<0,05$) farklılıklar saptanmıştır. En yüksek ortalama değer 40°C sıcak su uygulamasında görülürken; en düşük değerler 10 dakika süreyle UV-C ve 60°C sıcak su uygulamalarında tespit edilmiştir. Çalışmanın ilk yılından farklı şekilde bu iki uygulamada toplam şeker içeriğinin depolamanın ilk dönemindeki artışı şiddetli olmamış; buna karşın azalışları daha belirgin olmuştur (Çizelge 53). Diğer taraftan depolama süresince dalgalanmaların görülmediği uygulamalar 40°C ve 50°C sıcak su uygulamalarıyla LDPE ve PVC bazlı MAP uygulamaları olmuştur.

Çizelge 51. Yeşil olum dönemindeki Maxibell F1 çeşidi biberlerde farklı hasat sonrası uygulamaların depolama süresince toplam şeker içeriğine (g/100 g) olan etkileri (2010)

Uygulama	Depolama Süresi (gün)				Uygulama ort.
	Başlangıç	15	30	45	
Kontrol	1,061 l	1,542 h	2,560 b	0,956 m	1,530 C
UV-C 2,5 dk	1,061 l	1,430 i	2,693 a	0,893 mn	1,519 C
UV-C 5 dk	1,061 l	1,284 k	1,856 ef	0,865 n	1,266 D
UV-C 10 dk	1,061 l	1,933 de	0,844 n	0,502 p	1,085 E
Sıcak su- 40°C	1,061 l	1,409 ij	1,849 fg	2,700 a	1,755 A
Sıcak su- 50°C	1,061 l	1,619 h	2,002 d	1,884 ef	1,641 B
Sıcak su- 60°C	1,061 l	1,423 i	0,893 mn	0,754 o	1,033 F
PVC	1,061 l	1,333 jk	1,765 g	2,526 b	1,671 B
LDPE	1,061 l	1,367 ijk	1,626 h	2,149 c	1,551 C
Depolama süresi ort.	1,061 C	1,482 B	1,788 A	1,470 B	
LSD (0,05)		0,0296			0,0445

Farklı harfler farklı istatistiksel grupları ifade eder. LSD (0,05) Uygulama*Depolama süresi: 0,0889.

Çizelge 52. Kırmızı olum dönemindeki Maxibell F1 çeşidi biberlerde farklı hasat sonrası uygulamaların depolama süresince toplam şeker içeriğine (g/100 g) olan etkileri (2010)

Uygulama	Depolama Süresi (gün)				Uygulama ort.
	Başlangıç	15	30	45	
Kontrol	1,282 m	1,897 fg	2,872 a	1,086 o	1,7842 A
UV-C 2,5 dk	1,282 m	1,668 h	2,767 b	1,027 o	1,6861 B
UV-C 5 dk	1,282 m	1,524 jkl	1,904 f	1,197 n	1,4768 C
UV-C 10 dk	1,282 m	1,478 l	0,857 p	0,517 r	1,0336 E
Sıcak su-40°C	1,282 m	1,570 ijk	2,263 d	0,864 p	1,4948 C
Sıcak su-50°C	1,282 m	1,616 hi	1,891 fg	2,283 d	1,7679 A
Sıcak su-60°C	1,282 m	1,505 kl	0,883 p	0,733 q	1,1006 D
PVC	1,282 m	1,655 hi	1,838 fg	2,440 c	1,8039 A
LDPE	1,282 m	1,596 hij	1,812 g	2,080 e	1,6927 B
Depolama süresi ort.	1,282 D	1,612 B	1,899 A	1,359 C	
LSD (0,05)		0,0299			0,0448

Farklı harfler farklı istatistiksel grupları ifade eder. Uygulama*Depolama süresi LSD (0,05): 0,0896.

Çizelge 53. Dut F1 çeşidi sarı olum dönemindeki biberlerde farklı hasat sonrası uygulamaların depolama süresince toplam şeker içeriğine (g/100 g) olan etkileri (2010)

Uygulama	Depolama Süresi (gün)				Uygulama ort.
	Başlangıç	15	30	45	
Kontrol	1,132 k	1,505 h	2,329 b	0,968 l	1,483 D
UV-C 2,5 dk	1,132 k	1,792 e	2,466 a	0,713 m	1,526 C
UV-C 5 dk	1,132 k	1,433 i	1,897 d	0,975 l	1,359 E
UV-C 10 dk	1,132 k	1,446 hi	0,772 m	0,484 p	0,958 F
Sıcak su-40°C	1,132 k	1,446 hi	1,904 d	2,329 b	1,703 A
Sıcak su-50°C	1,132 k	1,446 hi	1,694 f	2,159 c	1,608 B
Sıcak su-60°C	1,132 k	1,420 i	0,641 n	0,556 o	0,937 F
PVC	1,132 k	1,341 j	1,649 fg	2,106 c	1,557 C
LDPE	1,132 k	1,321 j	1,616 g	1,891 d	1,490 D
Depolama süresi ort.	1,132 D	1,461 B	1,663 A	1,353 C	
LSD (0,05)		0,0232			0,0348

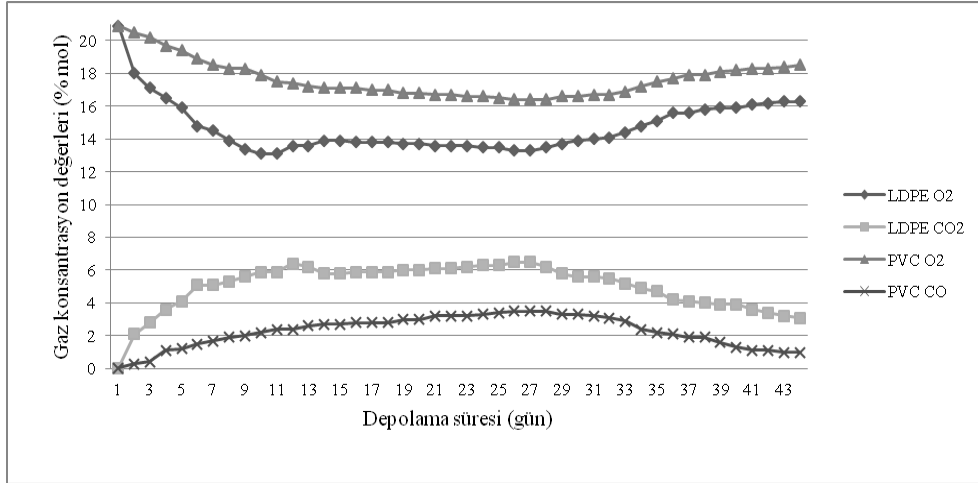
Farklı harfler farklı istatistiksel grupları ifade eder. LSD (0,05) Uygulama*Depolama süresi: 0,0697.

Çalışmanın her iki yılından elde edilen bulgular kapsamında depolama süresinin toplam şeker içeriği üzerine olan etkilerine ve MAP uygulamalarının muhafaza sürecinde şeker akümülyasyonunu önleyerek dalgalanmaların önüne geçmesine ait elde edilen bulgular, farklı kayısı çeşitlerinde elde edilen bulgularla (Önder, 2010) uyum içerisinde olmuştur.

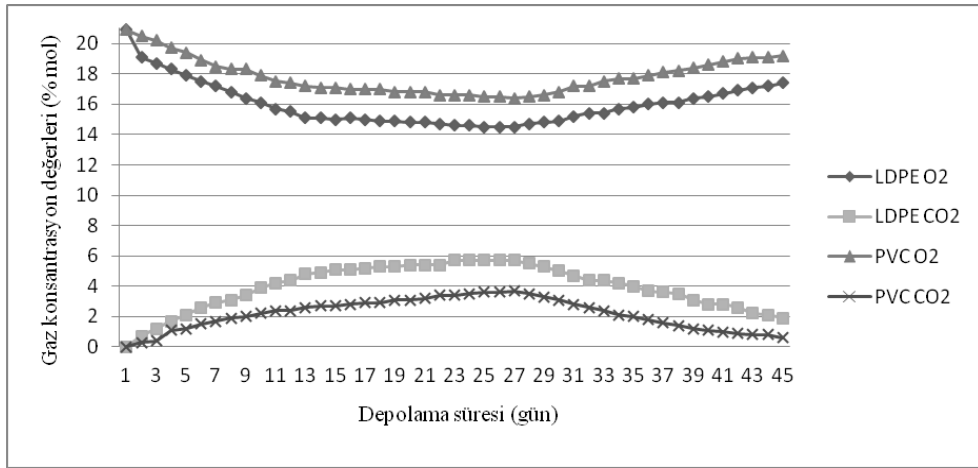
4.2. Ambalaj İçerisi Gaz Konsantrasyonu

Çalışmanın ilk yılı bulgularına göre, yeşil olum dönemi Maxibell F1 çeşidi California Wonder tipi biberler için; depolama süresince ambalaj içerisindeki gaz konsantrasyonları göz önüne alındığında düşük yoğunluklu polietilen bazlı ambalaj materyalinde depolama süresince O₂ konsantrasyonunda ilk 15 gün içerisinde bir düşüş yaşanmış daha sonra ise kademeli olarak artış kaydedilmiştir. Bunun yanında; CO₂ konsantrasyonunda ise 12 günlük süre sonunda %6,4 değerlerine kadar yükseliş meydana gelmiş; daha sonra ise %2,7 değerlerine kadar azalış söz konusu olmuştur. PVC streç filme bakıldığında ise O₂ konsantrasyonunda depolama boyunca %16,4 düzeyine kadar azalmalar görülmüş, depolama süresinin sonunda ise %18,7 değerine kadar bir artış meydana gelmiştir. Yaklaşık aynı oranda yükseliş CO₂ konsantrasyonunda da söz konusu olmuştur. Bu kapsamda, 26. günde %3,5 değerine kadar bir artış, depolama sonunda ise %0,9 değerine kadar bir azalış gerçekleşmiştir (Şekil 49).

Aynı çeşidin kırmızı olum dönemi için ise; depolama süresince ambalaj içerisindeki gaz konsantrasyonları göz önüne alındığında düşük yoğunluklu polietilen bazlı ambalaj materyalinde depolama süresince O₂ konsantrasyonunda ilk 15 gün içerisinde bir düşüş yaşanmış daha sonra ise kademeli olarak artış kaydedilmiştir. Bunun yanında; CO₂ konsantrasyonunda ise 23 günlük süre sonunda % 5,7 değerlerine kadar yükseliş meydana gelmiş; daha sonra ise % 1,9 değerlerine kadar azalış söz konusu olmuştur. PVC filme bakıldığında ise O₂ konsantrasyonunda depolama boyunca %16,4 düzeyine kadar azalmalar görülmüş, depolama süresinin sonunda ise %19,2 değerine kadar bir artış meydana gelmiştir. Yaklaşık aynı oranda yükseliş CO₂ konsantrasyonunda da söz konusu olmuştur. Bu kapsamda, 27. günde %3,7 değerine kadar bir artış, depolama sonunda ise % 0,6 değerine kadar bir azalış gerçekleşmiştir (Şekil 50).

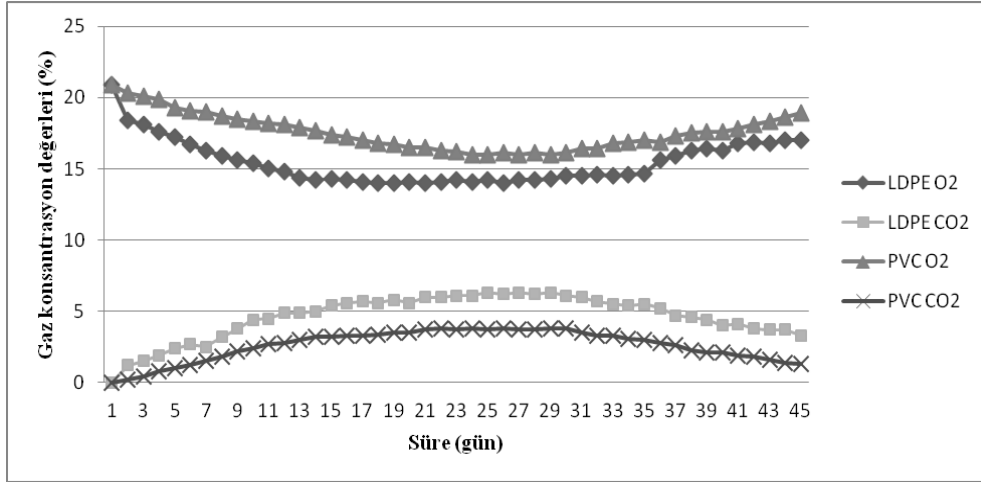


Şekil 49. Yeşil olum dönemindeki Maxibell F1 biber çeşidinde depolama süresince MAP uygulamalarında gaz konsantrasyonunda meydana gelen değişimler (2009).



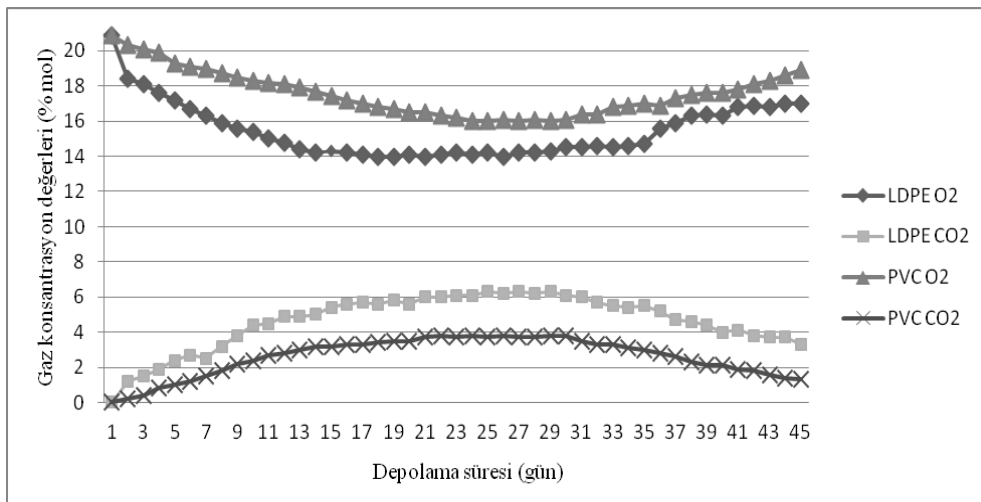
Şekil 50. Kırmızı olum dönemindeki Maxibell F1 biber çeşidinde depolama süresince MAP uygulamalarında gaz konsantrasyonunda meydana gelen değişimler (2009).

İlk yıl bulguları kapsamında; sarı olum dönemindeki Dut F1 çeşidi biberlerde her iki MAP uygulaması için depolamanın ilk dönemlerinde O₂ miktarında belirgin bir düşüş, CO₂ miktarında ise şiddetli bir artış söz konusudur. Bununla birlikte bu değişimlerin seviyesi LDPE bazlı MAP uygulamasında daha yüksek olmuştur. Diğer taraftan depolamanın uzamasıyla tekrar O₂ miktarında artış, CO₂ miktarında ise azalış meydana gelmiştir. Söz konusu durum PVC bazlı uygulamada depolamanın 25. gününde gerçekleşirken, LDPE bazlı uygulamada ise 33. günden itibaren meydana gelmiştir (Şekil 51).



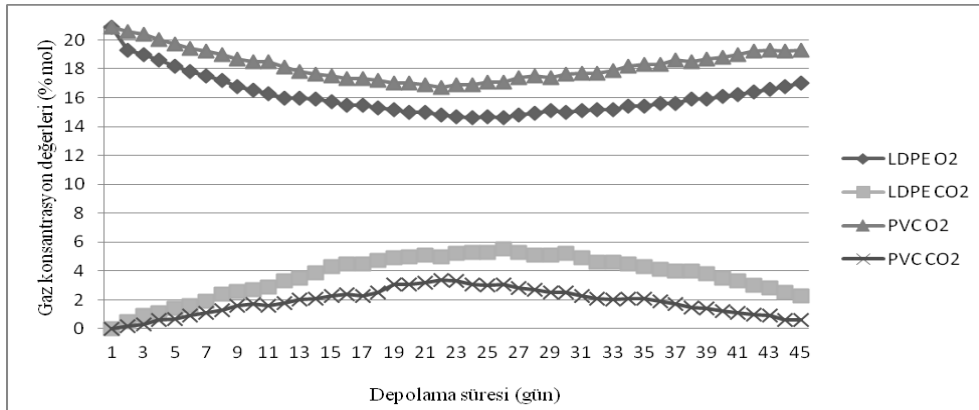
Şekil 51. Sarı olum dönemindeki Dut F1 biber çeşidinde depolama süresince MAP uygulamalarında gaz konsantrasyon (%) değerlerindeki değişimler (2009).

Çalışmanın ikinci yılında elde edilen bulgulara göre; yeşil olum dönemindeki Maxibell F1 çeşidi biberlerde, LDPE uygulamasında O₂ miktarı, depolamanın 25. gününde %13,5 değerine kadar düşmüş; depolamanın 26. gününden itibaren tekrar artışa geçmiştir. Bununla birlikte; CO₂ miktarı ise %6,1 oranına kadar yükselmiş, sonrasında tekrar düşüşe geçerek %2,5 değerine kadar inmiştir. Diğer taraftan; PVC uygulaması için depolamanın 21. gününde %16,9 değerine düşmüş, sonrasında artarak depolamanın sonunda %19,2 değerine ulaşmıştır. CO₂ miktarı ise aynı süreçte %3 değerine kadar çıkmış, sonrasında ise tekrar azalışa geçerek %0,6 değerine düşmüştür (Şekil 52).



Şekil 52. Yeşil olum dönemindeki Maxibell F1 biber çeşidinde depolama süresince MAP uygulamalarında gaz konsantrasyonunda meydana gelen değişimler (2010).

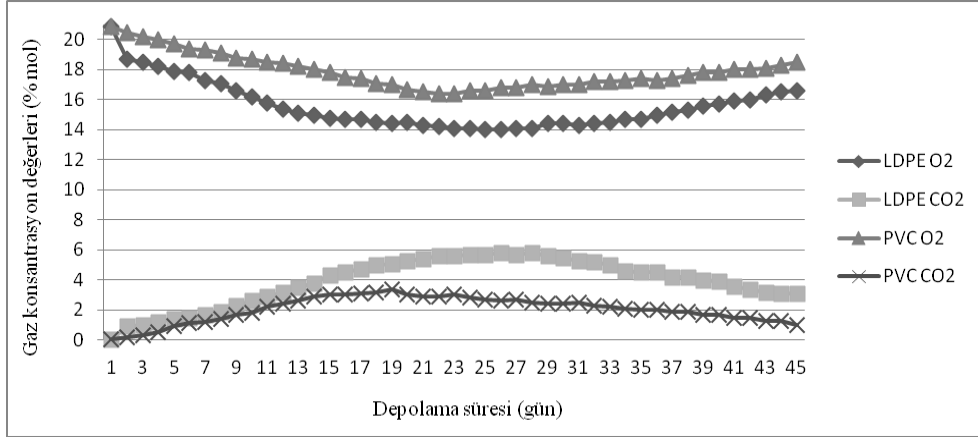
Kırmızı olum dönemine ait Maxibell F1 çeşidi biberlerin ikinci yıl bulguları kapsamında, depolamanın ilk sürecinde O₂ miktarı azalış, CO₂ miktarı ise artış görülmüş, sonrasında ise sürecinde O₂ miktarı artış, CO₂ miktarı ise azalış görülmüştür. Belirgin değişimler solunum hızından dolayı ilk 10 günde belirginleşmiştir. Buna karşın; söz konusu artış ve azalışların düzeyi iki uygulama arasında farklı düzeylerde gerçekleşmiştir. LDPE uygulaması için O₂ miktarı depolamanın 26. gününde %14,6 değerine kadar düşmüş, sonrasında ise artış eğilimi göstererek %17,0 değerine ulaşmıştır. Bununla birlikte CO₂ miktarı ise %5,5 değerine kadar çıkmış, sonrasında ise azalış göstererek %2,3 değerine inmiştir. Diğer taraftan; PVC bazlı uygulamada artış ve azalışlar daha düşük seviyelerde meydana gelmiştir. PVC uygulamasında O₂ miktarı 24. günde %16,9 değerine kadar düşmüş, sonrasında ise artarak %19,3 değerine ulaşmıştır. Buna karşın; CO₂ miktarı depolamanın 22. gününde %3,4 değerine kadar artış göstermiş, sonrasında ise azalış eğilimi göstererek %0,6 değerine kadar düşmüştür (Şekil 53).



Şekil 53. Kırmızı olum dönemindeki Maxibell F1 biber çeşidinde depolama süresince MAP uygulamalarında gaz konsantrasyon değerlerinde meydana gelen değişimler (2010).

İlk yıl bulgularına paralel olarak sarı olum dönemindeki Dut F1 çeşidi biberlerde ambalaj içerisi gaz konsantrasyonları kapsamında, LDPE ve PVC uygulamalarında O₂ miktarı için önce azalış sonra artış; CO₂ miktarı için ise önce artış sonra ise azalış şeklinde değişimler olmuştur. LDPE uygulaması için depolamanın 26. gününde %14,0 değerine düşen O₂ miktarı, depolama sonunda tekrar %16,6 değerine çıkmıştır. Buna ek olarak; CO₂ miktarı %5,8 değerine kadar çıkmış, depolama bittiğinde %3,1 değerine kadar düşmüştür. PVC uygulamalarında ise depolamanın 23. gününde %16,4 değerine düşen O₂ miktarı, sonrasında artış eğilimi göstererek %18,5 değerine ulaşmıştır. Diğer taraftan CO₂ miktarı,

depolamanın 23. gününde %3 değerine ulaşmış, depolama sonunda ise %1 değerine düşmüştür. Depolama kapsamında O₂ miktarındaki düşüş ve CO₂ miktarındaki belirgin yükselişler özellikle depolamanın ilk 10 gününde meydana gelmiştir (Şekil 54).



Şekil 54. Sarı olum dönemindeki Dut F1 biber çeşidinde depolama süresince MAP atmosfer uygulamalarında gaz konsantrasyon değerlerindeki değişimler (2010).

Yeşil ve kırmızı olum dönemindeki Maxibell F1 çeşidi biberler ile sarı olum dönemindeki Dut F1 çeşidi biberlerde, modifiye atmosferin doğal bir etkisi olarak (Beaudry, 1999); oksijen miktarında azalma; karbondioksit miktarında ise artış söz konusu olmuştur. Biberin depolama süresince solunum hızının arttığı ve genel anlamda ambalaj içerisinde O₂ miktarının azaldığı, CO₂ miktarının ise arttığı yapılan çalışmalarla tespit edilmiştir (Kang ve Lee, 1997; Fallik ve ark., 1999). Bunun yanında kullanılan ambalaj materyalleri farklı geçirim yapısındadır (Zagory ve Kader, 1988). Dolayısıyla, iki uygulamaya ait O₂ ve CO₂ miktarları depolama süresince farklılık göstermiştir. Biberde, depolama süresince zararlanmalar olması açısından; düşük oksijen eşiği %2, yüksek karbondioksit eşiği ise %5 civarındadır (Saltveit, 2001). Bu anlamda gerek Maxibell F1 çeşidi biberlerde gerekse Dut F1 çeşidi biberlerde her iki uygulama için oksijen miktarı %13 değerinin altına düşmemiş; karbondioksit miktarı ise % 6 değerinin üzerine çıkmamıştır.

Çalışmanın her iki yılında elde edilen bulgulara benzer şekilde; Manolopoulou (2010), California Wonder tipi biberlerde; Akbudak (2008), ise sivri biberlerde LDPE bazlı MAP uygulamasındaki gaz geçirgenlik değerlerinin PVC bazlı MAP uygulamasına göre farklılık gösterdiğini tespit etmişlerdir. Bunun yanında söz konusu farklılıklar bazı kayısı çeşitlerinde de saptanmıştır (Kaynaş ve ark., 2009).

BÖLÜM 5**SONUÇ VE ÖNERİLER**

Elde edilen sonuçlara göre; Çanakkale yöresinde yetiştirilen California Wonder tipi “Maxibell F1” çeşidi yeşil olum dönemine ait biberlerde tüm kalite parametreleri açısından depolama süresi etkili bir faktör olmuştur. Depolama süresi uzadıkça, kalite özelliklerinde ve biyokimyasal özelliklerde kayıpların meydana geldiği tespit edilmiştir. Özellikle 30 gün ve 45 gün depolama süresi sonrasında kayıplar yüksek düzeyde gerçekleşmiştir.

Bunun yanında hasat sonrası uygulamalar arasında önemli farklılıklar saptanmıştır. Tüm depolama süreleri sonunda; LDPE ve PVC bazlı modifiye atmosfer paket (MAP) uygulamalarının yanı sıra, 40°C ve 50°C sıcak su daldırma uygulamalarının olumlu etkileri söz konusu olmuştur. Bu kapsamda; ağırlık kaybında MAP uygulamalarının çok belirgin etkileri tespit edilmiştir. Tüm bu özelliklerin görsel bir belirtisi olarak meyvede meydana gelen esneklik MAP uygulamaları ile 40°C ve 50°C sıcak su daldırma uygulamalarında daha az oranda olmuştur dolayısıyla deformasyonun daha az olduğu sonucu tespit edilmiştir. Dokularda meydana gelen deformasyonun fiziksel bir belirtisi olan meyve esnekliği için yine en etkili uygulama LDPE bazlı MAP uygulaması olmuştur. Bunu PVC bazlı MAP ve 40°C sıcak su uygulamaları takip etmiştir. 50°C sıcak su uygulamasının da belirli bir düzeyde etkisi olmuştur. California Wonder tipi biberler için biyolojik olgunlukta zemin renginin kırmızı olması kapsamında, yeşil olum dönemindeki biberler için zemin renginin yoğunluğu önem taşımaktadır. Zemin rengindeki değişimlerin olgunlaşma hızıyla ilişkili olarak en yavaş ilerlediği uygulamalar sırasıyla LDPE, PVC ve 40°C sıcak su uygulamaları olmuştur. Diğer taraftan 60°C sıcak su ve 10 dakika süreyle UV-C uygulamalarında meyvelerde zemin renginde bozukluklar görülmüştür ve renk kaybı meydana gelmiştir. Fungal veya bakteriyel etmenli çürüme ve bozulmaların oranı; MAP uygulamalarının yanı sıra 40°C ve 50°C sıcak su daldırma uygulamalarına ait biberlerde, diğer uygulamalara ve kontrole göre önemli düzeyde düşük seviyelerde seyretmiştir. Meyvelerin mantarsal ve veya bakteriyel etmenli çürümelere karşı daha hassas olmasına neden olan üşüme zararının yoğunluğu yine hasat sonrası uygulamalara göre farklılıklar göstermiştir. Başta LDPE olmak üzere MAP uygulamaları ve sırasıyla 50°C ve 40°C sıcak su uygulamaları, sonrasında ise 2,5 dakika süreyle UV-C uygulaması üşüme zararı üzerinde belirli seviyede etkili olmuşlardır. Diğer taraftan 60°C sıcak su ve

10 dakika süreyle UV-C uygulamalarının meyvelerde deformasyona sebep olması üşüme zararının artışı da beraberinde getirmiştir. Diğer uygulamaların kontrole oranla herhangi bir etkisi görülmemiştir.

Depolama sürecinde bozulmaların önemli bir biyokimyasal ifadesi olan hücre membranlarındaki deformasyon, bu uygulamalarda çok daha az seviyelerde gerçekleşmiştir. Ayrıca modifiye atmosfer paket uygulamaları kapsamında LDPE materyalinin PVC materyaline göre; oksijen salınımı daha az, karbondioksit tutum oranı ise daha fazladır. Bu şekilde LDPE bazlı MAP uygulaması ürünü solunum hızını yavaşlattığından bu uygulamaya ait meyvelerde kalite özellikleri depolama süresince daha yüksek oranda korunmuştur. Bunun yanında SÇKM oranında depolama süresince artışların yüksek olması ve 45 gün depolama süresinde, bozulmalardan ileri gelen şekerlerin parçalanması nedeniyle SÇKM oranında meydana gelen düşüşler MAP uygulamaları ile 40°C ve 50°C sıcak su uygulamalarında meydana gelmemiştir. Diğer biyokimyasal özellikler açısından da uygulamalar açısından benzer farklılıklar tespit edilmiştir. Titre edilebilir toplam asitlik kapsamında SÇKM oranına benzer şekilde depolama süresince önce azalış sonrasında ise artış şeklinde dalgalanmalar meydana gelmiştir. Yeşil olum dönemi kapsamında çalışmanın ilk yılında tüm uygulamalar için depolamanın 15. gününde belirgin bir artış sonrasında ise uygulamalara göre farklı olmakla birlikte azalış meydana gelmiştir. Bu azalış LDPE ve PVC bazlı MAP ile 40°C ve 50°C sıcak su uygulamalarında daha yavaş olmuştur. Diğer taraftan 60°C sıcak su uygulamasıyla 10 dakika süreyle UV-C uygulamasında son dönemde tekrar artış meydana gelmiştir. Bu durum organik asitlerin yapılarının bozulmasından kaynaklanabilir. Çalışmanın ikinci yılında ise depolama süresince önce azalış sonra artış meydana gelmiştir. İlk yıla benzer olarak yine dört uygulamada bu dalgalanmalar daha düşük düzeyde gerçekleşmiştir.

Uygulamalar bazında depolama süresince vitamin C içeriğinde düşüşler meydana gelmiştir. Depolama süresince vitamin C miktarının korunmasında MAP uygulamalarının yanında 40°C ve 50°C sıcak su daldırma uygulamasının olumlu sonuçları söz konusu olmuştur. Söz konusu biyokimyasal ve kalite özellikleri açısından 60°C sıcak su daldırma ve 10 dakika süreyle 254 nm UV-C uygulamaları meyvelerde yanmaya ve önemli oranda deformasyona neden olmuş dolayısıyla yüksek düzeyde vitamin kaybı meydana gelmiştir. Bunun yanında; 2,5 dakika süreyle 254 nm UV-C uygulamaları meyve kalitesinin korunumu açısından yeterli etkinliğe sahip olamamıştır. Yeşil olum dönemindeki biberler için önem taşıyan renk maddesi klorofildir. Bu kapsamda toplam klorofil içeriğinde

depolama sürecindeki değişimler açısından uygulamaların büyük ölçüde etkili olduğu görülmüştür. Toplam klorofil içeriği depolama süresiyle birlikte sürekli azalırken; bu parametrenin depolama süresince korunmasının en yüksek düzeyde gerçekleştiği uygulamalar sırasıyla LDPE, PVC ve 40°C sıcak su uygulamaları olmuştur. Bunun yanında 50°C sıcak su ile 5 dakika süreyle UV-C uygulamalarının düşük bir seviyede etkileri görülmüştür. Meyve zemin rengiyle ilişkili olarak ve benzer şekilde renk yoğunluğu; MAP uygulamaları ve 40°C ile 50°C sıcak su uygulamalarının dışındaki uygulamalarda ve kontrol meyvelerinde depolama süresince azalmıştır. Olgunlaşmayla ilişkili ve antioksidan aktivitesinin önemli bir belirtisi olan toplam fenolik bileşik miktarı kapsamında, uygulamalara ait meyvelerde önce artış sonra ise azalış söz konusu olmuştur. Bu artış ve azalışlar özellikle çalışmanın ikinci yılında belirginleşmiştir. Depolama süresince toplam fenolik bileşiklerin kaybının önlenmesi LDPE, PVC bazlı MAP uygulamalarında ve bunu takiben 40°C sıcak su ve 5 dakika süreyle UV-C uygulamalarında gerçekleşmiştir. Bunun yanında; toplam şeker içeriği depolama süresince uygulamalar bazında farklı değerler almıştır. Depolamanın ilk döneminde şeker akümüasyonu söz konusu olmuştur. Sonrasında ise azalış meydana gelmiştir. Bu durum özellikle kontrol meyveleriyle 2,5 ve 10 dakika süreyle UV-C ve 60°C sıcak su uygulamasına ait meyvelerde görülmüştür.

Sonuç olarak yeşil olum dönemindeki California Wonder tipi Maxibell F1 biber çeşidinde sırasıyla 15, 30 ve 45 gün süreyle depolama açısından çalışma kapsamındaki uygulamaların arasında önemli seviyelerde farklılıklar görülmüş; sırasıyla LDPE bazlı MAP, PVC bazlı MAP, 40°C sıcak su ve 50°C sıcak su önerilebilecek uygulamalar olarak tespit edilmiştir. Fakat 50°C sıcak su uygulaması, ürünün olgunluk durumuna göre risk taşıyabilecek bir uygulamadır. Söz konusu uygulamalarla özellikle 30 güne kadar çok başarılı şekilde muhafazanın mümkün olabileceği saptanmıştır. Diğer taraftan söz konusu çalışma kapsamında önemli kayıplara neden olan *Botrytis cinerea* etmenli gri küf çürüklüğünün ve diğer mantarsal etmenli çürüklüklerin önüne tamamen geçilmesi mümkün olabilecektir, bunun nedeni söz konusu uygulamaların etkisiyle düşük depolama sıcaklığında mantarsal etmenlerinin gelişiminin sınırlandırılmasıdır. Çalışmada başarılı bulunan tüm uygulamalar pratikte kullanılabilecek ve kalıntı sorunu yaratmayacak uygulamalar olarak dikkati çekmektedir.

Çanakkale yöresinde yetiştirilen California Wonder tipi “Maxibell F1” çeşidi kırmızı olum dönemine ait biberlerde tüm kalite parametreleri açısından depolama süresi etkili bir

faktör olmuştur. Depolama süresi uzadıkça kalite ve biyokimyasal özelliklerde kayıplar meydana gelmiştir. Özellikle 30 gün ve 45 gün depolama süresi sonrasında kayıplar yüksek düzeyde gerçekleşmiştir. Bunun yanında, hasat sonrası uygulamalar arasında önemli farklılıklar saptanmıştır. Tüm depolama süreleri sonunda; LDPE ve PVC bazlı MAP uygulamalarının yanı sıra, 50°C sıcak su daldırma ve 5 dakika süreyle 254 nm UV-C uygulamalarının olumlu etkileri söz konusu olmuştur.

Kalite özellikleri kapsamında; ağırlık kaybında MAP uygulamalarının çok belirgin etkileri söz konusu olmuştur. Tüm bu özelliklerin görsel bir belirtisi olarak meyvede meydana gelen esneklik, MAP uygulamaları, 50°C sıcak su daldırma ve 5 dakika süreyle UV-C uygulamasında daha az oranda etkili olmuştur; dolayısıyla deformasyonun daha az olduğu sonucuna varılmıştır. Meyve zemin renginde depolama süresince olgunlaşmayla birlikte koyulaşma meydana gelmiştir. Meyvelerde söz konusu renk değişiminin en az görüldüğü uygulamalar sırasıyla LDPE, PVC, 50°C sıcak su daldırma ve 5 dakika süreyle UV-C uygulamaları olmuştur. Mantari veya bakteriyel etmenli çürüme ve bozulmaların oranı; MAP uygulamaları, 50°C sıcak su daldırma ve 5 dakika süreyle 254 nm UV-C uygulamalarına ait biberlerde, diğer uygulamalara ve kontrole göre önemli derecede düşük düzeylerde gerçekleşmiştir. Biberlerde özellikle mantarsal etmenli kayıpların risk yoğunluğunun fazla olduğu dönemlerde kullanılabilecek en etkili karantina önlemlerinden bir tanesinin meyveleri 0°C-1°C gibi düşük sıcaklıklarda tutmak olduğu düşünüldüğünde, üşüme zararına tolerans çok önemli bir parametre halini almaktadır. Bu nedenler; hasat sonrası uygulamaların üşüme zararı yoğunluğu üzerine olan etkileri büyük önem taşımaktadır. Bu kapsamda; LDPE ve PVC bazlı MAP uygulamaları başta olmak üzere 50°C sıcak su ve 5 dakika süreyle UV-C uygulamalarının üşüme zararının belirli bir seviyenin altında tutulması açısından etkili olduğu sonucu elde edilmiştir.

Biyokimyasal özellikler kapsamında; depolama sürecinde bozulmaların önemli bir biyokimyasal ifadesi olan hücre membranlarındaki deformasyon (membran iyon geçirgenliği), depolama süresince artış eğilimi göstermiştir. Bunun yanında deformasyon seviyesi uygulamalara göre farklılıklar göstermiştir. Depolama süresince deformasyonun en az görüldüğü meyveler, LDPE bazlı MAP olmuştur. Bunu PVC bazlı MAP ve 50°C sıcak su uygulaması izlemiştir. Ayrıca 30 gün depolamaya kadar 2,5 dakika süreyle UV-C uygulaması da belirli bir düzeyde olumlu sonuçlar vermiştir. Diğer taraftan 60°C sıcak su daldırma ve 10 dakika süreyle 254 nm UV-C uygulamaları meyvelerde yanmaya ve dolayısıyla önemli oranda deformasyona neden olmuştur. Bunun yanında; 40°C sıcak su

daldırma ve 2,5 dakika süreyle 254 nm UV-C uygulamaları yeterli etkinliğe sahip olamamıştır. Diğer taraftan meyve esnekliği ve membran geçirgenliği arasında doğrusal pozitif ilişki olduğu sonucuna varılmıştır. Hasat sonrası fizyolojisinde önemli bir parametre olarak kabul edilen SÇKM oranında; PVC ve LDPE bazlı MAP uygulamaları, 50°C sıcak su daldırma uygulamasında SÇKM oranında sürekli bir artış gerçekleşirken, bunların dışındaki uygulamalarda ve kontrole ait meyvelerde depolama süresince SÇKM oranının önce artması sonra azalması söz konusu olmuştur. Olgunlaşmanın ilerlemesiyle birlikte şekerlerde parçalanma meydana gelerek tat ve biyokimyasal yapıda bozulmalar söz konusu olmaktadır. Söz konusu uygulamalarda ise bu durum gerçekleşmemiştir. Benzer şekilde TETA miktarında depolama süresince değişimler meydana gelmiştir. Bu değişimlerin yönü ilk yıl için sürekli azalış, ikinci yıl için ise önce şiddetli azalış sonrasında belirgin artış şeklinde kendisini göstermiştir. Tüketici açısından önem taşıyan askorbik asit içeriği depolama süresince azalış gösterirken, 50°C sıcak su uygulaması depolama süresince askorbik asit içeriğinin en yüksek düzeyde korunduğu uygulama olmuştur. LDPE başta olmak üzere, modifiye atmosfer uygulamaları bunu takip etmiştir. Çalışmanın ikinci yılında ise LDPE uygulaması sıcak su uygulamasından daha olumlu sonuç vermiştir. Buna karşın; 10 dakika süreyle UV-C uygulaması ve 60°C sıcak su uygulamasına ait meyvelerde depolama süresince çok şiddetli azalışlar meydana gelmiştir. Bunun yanında MAP uygulamaları, 50°C sıcak su daldırma uygulaması ve 5 dakika süreyle 254 nm UV-C uygulamasının toplam karotenoid içeriğini olgunlaşmayla ilişkili olarak depolama süresince artışını yavaşlattığı tespit edilmiştir. Meyve zemin rengi yoğunluğu ile karotenoid içeriği arasındaki pozitif ilişki Maxibell çeşidi biberlerde olgunlaşma düzeyinin belirlenmesinde önem taşıyan bir korelasyon olmuştur. Buna ek olarak; toplam fenolik bileşik içeriği açısından, çalışmanın ilk yılında tüm uygulamalar için sürekli azalış meydana gelirken, bu azalışın düzeyi uygulamalar arasında farklılık göstermiştir. Sırasıyla LDPE bazlı MAP, PVC bazlı MAP ve 50°C sıcak su uygulamaları depolama süresince toplam fenolik bileşik miktarındaki değişimin en az seviyede görüldüğü uygulamalar olmuşlardır. İkinci yıl ise yeşil olum dönemine benzer şekilde önce artış sonrasında ise azalış meydana gelmiştir.

Biyolojik olgunluk dönemindeki biberlerde olgunlaşmanın ilerlemesiyle toplam fenolik bileşik miktarı artmış, sonrasında ise bozulmalar meydana gelmiş dolayısıyla fenolik bileşiklerde de azalma söz konusu olmuştur. Bu dalgalanmaların görülmediği uygulamalar LDPE ve PVC bazlı MAP uygulamaları olmuştur. Bunun yanında 50°C sıcak su uygulamasına ait meyvelerde 45 gün sonunda toplam fenolik bileşiklerin miktarında

düşük oranda azalma meydana gelmiştir. Toplam şeker içeriği kapsamında ilk yıl için 50°C sıcak su uygulamasının dışındaki uygulamalarda şiddetli olmayan bir azalma meydana gelmiştir. Bu durum fizyolojik açıdan net bir olguyu ifade etmemektedir. Sonrasında ise artış meydana gelmiş; MAP uygulamaları dışındaki uygulamalarda ve kontrolde 45 gün sonunda tekrar azalış tespit edilmiştir. 60°C sıcak su ve 10 dakika süreyle UV-C uygulamaları ise bu duruma dahil değildir, bu uygulamalarda sürekli azalış meydana gelmiştir. Dokuların deformasyonu nedeniyle şeker oluşumunda dengesizliklerin meydana geldiği düşünülmektedir.

Sonuç olarak bu biber çeşidinde 15 gün, 30 gün ve 45 gün depolama süreleri için sırasıyla LDPE bazlı MAP, PVC bazlı MAP, 50°C sıcak su daldırma ve daha düşük seviyede 5 dakika süreyle 254 nm UV-C uygulamaları önerilebilecek uygulamalardır. Diğer taraftan, modifiye atmosfer uygulamalarının yanında özellikle 50°C sıcak su daldırma uygulamaları önemli ölçüde etkili olmuştur. Bu bağlamda söz konusu sıcak su uygulamaları ile modifiye atmosfer uygulamaları biberde hasat sonrası çok büyük zararlara yol açan *Botrytis cinerea* etmenli gri küf çürüklüğüne karşı alternatif bir önlem olabileceği sonucuna varılmıştır.

Dut F1 çeşidine ait sarı olum dönemindeki California Wonder biberler için ise; farklı olum dönemlerindeki Maxibell F1 çeşidi biberlere benzer şekilde, tüm kalite parametreleri açısından depolama süresi etkili bir faktör olmuştur. Depolama süresi uzadıkça kalite kayıpları ve biyokimyasal özelliklerde değişimler meydana gelmiştir. Bu değişim özellikle 30 gün ve 45 gün depolama süresi sonrasında kayıplar yüksek düzeyde gerçekleşmiştir. Bunun yanında, hasat sonrası uygulamalar arasında önemli farklılıklar saptanmıştır.

Kalite özellikleri kapsamında; ağırlık kaybında özellikle MAP uygulamalarının çok belirgin etkileri olmuştur. Bunun yanında 50°C sıcak su uygulaması da 30 gün depolamaya kadar daha düşük seviyede olsa da ağırlık kaybının azaltabilmiştir. Meyve tekstüründe kayıpları ifade eden meyve esnekliği için depolama süresinin uzaması olumsuz bir faktör olurken; hasat sonrası uygulamalar kapsamında, LDPE ve 50°C sıcak su uygulaması en olumlu sonuçları vermiştir. Bunun yanında; PVC bazlı MAP uygulaması da olumlu etkide bulunmuştur. Meyve zemin renginde depolama süresince olgunlaşmayla birlikte turuncu renge dönüş meydana gelmiş, renk yoğunluğunda artış saptanmıştır. Meyvelerde söz konusu renk değişiminin en az görüldüğü uygulamalar sırasıyla LDPE, PVC, 50°C sıcak su daldırma ve 5 dakika süreyle UV-C uygulamaları olmuştur. Kontrol meyvelerinde, 2,5 dakika süreyle UV-C ve 40°C sıcak su uygulamasına ait meyvelerde olduğu kadar

koyulaşma söz konusu olmuş dolayısıyla bu iki uygulama yeterli etkiyi gösterememiştir. Bunun yanında 60°C sıcak su ve 10 dakika süreyle UV-C uygulamalarında yüzeyde ve dokularda oluşan zararlardan ötürü renk bozuklukları meydana gelmiş, zemin renginde açılma söz konusu olmuştur. Mantari veya bakteriyel etmenli çürüme ve bozulmaların oranı; MAP uygulamaları, 50°C sıcak su daldırma ve 5 dakika süreyle 254 nm UV-C uygulamalarına ait biberlerde, diğer uygulamalara ve kontrole göre önemli derecede düşük düzeylerde gerçekleşmiştir. Düşük sıcaklıklarda depolamada üşüme zararının önlenbilmesi açısından en etkili uygulamaların sırasıyla LDPE ve PVC bazlı MAP uygulamaları, 50°C sıcak su ve 5 dakika süreyle UV-C olduğu sonucu elde edilmiştir.

Biyokimyasal özellikler kapsamında; depolama sürecinde bozulmaların önemli bir biyokimyasal ifadesi olan hücre membranlarındaki deformasyon (membran iyon geçirgenliği), depolama süresince artış eğilimi göstermiştir. Bunun yanında hasat sonrası uygulamalar meyve esnekliğini farklı seviyelerde etkilemiştir. Membran geçirgenliğinin en az olduğu meyveler sırasıyla LDPE bazlı MAP, PVC bazlı MAP ve 50°C sıcak su uygulamalarına ait olanlardır. Diğer taraftan 60°C sıcak su daldırma ve 10 dakika süreyle 254 nm UV-C uygulamaları meyvelerde yanmaya ve dolayısıyla önemli oranda deformasyona neden olmuştur. Bunun yanında; 40°C sıcak su daldırma ve 2,5 dakika süreyle 254 nm UV-C uygulamaları yeterli etkinliğe sahip olamamıştır. Olgunlaşmanın önemli bir belirtisi olarak kabul edilen SÇKM oranında; ilk yıl için depolama süresince doğrusal bir artış söz konusu olurken; bu artışlar MAP uygulamalarına ait meyvelerde daha yavaş seyretmiştir. Çalışmanın ikinci yılı için ise, PVC ve LDPE bazlı MAP uygulamaları, 50°C sıcak su daldırma uygulamasında SÇKM oranında sürekli bir artış gerçekleşirken, bunların dışındaki uygulamalarda ve kontrole ait meyvelerde depolama süresince SÇKM oranının önce artması sonra azalması söz konusu olmuştur. Depolama süresince azalan bir diğer parametre TETA miktarıdır. Hasat sonrası uygulamalar kapsamında ise, SÇKM ile benzer fakat ters yönde azalış ve artışlar söz konusu olmuştur. Bununla birlikte bu değişim şekli olgunlaşmanın hızlı ilerlemediği LDPE, PVC ve 50°C sıcak su uygulanan meyvelerde ayrıca ilk yıl için 40°C sıcak su uygulamasında, ikinci yıl için 5 dakika süreyle UV-C uygulamasında görülmemiştir. Bir diğer önemli biyokimyasal özellik olan vitamin C içeriği depolama sürecinde sürekli bir azalış göstermiştir. Söz konusu azalış sırasıyla; LDPE, 50°C sıcak su ve PVC uygulamasında daha yavaş ilerlemiştir. Kırımızı olum dönemindeki Maxibell F1 çeşidi biberlere benzer şekilde sıcak su vitamin C içeriğinin korunmasında çarpıcı etkide bulunmuştur. Çalışmanın ikinci yılında ise bu üç uygulamanın etkileri yine

görülmüştür. Bunun yanında 40°C sıcak su uygulaması da belirli düzeyde vitamin C içeriğindeki değişimi etkilemiştir. Buna karşın; 10 dakika süreyle UV-C uygulaması ve 60°C sıcak su uygulamasına ait meyvelerde depolama süresince çok şiddetli azalışlar meydana gelmiştir.

Modifiye atmosfer uygulamaları, 50°C sıcak su daldırma uygulaması ve daha düşük düzeyde 5 dakika süreyle 254 nm UV-C uygulamasının toplam ksantofil içeriğinin olgunlaşmayla ilişkili olarak depolama süresince azalışını yavaşlattığı tespit edilmiştir. Meyve zemin rengi yoğunluğundaki ile ksantofil içeriği arasındaki negatif bir ilişki söz konusudur. Dolayısıyla zemin rengindeki yoğunlaşmanın hızlanması, ksantofil içeriğindeki azalmayı beraberinde getirmiştir. Diğer taraftan; toplam fenolik bileşik içeriği kapsamında depolama süresi uzadıkça ilk yıl için 15 gün depolamaya kadar artış sonrasında azalış meydana gelirken; ikinci yıl için sürekli azalış söz konusu olmuştur. Bu azalışların en düşük seviyede görüldüğü meyveler ilk yıl için LDPE uygulamasına ait meyveler olmuş, bunu PVC, 50°C sıcak su ve 5 dakika süreyle UV-C uygulamaları izlemiştir. İkinci yıldan edinilen sonuçlarda ise 50°C sıcak su uygulamasının daha belirgin etkileri görülmüştür. Bununla birlikte en etkin uygulama yine LDPE bazlı MAP uygulaması olarak saptanmıştır. Bu biberlerde depolama süresince toplam fenolik bileşik miktarının vitamin C içeriğiyle kuvvetli bir ilişkisi de tespit edilmiştir. Toplam şeker içeriği kapsamında ilk yıl için 50°C sıcak su uygulaması ve MAP uygulamaları dışındaki uygulamalarda depolamanın ilk sürecinde belirgin şeker akümüasyonu söz konusu olmuş, sonrasında ise azalış meydana gelmiştir. Çoğu parametre açısından olumsuz etkide bulunan 60°C sıcak su ve 10 dakika süreyle UV-C uygulamalarında da bu duruma görülmüştür. Çalışmanın ikinci yılında ise; 30 günlük depolama sürecine kadar artış, sonrasında ise azalış saptanmıştır. LDPE ve PVC bazlı MAP ile 40°C ve 50°C sıcak su uygulamalarının dışındaki meyvelerde de depolama süresince aynı durum meydana gelmiştir. Bunun yanında artışların en yavaş ilerlediği uygulama LDPE olmuştur.

Elde edilen sonuçlar doğrultusunda sarı olum dönemindeki California Wonder tipinde 15 gün, 30 gün ve 45 gün depolama süreleri için sırasıyla LDPE bazlı MAP, PVC bazlı MAP ve bunları takiben 50°C sıcak su daldırma uygulamaları önerilebilecek uygulamalar olmuşlardır. Diğer taraftan, MAP uygulamalarının yanında özellikle 50°C sıcak su daldırma uygulamaları önemli ölçüde etkili olmuştur. Sofralık tüketim için önemli bir yer teşkil eden bu olum dönemi için en başarılı bulunan bu uygulamalar ile 30 gün yapılacak depolamada kayıpların minimum düzeyde olacağı sonucuna varılmıştır.

Yeşil olum ve kırmızı olum dönemindeki Maxibell F1 çeşidi ile sarı olum dönemindeki Dut F1 çeşidi biberlerde modifiye atmosfer uygulamaları kapsamında LDPE ve PVC materyalleri arasında oksijen ve karbondioksit geçirgenliği değerleri arasında depolama süresince farklılıklar saptanmıştır. LDPE materyali için oksijen değerleri daha düşük; buna karşın karbondioksit değerleri daha yüksek olmuştur. Çalışmada incelenen birçok parametre açısından LDPE bazlı MAP uygulamasının PVC bazlı MAP uygulamasına göre daha olumlu sonuç vermesinin en önemli nedeni bu değerlerdeki farklılıktır. Söz konusu uygulama biberde solunum hızını düşürerek olgunlaşmayı yavaşlatmıştır.

California Wonder biber tipi ülkemizde serada ve açıkta yetiştiriciliği yapılan ve Dünya’da birçok kullanım alanı bulunan bir üründür. Üstün tat ve görünüş özellikleri bu ürünün yetiştiriciliğini yüksek miktarlara taşımıştır. Bununla birlikte açıkta yetiştirilen biberlerde aroma özellikleri daha da yüksektir ki bu durum tüketim potansiyelini artırmaktadır. Buna karşın; potansiyelin artışındaki en önemli sorun hasat sonrası kayıplardır. Bu kapsamda; kalitenin korunarak muhafaza süresinin uzatılması bu üründe mevcut potansiyeli daha yukarı seviyelere taşıyacak ve özellikle ülkemiz açısından bu biber tipini önemli bir ihracat ürünü haline getirecektir. Diğer taraftan, çalışmada olumlu bulunan ve pratikte uygulanabilir olan uygulamaların kalıntı sorunu taşımayan uygulamalar olması da pazarlama sürecinde yaşanabilecek problemlerin önüne geçecektir.

BÖLÜM 6**KAYNAKLAR**

- Acıcan T. ve Aslım A.Ş., 2007. Yaş Meyve Ve Sebze Muhafazası, Yaycep.
http://www.tedgem.gov.tr/e_kitap.htm
- Aharoni N., 2004. Packaging, Modified Atmosphere and Controlled Atmosphere Principles and Applications. Power Point Lecture Slides. International Research and Development course on Postharvest Biology and Technology. The Volcani Center, Israel.
- Akbudak B. ve Karabulut Ö.A., 2002. Üzüm Muhafazasında Gri Küften (*B. cinerea* Pers:Fr.) Kaynaklanan Kalite Kaybı ve Çürümelerin Ultraviolet-C (UV-C) Işık Uygulamaları ile Önlenmesi Üzerine Bir Araştırma. *U.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 16 (2): 35-46.
- Akbudak B., 2008. Effect of Polypropylene and Polyvinyl Chloride Plastic Film Packaging Materials on the Quality of ‘Yalova Charleston’ Pepper (*Capsicum annuum* L.) During Storage. *Food Sci. Technol. Res.*, 14 (1): 5-11.
- Ali M.S., Nakano K., ve Maezawa S., 2004. Combined Effect of Heat Treatment and Modified Atmosphere Packaging on The Color Development of Cherry Tomato. *Postharvest Biol. Technol.*, 34: 113-119.
- Alieva Z.A., Shakhbazova E.E., 1994. Biochemical Composition of Capsicums During Storage. *Hotr. Abst.*, 64 (11): 8736.
- Allende A. ve Artés F., 2003. Combined Ultraviolet-C and Modified Atmosphere Packaging Treatments for Reducing Microbial Growth of Fresh Processed Lettuce. *Lebensm, Wiss Technol.*, 36: 779-786.
- Anonim, 2008. Biber. <http://tr.wikipedia.org/wiki/Biber>
- Anonim, 2011. Çanakkale Gıda Tarım ve Hayvancılık İl Müdürlüğü, Kumkale Erken Uyarı İstasyon Şefliği Meteoroloji Raporu.
- Anonymous, 2004. Postharvest treatment against fungi on horticultural crops based on UV-C light irradiation. www.bit.or.at/irc/bbs-show.php (March 2007).
- Anonymous, 1968. *International Federation of Fruit Juice Producers*, No: 3.

- Bailey L.H., 1923. *Capsicum*. *Gentes Herbarum*, 1: 128-129.
- Baka M., Mercier J., Corcuff F., Castaigne F. ve Arul J., 1999. Photochemical Treatment to Improve Storability of Fresh Strawberries. *J. Food Sci.*, 64: 1068–1072.
- Ball J.A., 1999. Development and Effectiveness of Three Hydrocolloid-Lipid Emulsion Coatings on Preservation of Quality Characteristics in Green Bell Peppers. PhD Thesis (Doktora Tezi). Blacksburg, Virginia, USA.
- Banaras M., Lownds N.K. ve Bosland P.W., 2002. Postharvest Storage of Late Season Field Harvested Pepper Fruits. *Pakistan J. Agric. Res.*, 17 (1): 36-41.
- Barkai-Golan R., 1974. Postharvest Heat Treatment to Control *Alternaria tenuis* Auct. Rot in Tomato. *Phytopath. Medit.*, 7: 108-111.
- Barkai-Golan R. ve Phillips D.S., 1991. Postharvest Heat Treatment of Fresh Fruits and Vegetables for Decay Control. *Plant Dis.*, 75:1085-1089.
- Barth M.M., Kerbel E.L., Broussard S. ve Schmidt, S.J., 1993. Modified Atmosphere Packaging Affects Ascorbic Acid, Enzyme Activity and Market Quality of Broccoli. *J. Food Sci.*, 58: 140-143.
- Barth M.M. ve Hong Z.A., 1996. Packaging Design Affects Antioxidant Vitamin Retention and Quality of Broccoli Florets During Postharvest Storage. *Postharvest Biol. Technol.*, 9 :141–150.
- Bar-Yosef A., Alkalai-Tuvia S. ve Perzelan Y., 2009. Effect of Shrink Packaging in Combination with Rinsing and Brushing Treatment on Chilling Injury and Decay of Sweet Pepper During Storage. *Advances in Hort Sci.*, 23, 225-230.
- Beaudry R.M., Cameron A.C., Shirazi A. ve Dostal-Lange D.L., 1992. Modified-Atmosphere Packaging of Blueberry Fruit: Effect of Temperature on Package O₂ and CO₂. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 117:436-441.
- Beaudry R.M., 2000. Responses of Horticultural Commodities to Low Oxygen: Limits to The Expanded Use of Modified Atmosphere Packaging. *Hort. Technol.*, 10 (3):491-500.
- Ben-Yehoshua S., Shapir, B., Chen Z.E. ve Lurie S., 1983. Mode of Action of Plastic Film in Extending Life of Lemon and Bell Pepper Fruits by Alleviation of Water Stress. *Plant Physiol.*, 73: 87-93.

- Ben-Yehoshua S., Goldschmidt D.T. ve Joseph M.B., 1994. Citrus fruits. *Encylop. Agric. Sci.*, 1: 357-378.
- Ben-Yehoshua S., Rodov V., Fishman S., Peretz J., De La Asuncion R., Burns J., Sornsrivichai J. ve Yantarasri T., 1995. Perforation Effects in Modified Atmosphere Packaging: Model and Application to Bell Pepper and Mango Fruit. *Australian Postharvest Horticulture Conference*: 143-162.
- Ben-Yehoshua S., Peretz J., Rodov V., Nafussi B., Yekutieli O., Wiseblum A. ve Regev R., 2000. Postharvest Application of Hot Water Treatment in Citrus Fruits: The Road From Laboratory to The Packing-House. *Acta Hort.* 518: 19-28.
- Ben-Yehoshua S., 2002. Effects of The Postharvest Heat and UV Applications on Decay, Chilling Injury and Resistance Against pPathogens of Citrus and Other Fruits and Vegetables. *Postharvest Unlimited*, June 11-14 2002, Leuven, Belgium.
- Billmeyer F.W., 1997. Ultraviolet Lamp. (8th ed.) McGraw-Hill. *.Encyclopedia of Sci.& Technol.*, 19: 19-20. New York, USA: McGraw-Hill.
- Bolton J., 2001. What is Ultraviolet? In: IUWA Website (International Ultraviolet Association). http://www.iuva.org/public/what_is_uv Retrieved March, 2007.
- Bosland P.W. ve Votava E.J., 2000. Peppers: Vegetable and Spice Capsicums. *CABI Publishing*, ISBN 0 85199 3354, 199 p.
- Cantwell M., 2007. Bell Pepper - Recommendations for Maintaining Postharvest Quality. <http://postharvest.ucdavis.edu/Produce/ProduceFacts/Veg/pepper.shtml>. Retrieved April 14, 2007.
- Charles M.T., Kalantary S., Corcuff R., ve Arul J., 2005. Postharvest Quality and Sensory Evaluation of UV Treated Tomato Fruit. *Acta Hort.*, 682:537-540.
- Cocci E., Rocculi P., Romani S. ve Rosa M.D., 2006. Changes in Nutritional Properties of Minimally Processed Apples During Storage. *Postharvest Biol. Technol.*, 39 (3):265-271.
- Costa L., Vicente A.R., Civello P.M., Chaves A.R. ve Martinez, G.A., 2006. UV-C Treatment Delays Postharvest Senescence in Broccoli Florets. *Postharvest Biol. Technol.*, 39 (2): 204-210.

- Crouch I.J., Ferguson I.B., Bielecki R., Laing W. ve Clark C., 1996. Effect of Modified Atmosphere Packaging (MAP) on Control of Shriveling and Overall Quality of “Laetitia” Plums. *International Postharvest Science Conference*, 4-9 August 1996, Taupo, Nouvelle- Zeelande, 464: 393-396.
- Demirdöven A., Batu A. ve Ece A., Biberin Modifiye Atmosferde Paketlenerek Depolanması. *Gıda Teknol. Elektronik Dergisi*, 1: 1-7.
- D’Hallewin G., Schirra M., Pala M. ve Ben-Yehoshua S., 2000. Ultraviolet-C Irradiation at 0,5 kJ/m² Reduce Decay Without Causing Damage or Affecting Postharvest Quality of Star Ruby Grapefruit. *J.Agric. Food Chem.*, 48: 4571-4575.
- Diaz-Perez C.J., Muy-Rangel D.M. ve Mascorro G.A., 2006. Fruit Size and Stage of Ripeness Affect Postharvest Water Loss in Bell Pepper Fruit (*Capsicum annuum* L.). *J. Sci. Food Agric.*, 87: 68-73.
- Dong Y.H., Mitra D., Kootstra A., Lister C. ve Lancaster J., 1995. Postharvest Stimulation of Skin Color in Royal Gala Apples. *J. Am. Soc. Hort. Sci.*, 120: 95–100.
- Ekinci N., 2001. Semperfresh, Kalsiyumklorür ve Sıcak Uygulamalarının Golden Delicious ve Starking Delicious Elma Çeşitlerinin Muhafazası Üzerine Etkisi, Doktora Tezi. Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı.
- Erkan M., Wang C.Y. ve Krizek D.T., 2001. UV-C Irradiation Reduces Microbial Populations and Deterioration in *Cucurbita pepo* Fruit Tissue. *Environm. Experim. Bot.*, 45: 1-9.
- Fallik E., Grinberg S., Alkalai S. ve Lurie S., 1996. The Effectiveness of Postharvest Hot Water Dips on The Control of Gray and Black Moulds in Sweet Red Pepper (*Capsicum annuum*). *Plant Pathol.*, 45:644- 649.
- Fallik E., Grinberg S., Alkalai S., Yekutieli O., Wiseblum A., Regev R., Beres H. ve Bar-Lev E., 1999. A Unique Rapid Hot Water Treatment to Improve Storage Quality of Sweet Pepper. *Postharvest Biol. Technol.*, 15: 25-32.
- Fallik E., Aharoni Y., Copel A., Rodov R., Tuvia- Alkalai S., Horev B., Yekutieli O., Wiseblum A. ve Regev R., 2000. A Short Hot Water Rinse Reduces Postharvest Losses of Galia melon. *Plant Pathol.*, 49: 333-338.

- Fallik E., 2004. Prestorage Hot Water Treatments (Immersion, Rinsing And Brushing). *Postharvest Biol. Technol.*, 32 (2): 125-134.
- Fenemma O.R., 1985. Characteristics of Edible Plant Tissues. *In Food Chemistry*, 2nd Ed., Marcel Dekker, 857-911 p.
- Frietzenheimer K.H., Ralfs C.H., Pfou J. ve Kindl H., 1983. Action of Ultraviolet-C on Stilbene Formation in Callus of *Arachis hypogaea*. *Planta*, 159: 25-29.
- Forney C.F., 1995. Hot-water Dips Extend The Shelf-Life of Fresh Broccoli. *Hort.Sci.*, 30: 1054-1057.
- Garcia J.M., Aguilera C. ve Jimenez A.M., 1996. Gray Mold in and Quality of Strawberry Fruit Following Postharvest Heat Treatment. *Hort.Sci.*, 31(2): 255- 257.
- Gonzalez-Aguilar G.A. ve Tiznado M.,1993. Postharvest Physiology of Bell Peppers Stored in Low Density Polyethylene Bags. *Lebens-Wissen und-Technol.*, 26: 450-455.
- Gonzalez-Aguilar G.A., Zacarias L., Mulas M. ve Lafuente M.T., 1997. Temperature and Duration of Water Dips Influence Chilling Injury, Decay and Polyamine Content in ‘Fortune’ Mandarins. *Postharvest Biol. Technol.*, 12: 61–69.
- Gonzalez-Aguilar G.A., Ruiz-Cruz S. ve Baez R., 1998. Storage Quality of Bell Peppers Pretreated with Hot Water and Polyethylene Packaging. *J. Food Qual.*, 22: 287-299.
- Gonzalez-Aguilar G.A., Cruz R., Baez R. ve Wang C.Y., 1999. Storage Quality of Bell Peppers Pretreated with Hot Water and Polyethylene Packaging. *J. Food Qual.*, 22: 287–299.
- González-Aguilar G.A., Gayosso L., Cruz R., Fortiz J., Báez R. ve Wang C.Y., 2000. Polyamines Induced by Hot Water Treatments Reduce Chilling Injury and Decay in Pepper Fruit. *Postharvest Biol. Technol.*, 18: 19–26.
- González-Aguilar G., Wang J.Y., Buta J.G. ve Krizek D.T., 2001. Use of UV-C Irradiation to Prevent Decay and Maintain Postharvest Quality of Ripe “Tommy Atkins” Mangoes. *Int. J. Food Sci. Technol.*, 36: 767-773.
- Gonzalez-Aguilar G.A., Ayala-Zavala J.F., Ruiz-Cruz S., Acedo-Felix E. ve Diaz-Cinco M.E., 2004. Effect of Temperature and Modified Atmosphere Packaging on Overall Quality of Fresh-Cut Bell Peppers. *Lebens-Wissen und-Technol.*, 37: 817-826.

- Günay A., 2005. *Sebze Yetiştiriciliği*. Cilt II, Meta Basımevi, İzmir s. 345.
- Halloran N., Çağiran R. ve Kasım M.U., 1996. Sebzelerde Hasat Sonrası Üşüme Zararı. *Gıda*, 21 (5): 359-366.
- Halloran N., Yanmaz R., Kasım M.U. ve Kasım R., 2000. Modified Atmospheric Storage of Kandil Bell Pepper Cultivar. *Gıda*, 25 (2): 129-132.
- Hardenburg R.E., Watada A.E. ve Wang C.Y., 1986. *The Commercial Storage of Fruits, Vegetables and Florist and Nursery Stocks*. U.S. Dept. Agric. Handbk. 66.130 p.
- Higashio H., Ippoushi H., Ito H. ve Azuma K., 1999. Introduction of an Oxidative Defense System Against UV Stress and Application to Improve Quality of Green Vegetables. *Acta Hort.*, 483:299-302.
- Holden A., 1976. Chemistry and Biochemistry of Plant Pigments. T.W. Goodwin (Ed.), *Academic Press*, London. 1-37.
- Howard L.R., Smith R.T., Wagner A.B., Villalon B. and Burns E.E., 1994. Provitamin A and Ascorbic Acid Content of Fresh Pepper Cultivars and Processed Jalapenos. *J. Food Sci.*, 59: 362-365.
- Howard L.R. ve Brenes C.H., 1997. Antioxidant Content and Market Quality of Jalapeno Pepper Rings as Affected by Minimal Processing and Modified Atmosphere Packaging. *J. Food Quality*, 21: 317-327.
- 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.
- Kader A.A., 1992. *Postharvest Biology and Technology: An overview*. Postharvest Technology of Horticultural Crops. Cooperative Extension, University of California, Division of Agriculture and Natural Resources, Special Publication, 3311: 3-7.
- Kader A.A., 2002. *Postharvest Technology of Horticultural Crops*. 3rd edition. University of California Agriculture and Natural Resources Publication. 3311 p.
- Kalantari S., 2003. Effect of Hormic Dose of UV Radiation (UV-C) on The Delayed Ripening of Tomato Pericarp Disc: Biochemical and Physiological basis. Ph.D. Dissertation (Doktora Tezi), Université Laval, Canada.

- Kang J.S. ve Lee D.S., 1997. Susceptibility of Minimally Processed Green Pepper and Cucumber to Chilling Injury by Apparent Respiration Rate. *J. Food Sci. Technol.*, 32: 421-426.
- Karabulut O.A., Cohen L., Wiess B., Daus A., Lurie S. ve Droby S., 2002. Control of Brown Rot and Blue Mold of Peach and Nectarine by Short Hotwater Brushing and Yeast Antagonists. *Postharvest Biol. Technol.*, 24:103-111.
- Karaçalı İ., 2009. *Bahçe Ürünlerinin Muhafazası ve Pazarlanması* (3.Baskı). Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 494. 120 s.
- Karaşahin I., Pekmezci M. ve Erkan, M., 2005. Combined Hot Water and UV-C Treatment Reduces Postharvest Decay and Maintains Quality of Eggplants. *Information and Technology for Sustainable Fruit and Vegetable Production FRUTIC 05*, 12-15 September 2005, Montpeiller- France.
- Kasım M.U. ve Kasım R., 2008. Double-sided UV-C Treatments Delayed Chlorophyll Degradation But Increased Chilling Injury of Green Bean (*Phaseolus vulgaris* L. cv. Helda) during storage. *J. Food, Agric.& Environ.* 6 (3&4) : 176-180.
- Kaynaş K., Özelkök İ.S. ve Sürmeli N., 1995. Bazı Sebze Türlerinin Kontrollü ve Modifiye Atmosferde Depolama Olanakları Üzerinde Araştırmalar. (Sonuç Raporu) Proje No: TOGTAG-1017, YALOVA.
- Kaynaş K., Sakaldaş M. ve Kuzucu F.C., 2008. Çanakkale Yöresinde Yetiştirilen Bazı Kayısı Çeşitlerinde Hasat Sonrası Farklı MAP Uygulamalarının Meyve Kalitesine Etkileri. *IV. Ulusal Bahçe Ürünleri Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu*, 8-11.Ekim.2008. Antalya. 25-32.
- Kaynaş K., Sakaldaş M. ve Yurt U., 2010. The Effects of Different Postharvest Applications and Different Modified Atmosphere Packaging Types on Fruit Quality of Angeleno Plums. *Acta Hort.*, 876: 209-216.
- Kerbel E.L., Mitchell F.G. ve Mayer G., 1985. Effect of Postharvest Heat Treatments for Insect Control on the Quality and Market Life of Peaches. *HortSci.*, 20: 725-727.
- Klein J. D. and Lurie S., 1990. Prestorage Heat Treatment As a Mean of Improving Poststorage Quality of Apples. *J. Am. Soc. Hort. Sci.*, 115: 255- 259.
- Klein J.D. ve Lurie S., 1991. Postharvest Heat Treatment and Fruit Quality. *Postharvest News Info.*, 2: 15–19.

- Kosson R., 2003. Chlorophyll Fluorescence and Chilling Injury of Green Pepper as Affected by Storage Conditions. *ActaHort.*, 628: 379-385.
- Kui Ding C., Chachin K., Ueda Y., Imahori Y. ve Wang C.Y., 2002. Modified Atmosphere Packaging Maintains Postharvest Quality of Loquat Fruit. *Postharvest Biol. Technol.*, 24: 341–348.
- Kuzucu F.C., Sakaldaş M. ve Kaynaş K., 2005. Çanakkale Yöresinde Yetiştirilen Ayva Populasyonunda Farklı Ambalaj Tiplerinin Meyve Kalitesine Etkileri. *III. Ulusal Bahçe Ürünlerinde Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu*. 6-9 Eylül Antakya-Hatay. 453-460.
- Lerdthanangkul S. ve Krochta J.M., 1996. Edible Coating Effects on Postharvest Quality of Green Bell Peppers. *J. Food Sci.*, 61 (1): 176-179.
- Lin W.C., 2005. Quality of Stored Greenhouse Sweet Peppers Influenced by Storage Temperatures and Pre-harvest Factors. *Info. Technol. for Sustainable Fruit and Vegetable Produc.*, 05, 12 . 16 September 2005, Montpellier France. 101-110.
- Lin W.C., Hall J.W. ve Saltveit M.E., 1993. Ripening Stage Affects The Chilling Sensitivity of Greenhouse Grown Peppers. *J. Amer. Soc. Hort.Sci.*, 118:791-795.
- Liu J., Stevens C., Khan V.A., Lu J.Y., Wilson C.L., Adeyeye O., Kabwe M.K., Pusey P.L., Chalutz E., Sultana T. ve Droby S., 1993. Application of Ultraviolet-C Light on Storage Rots and Ripening of Tomatoes. *J. Food Prot.*, 56: 868-872.
- Lyons J., 1973. Chilling Injury in Plants. *Annual Rev. Plant Physiol.*, 24:445-466.
- Lownds N.K., Banaras M. ve Bosland P.W., 1993. Relationship Between Postharvest Water Loss and Physical Properties of Pepper Fruit (*Capsicum annuum* L.). *Hortsci.*, 28: 1182-1184.
- Lownds, N.K., Banaras M. ve Bosland P.W., 1994. Postharvest Water Loss And Storage Quality of Pepper Cultivars. *HortSci*, 29 (3): 191-193.
- Luo Y., 1994. Effects of Lipoxygenase Activity on The Postharvest Physiology of Tomato Fruits. *Acta Hort.*, 21: 357–360.
- Lurie S., 1998. Postharvest Heat Treatments of Horticultural Crops. *Hort. Rev.*, 22:91-121.

- Lurie S., Fallik E., Handros A. ve Shapira R., 1997. The Involvement of Peroxidase in Resistance of *Botrytis cinerea* in Heat Treated Fruit. *Physiol. Molec. Plant Pathol.*, 50:141-149.
- Maharaj J.R., Arul J. ve Nadeau P., 1999. Effect of Phytochemical Treatmant in The Preservation of Fresh Tomato (*Lycopersicon esculentum* cv. Capello) by Delaying Senescence. *Postharvest Biol. Technol.*, 15: 13- 23.
- Maalekuu K., Elkind Y., Leikin-Frenkel A., Lurie S. ve Fallik E., 2006. The Relationship Between Water loss, Lipid Content, Membrane Integrity and LOX Activity in Ripe Pepper Fruit After Storage. *Postharvest Biol. Technol.*, 42: 248–255.
- Manolopoulou H., Xanthopoulos G., Douros N. ve Lambrinos Gr., 2010. Modified Atmosphere Packaging Storage of Green Bell Peppers: Quality Criteria. *Biosystems Engineer.*, 106: 535-543.
- Marguenie D., Michiels C.W., Van Impe J.F., Schrevens E. ve Nicolai B.N., 2003. Pulsed White Light in Combination with UV-C and Heat To Reduce Storage Rot of Strawberry. *Postharvest Biol. Technol.*, 28: 455-461.
- Martinez-Romero D., Guillen F., Castillo S., Valero D. ve Serrano M., 2003. Modified Atmosphere Packaging Maintans Quality of Table Grapes. *J. Food Sci.*, 68: 1838.
- Meheriuk M., Girard B., Moyls L., Beveridge H.J.T., McKenzie D.L., Harrison J., Weintraub S. ve Hocking R., 1995. Modified Atmosphere Packaging of 'Lapins' Sweet Cherry. *Food Res. Int.*, 28(3): 239-244.
- Meir S., Rosenberger I., Aharon Z., Grinberg S. ve Fallik E., 1995. Improvement of The Postharvest Keeping Quality and Color Development of Bell Pepper (cv. 'Major') by Packaging with Polyethylene Bags at a Reduce Temperature. *Postharvest Biol. Technol.*, 5: 303-309.
- Mercier J., Arul J. ve Julien C., 1993. Effect of UV-C on Phytoalexin Accumulation and Resistance to *Botrytis cinerea* in Stored Carrots. *J. Phytopathol.*, 139: 17–25.
- Mercier J., Baka M., Reddy B., Corcuff R. ve Arul J., 2001. Shortwave Ultraviolet Irradiation for Control of Decay Caused by *Botrytis cinerea* in Bell Pepper: Induced Resistance and Germicidal Effects. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 126(1): 128–133.
- Meyers R.A., 1985. Modified Atmosphere Packaging and Process. U.S. Patent, 4515266.

- Minguez-Mosquera M.I., Jaren-Galan J. ve Garrido-Fernandez J., 1994. Carotenoid Metabolism During The Slow Drying of Pepper Fruits of The Cultivar Agridulce Variety. *J. Agric. Food Chem.*, 42: 2260–2264.
- Mir N.A. ve Beaudry R.M., 2001. *Modified Atmosphere Packaging, Handbook 66*: United States Department of Agriculture Publication (submitted).
- Mohammed M., 1992. Effects of Polyethylene Bags, Temperature and Time on Storage of Two Hot Pepper Cultivars. *Tropical Agric.*, 67 (3): 194-198.
- Nigro F., Ippolito A. ve Lima A., 1998. Use of UV-C Light to Reduce *Botrytis* Storage Rot of Table Grapes. *Postharvest Biol. Technol.*, 13: 171-181.
- Önder A., 2010. Çanakkale Koşullarında Yetiştirilen Bazı Kayısı Çeşitlerinde Farklı Modifiye Atmosfer Paket (MAP) Uygulamalarının Meyve Kalitesine Etkileri. Yüksek Lisans Tezi. ÇOMÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı.
- Özalp R., 2010. Ülkemizde Biber Üretimi ve Örtüaltı Biber Yetiştiriciliği. *Tarım Türk Dergisi*, 24 (5): 29-32.
- Özdemir A.E. ve DüNDAR Ö., 1999. Derim Sonrasında Sıcak Su Uygulamalarının Bazı Portakalların Muhafazasına Etkileri. *Türkiye 3. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi*, 14-17 Eylül 1999 Ankara. 126-131.
- Özdemir A.E. ve DüNDAR Ö., 2001. Effect of Different Postharvest Applications on Storage of ‘Valencia’ Oranges. *Proceedings of the Fourth International Conference on Postharvest Science. Acta Hort.*, 553(2):561-564.
- Özden C. ve Bayındırlı L., 2002. Effects of Combinational Use of Controlled Atmosphere, Cold Storage and Edible Coating Applications on Shelf Life and Quality Attributes of Green Peppers. *Eur. Food Res. Technol.*, 214: 320-326.
- Paksoy M. ve Uslu Ö.S., 2004. Türkiye’de Kırmızı Biberin Pazarlanması ve Sorunları. <http://www.kahramanmarastarim.gov.tr/makaleler/makale1.htm>
- Pala M., Damarlı E. ve Gün H., 1994. The Effects of Modified Atmosphere Packaging on Quality and Storage Life of Apricot. *Acta Hort. 368: International Symposium on Postharvest Treatment of Horticultural Crops*. 1 July 1994. Kecskemét- Hungary.

- Pan J., Vicente A., Martinez A., Chaves A. ve Civello M., 2004. Combined Use of UV-C Irradiation and Heat Treatment to Improve Postharvest Life of Strawberry Fruit. *J. Sci. Food Agric.*, 84: 1831-1838.
- Paull R.E., 1990 a. Postharvest Heat Treatments and Fruit Ripening. *Postharvest News Info.*, 1: 355–363.
- Paull R.E., 1990 b. Chilling Injury of Crops of Tropical and Subtropical Origin. In: C.Y. Wang (ed.). *Chilling Injury of Horticultural Crops*. CRC Press, Boca Raton. 17-36 p.
- Pearson D. ve Churchill A.A., 1970. *The Chemical Analysis of Foods*, Gloucaster Place-London: 233 p.
- Porat R., Daus A., Weiss B., Cohen L., Fallik E. ve Droby S., 2000. Reduction of Postharvest Decay in Organic Citrus Fruit by a Short Hot Water Brushing Treatment. *Postharvest Biol. Technol.*, 18:151-157.
- Porrit S.W. ve Lidster P.D., 1978. The Effect of Prestorage Heating on Ripening and Senescence of Apples During Cold Storage. *J. Amer Soc. Hort. Sci.*, 103: 584-587.
- Prusky D., Fuchs Y., Kobiler I., Roth I., Weksler A., Shalom Y., Fallik E., Zaurberman G., Pesis E., Akerman M., Yekutieli O., Wiseblum A., Regev R. ve Artés L., 1999. Effect of Hot Water Brushing, Prochloraz Treatment and Waxing on The Incidence of Black Spot Decay Caused by *Alternaria alternata* in Mango Fruit. *Postharvest Biol. Technol.*, 15: 165-174.
- Riquelme F., Pretel M.T., Martinez G., Serrano M., Amoros A. ve Romojore F.A., 1994. *Packaging of Fruit and Vegetables. Recent Results*. In Food Packaging and Preservation Blachie Academic and Professional. 141- 158 p.
- Risse L.A., 1989. Individual Film Wrapping of Florida Fresh Fruit and Vegetables. *Acta Hort.*, 258: 263-270.
- Rodov V., Agar I.T., Peretz Y., Nafussi B., Kim J.J. ve Ben-Yehoshua S., 2001. Effect of Combined Application of Heat Treatments and Plastic Packaging on Keeping Quality of ‘Oroblanco’ Fruit (*Citrus grandis* L. × *Citrus paradisi* Macf.). *Postharv. Biol. Technol.*, 20: 287-294.
- Romanazzi G., Gabler F.M. ve Smilanick J.L., 2006. Preharvest Chitosan and Postharvest UV Irradation Treatments Suppress Gray Mold of Table Grapes. *Plant Disease*, 90 (4): 445-450.

- Ross A.F., 1959. Dinitrophenol Method for Reducing Sugar, *Ln Potato Processing*, Ed. WF. Tullburt and O. Smith, TAVI Publishing Co. Wesport- Connecticut. 469- 470 p.
- Runia W., 1996. Disinfection of Recirculation Water From Closed Production System. In: *Proceedings of the Seminar on Closed Production Systems*, E. Van Os (Ed.). IMAG-DLO report. 96-01. 20-24 p.
- Sabehat A., Weiss D. ve Lurie S., 1996. The Correlation Between Heat Shock Protein Accumulation and Persistence and Chilling Tolerance in Tomato Fruits. *Plant Physiol.*, 110: 531-537.
- Sakaldaş M., Akçal A. ve Kaynaş K., 2008. Karnabaharda Modifiye Atmosfer Paket Uygulamalarının Depolama Süresince Bazı Biyokimyasal ve Kalite Özelliklerine Etkileri. *VII. Ulusal Sebze Tarımı Sempozyumu*. 26-29. Ağustos.2008. Yalova.
- Sakaldaş M., Aslım A.Ş., Kuzucu CÖ. ve Kaynaş K., 2010. The Effects of Modified Atmosphere Packaging and Storage Temperature on Quality and Biochemical Properties of Dill (*Anethum graveolens*) Leaves. *J. Food Agric. Environ.*, 8 (3&4) : 21 – 25.
- Sakaldaş M., Akçal A. ve Kaynaş K., 2011. Storage of Kiwifruits (*Actinidia deliciosa* var. Hayward) in Controlled and Modified Atmosphere Conditions. *The Serbian Journal of Agricultural Sciences*, Baskıda (In Press).
- Saltveit M.E., 2001. A Summary of CA Requirements and Reccomendations for Vegetables. *Postharvest Horticulture Series*, No:22 A, Univ. Of California Davis. 71-94 p.
- Salunkhe D.K. ve Wu M.T., 1973. Effects of Subatmospheric Pressure Storage on Ripening and Associated Chemical Changes of Certain Decidious fruits. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 98: 12–14.
- Sarig P., Zahavi T., Zutlehi Y., Yannai S., Lisker N. ve Ben-Arie R., 1996. Ozon Effor Control of Postharvest Decay of Table Grapes Caused by *Rhizopus stolonifer*. *Physiol. Molec. Plant Pathol.*, 48: 403- 415.
- Saygılı S., 2005. *Biber Yetiştiriciliği*. Samsun Tarım İl Müdürlüğü, No:S/16.
- Schirra M. ve Mulas M., 1995. Fortune Mandarin Quality Following Prestorage Water Dips and Intermittent Warming During Cold Storage. *HortSci.*, 30: 560-561.

- Schirra M. ve Ben-Yehoshua S., 1999. Heat Treatments: a Possible New Technology in Citrus Handling – Challenges and Prospects. In: Schirra, M. (Ed.), *Advances in Postharvest Diseases and Disorders Control of Citrus Fruit*. Research Singpost Publisher, Trivandrum, India, 133-147.
- Sevgican A., 1999. *Örtüaltı Sebzeciliği*. Cilt I.Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:528. ISBN 975-483- 384-2, İzmir.
- Shama G. ve Alderson P., 2005. UV Hormesis in Fruits: A Concept Ripe for Commercialization. *Trends in Food Sci. Technol.*, 16: 128-136.
- Shellie K.C. ve Mangan R.L., 1994. Postharvest Quality of ‘Valencia’ Orange after Exposure to Hot, Moist Forced Air for Fruit Fly Disinfestation. *HortSci.*, 29 (12): 1524-1527.
- Smith A.C., Waldron K.W., Maness N. ve Perkins-Veazie P., 2003. Vegetable Texture: Measurement and Structural Implications. In Bartz J.A. & Brecht J.K. (Eds.), *Postharvest Physiol. Pathol. Vegetables* (2nd ed.). New York:Marcel Dekker. 297-331 p.
- Stevens C., Wilson C.L., Lu J.Y., Khan V.A., Chalutz E., Droby S., Kabwe M.K., Haung Z., Adeyeye O., Pusey P.L., Wisniewski M.E. ve Went M., 1996. Plant Hormesis Induced by Ultraviolet Light-C for Controlling Postharvest Diseases of Tree Fruits. *Crop Prot.*, 15: 129-134.
- Şen F. ve Karaçalı İ., 2005. Hasat Sonrası UV-C Işığı ve Diğer Bazı Koruyucu Uygulamaların Satsuma Mandarinin Kalite ve Dayanım Gücüne Etkileri. *Derim*, 22 (1): 10-19.
- Tenorio M.D., Villanueva M.J. ve Sagardoy M., 2004. Changes in Carotenoids and Chlorophylls in Fresh Green Asparagus (*Asparagus officinalis* L.) Stored Under Modified Atmosphere Packaging. *J. Sci. Food Agric.*, 84 (4): 357-365.
- Tian T.T.M. ve Farid M., 2004. Ultraviolet Treatment of Orange Juice. *Innov. Food Sci. Emerg. Technol.*, 5: 495-502.
- Tsuji M., Harakawa H. ve Komiyama Y., 1984. Changes in Shelf Life and Quality of Plum Fruit during Storage at High Temperatures. *J. Japan. Soc. Hort. Sci.*, 52: 469-473.

- Tuan N.P., Nakano K. ve Maezawa S., 2004, Evaluation of The Effect of Hot Water Dipping on Quality of Fresh Agricultural Products, www.hcmuaf.edu.vn/hoithao/kck/evaluation
- Ulukapı K., Erkan M., Karaşahin I. ve Onus A.N., 2008. Derim Sonrası Sıcak Su Uygulamalarının California Wonder Tipi Biber Muhafazası Üzerine Etkileri. *Derim*, 25 (2): 44-51.
- Uslu H. ve Erkan M., 2003. Derim Sonrası Sıcaklık Uygulamalarının ‘Granny Smith’ Elmalarının Muhafazası Üzerine Etkileri. *Türkiye IV. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi*, 8- 12 Eylül 2003, Antalya. 316- 319.
- Vicente A.R., Pineda C., Lemoine L., Civello P.M., Martine G.A. ve Chaves A.R., 2005. UV-C Treatments Reduce Decay, Retain Quality and Alleviate Chilling Injury in Peppers. *Postharvest Biol. Technol.*, 35 (1): 69-78.
- Vural H., Eşiyok D. ve Duman İ., 2000. *Kültür Sebzeleri (Sebze Yetiştirme)*. Ege Üniversitesi Basım evi, Bornova, İzmir. 293 p.
- Wang S.S., Haard N.F. ve DiMarco G.R., 1971. Chlorophyll Degradation During Controlled Atmosphere Storage of Asparagus. *J. Food Sci.*, 36: 657–661.
- Watada A.E., Kim S.D., Kim K.S. ve Harris T.C., 1987. Quality of Green Beans, Bell Peppers and Spinach Stored in Polyethylene Bags. *J. Food Sci.*, 52: 1637–1641.
- Watkins C.B., 2000. Responses of Horticultural Commodities to High Carbon Dioxide as Related to Modified Atmosphere Packaging. *HortTechnol.*, 10 (3):501-506.
- Watkins C.B., 2002. Ethylene Synthesis, Mode of Action, Consequences and Control. In Knee M. (Ed.), *Fruit Qual. and Biol. Basis*, Florida: Sheffield Academic. 180-224 p.
- Wells J., 1971. Postharvest Hot–Water and Fungicide Treatments For Reduction of Decay of California Peaches, Plums, and Nectarines. Marketing Research Report No. 908. *U.S.Dep. Agric. Market Qual. Res. Div.*, 2021: 197-211.
- Wellburn A.R, 1994. The Spectral Determination of Chlorophylls *a* and *b*, as Well as Total Carotenoids, Using Various Solvents with Spectrophotometers of Different Resolution. *J. Plant Physiol.*, 144: 307-313.

- Wills R., McGlasson B., Graham D. ve Joyce D., 1998. *Postharvest: An Introduction to the Physiology and Handling of Fruit, Vegetables and Ornamentals* (4th edn). CAB Int., New York. 77-96 p.
- Woolf A.B., 1997. Reduction of Chilling Injury in Stored ‘Hass’ Avocado Fruit by 38°C Water Treatments. *HortSci.*, 32: 1247–1251.
- Zagory D. ve Kader A.A., 1988. Modified Atmosphere Packaging of Fresh Produce. *Food Technol.*, 42: 70-77.
- Zheng W. ve Wang S.Y. 2001. Antioxidant Activity and Phenolic Compounds in Selected Herbs. *J. Agric. Food Chem.*, 49: 5165–5170.
- Zhuang H.K.Y., Barth M.M. ve Hildebrand D.F., 1994. Packaging Influenced Total Chlorophyll, Soluble Protein, Fatty Acid Composition and Lipoxygenase Activity in Broccoli Florets. *J. Food Sci.*, 59 : 1171–1174.

Çizelge 1. Üç farklı biber tipinin fiziksel özellikleri (Lownds ve ark., 1993).....	2
Çizelge 2. 100 gr Taze Biberin Besin Değeri (Anonim, 2010)	8
Çizelge 3. Yaş meyve ve sebzeler için kullanılan ambalaj materyallerinin geçirgenlikleri (Aharoni, 2004).....	18
Çizelge 4. 2009 yılı Çanakkale Kumkale yöresi iklim özellikleri (Anonim, 2011)	22
Çizelge 5. 2010 yılı Çanakkale Kumkale yöresi iklim özellikleri (Anonim, 2011)	22
Çizelge 6. Yeşil olum dönemindeki Maxibell F1 çeşidi California Wonder tipi biberlerde farklı hasat sonrası uygulamalara ve depolama süresine göre meyve zemin renginde (hue aç değeri) meydana gelen değışimler (2009).....	42
Çizelge 7. Kırmızı olum dönemindeki Maxibell F1 çeşidi California Wonder tipi biberlerde farklı hasat sonrası uygulamalara ve depolama süresine göre meyve zemin renginde (hue aç değeri) meydana gelen değışimler (2009).....	43
Çizelge 8. Sarı olum dönemindeki Dut F1 çeşidi California Wonder tipi biberlerde farklı hasat sonrası uygulamalara ve depolama süresine göre meyve zemin renginde (hue aç değeri) meydana gelen değışimler (2009)	44
Çizelge 9. Yeşil olum dönemindeki Maxibell F1 çeşidi California Wonder tipi biberlerde farklı hasat sonrası uygulamalara ve depolama süresine göre meyve zemin renginde (hue aç değeri) meydana gelen değışimler (2010).....	45
Çizelge 10. Kırmızı olum dönemindeki Maxibell F1 çeşidi California Wonder tipi biberlerde farklı hasat sonrası uygulamalara ve depolama süresine göre meyve zemin renginde (hue aç değeri) meydana gelen değışimler (2010).....	46
Çizelge 11. Sarı olum dönemindeki Dut F1 çeşidi California Wonder tipi biberlerde farklı hasat sonrası uygulamalara ve depolama süresine göre meyve zemin renginde (hue aç değeri) meydana gelen değışimler (2010).....	48

Çizelge 12. Maxibell F1 biber (yeşil olum) çeşidinde farklı hasat sonrası uygulamalarının depolama süresince esnekliğe (mm) olan etkileri (2009).....	49
Çizelge 13. Maxibell F1 biber (kırmızı olum) çeşidinde farklı hasat sonrası uygulamalarının depolama süresince esnekliğe (mm) olan etkileri (2009).....	50
Çizelge 14. Dut F1 biber (sarı olum) çeşidinde farklı hasat sonrası uygulamalarının depolama süresince esnekliğe (mm) olan etkileri (2009)	51
Çizelge 15. Maxibell F1 biber (yeşil olum) çeşidinde farklı hasat sonrası uygulamalarının depolama süresince esnekliğe (mm) olan etkileri (2010).....	52
Çizelge 16. Maxibell F1 biber (kırmızı olum) çeşidinde farklı hasat sonrası uygulamalarının depolama süresince esnekliğe(mm) olan etkileri (2010).....	53
Çizelge 17. Dut F1 biber (sarı olum) çeşidinde farklı hasat sonrası uygulamalarının depolama süresince esnekliğe (mm) olan etkileri (2010)	54
Çizelge 18. Maxibell F1 biber (yeşil olum) çeşidinde farklı hasat sonrası uygulamalarının depolama süresince SÇKM (%) olan etkileri (2009).....	76
Çizelge 19. Maxibell F1 biber (kırmızı olum) çeşidinde farklı hasat sonrası uygulamalarının depolama süresince SÇKM (%) olan etkileri (2009)	77
Çizelge 20. Dut F1 biber (sarı olum) çeşidinde farklı hasat sonrası uygulamalarının depolama süresince SÇKM (%) olan etkileri (2009).....	78
Çizelge 21. Maxibell F1 biber (yeşil olum) çeşidinde farklı hasat sonrası uygulamalarının depolama süresince SÇKM (%) olan etkileri (2010).....	79
Çizelge 22. Maxibell F1 biber (kırmızı olum) çeşidinde farklı hasat sonrası uygulamalarının depolama süresince SÇKM (%) olan etkileri (2010).....	80
Çizelge 23. Dut F1 biber (sarı olum) çeşidinde farklı hasat sonrası uygulamalarının depolama süresince SÇKM (%) olan etkileri (2010).....	81
Çizelge 24. Farklı uygulamaların Maxibell F1 biber (yeşil olum) çeşidinde depolama süresince TETA miktarında (g sitrik asit/100 ml) meydana gelen değişimler (2009).....	82

Çizelge 25. Farklı uygulamaların Maxibell F1 biber (kırmızı olum) çeşidinde depolama süresince TETA miktarında (g sitrik asit/100 ml) meydana gelen değişimler (2009).....	83
Çizelge 26. Farklı uygulamaların Dut F1 biber (sarı olum) çeşidinde depolama süresince TETA miktarında (g sitrik asit/100 ml) meydana gelen değişimler (2009)	84
Çizelge 27. Farklı uygulamaların Maxibell F1 biber (yeşil olum) çeşidinde depolama süresince TETA miktarında (g sitrik asit/100 ml) meydana gelen değişimler (2010).....	85
Çizelge 28. Farklı uygulamaların Maxibell F1 biber (kırmızı olum) çeşidinde depolama süresince TETA miktarında (g sitrik asit/100 ml) meydana gelen değişimler (2010).....	86
Çizelge 29. Farklı uygulamaların Dut F1 biber (sarı olum) çeşidinde depolama süresince TETA miktarında (g sitrik asit/100 ml) meydana gelen değişimler (2009)	87
Çizelge 30. Farklı hasat sonrası uygulamalara tabi tutulan Maxibell F1 biber (yeşil olum) çeşidinde depolama süresince askorbik asit içeriğinde (mg/100g) meydana gelen değişimler (2009).....	91
Çizelge 31. Farklı hasat sonrası uygulamalara tabi tutulan Maxibell F1 biber (kırmızı olum) çeşidinde depolama süresince askorbik asit içeriğinde (mg/100g) meydana gelen değişimler (2009).....	92
Çizelge 32. Farklı hasat sonrası uygulamaların Dut F1 biber (sarı olum) çeşidinde depolama süresince askorbik asit içeriğinde (mg/100g) meydana gelen değişimler (2009).....	93
Çizelge 33. Farklı hasat sonrası uygulamalara tabi tutulan Maxibell F1 biber (yeşil olum) çeşidinde depolama süresince askorbik asit içeriğinde (mg./100g) meydana gelen değişimler (2010).....	94
Çizelge 34. Farklı hasat sonrası uygulamalara tabi tutulan Maxibell F1 biber (kırmızı olum) çeşidinde depolama süresince askorbik asit içeriğinde (mg/100g) meydana gelen değişimler (2010)	95
Çizelge 35. Farklı uygulamalara tabi tutulan Dut F1 biber (sarı olum) çeşidinde depolama süresince askorbik asit içeriğinde (mg/.100g) meydana gelen değişimler (2010).....	96

Çizelge 36. Farklı uygulamaların Maxibell F1 biber (yeşil olum) çeşidinde depolama süresince toplam klorofil miktarında (mg/l) meydana gelen değişimler (2009)	98
Çizelge 37. Farklı uygulamalara tabi tutulan Maxibell F1 biber (yeşil olum) çeşidinde depolama süresince toplam klorofil miktarında (mg/l) meydana gelen değişimler (2010).....	99
Çizelge 38. Farklı hasat sonrası uygulamaların Maxibell F1 biber (kırmızı olum) çeşidinin depolanmasında toplam karotenoid miktarındaki ($\mu\text{g/ml}$) değişime etkisi (2009).....	101
Çizelge 39. Farklı hasat sonrası uygulamaların Maxibell F1 biber (kırmızı olum) çeşidinin depolanmasında toplam karotenoid miktarındaki ($\mu\text{g/ml}$) değişime etkisi (2010).....	101
Çizelge 40. Farklı hasat sonrası uygulamalara tabi tutulan Dut F1 biber (sarı olum) çeşidinde toplam ksantofil miktarında ($\mu\text{g/ml}$) meydana gelen değişimler (2009).....	103
Çizelge 41. Farklı hasat sonrası uygulamalara tabi tutulan Dut F1 biber (sarı olum) çeşidinde depolama süresince toplam ksantofil miktarında ($\mu\text{g/ml}$) meydana gelen değişimler (2010).....	104
Çizelge 42. Maxibell F1 biber (yeşil olum) çeşidinde farklı uygulamaların depolama süresince toplam fenolik bileşiklerin miktarındaki (GAE mg/100g) değişime etkileri (2009).....	105
Çizelge 43. Maxibell F1 biber (kırmızı olum) çeşidinde farklı uygulamaların depolama süresince toplam fenolik bileşiklerin miktarındaki (GAE mg/100g) değişime etkileri (2009).....	106
Çizelge 44. Farklı uygulamaların Dut F1 biber (sarı olum) çeşidinde depolama süresince toplam fenolik bileşiklerin miktarında (GAE mg/100g) meydana gelen değişimlere etkisi (2009)	107
Çizelge 45. Farklı uygulamaların Maxibell F1 biber (yeşil olum) çeşidinde depolama süresince toplam fenolik bileşiklerin miktarında (GAE mg/100g) oluşan değişime etkisi (2010).....	108

Çizelge 46. Farklı uygulamaların Maxibell F1 biber (kırmızı olum) çeşidinde depolama süresince toplam fenolik bileşiklerin miktarında (GAE mg/100g) oluşan değişimler (2010).....	109
Çizelge 47. Farklı uygulamaların Dut F1 biber (sarı olum) çeşidinde depolama süresince toplam fenolik bileşiklerin miktarında (GAE mg/100g) meydana gelen değişime etkileri (2010).....	110
Çizelge 48. Yeşil olum dönemindeki Maxibell F1 çeşidi biberlerde farklı hasat sonrası uygulamaların depolama süresince toplam şeker (g/100g) içeriğine olan etkileri (2009).....	111
Çizelge 49. Kırmızı olum dönemindeki Maxibell F1 çeşidi biberlerde farklı hasat sonrası uygulamaların depolama süresince toplam şeker içeriğine (g/100g) olan etkileri (2009).....	112
Çizelge 50. Dut F1 çeşidi sarı olum dönemindeki biberlerde farklı hasat sonrası uygulamaların depolama süresince toplam şeker içeriğine (g/100g) olan etkileri (2009).....	113
Çizelge 51. Yeşil olum dönemindeki Maxibell F1 çeşidi biberlerde farklı hasat sonrası uygulamaların depolama süresince toplam şeker içeriğine (g/100g) olan etkileri (2010).....	114
Çizelge 52. Kırmızı olum dönemindeki Maxibell F1 çeşidi biberlerde farklı hasat sonrası uygulamaların depolama süresince toplam şeker içeriğine (g/100g) olan etkileri (2010).....	115
Çizelge 53. Dut F1 çeşidi sarı olum dönemindeki biberlerde farklı hasat sonrası uygulamaların depolama süresince toplam şeker içeriğine (g/100g) olan etkileri (2010).....	115

Şekil 1. Yeşil olum döneminde hasat edilmiş Maxibell F1 biber meyveleri.....	20
Şekil 2. Kırmızı olum döneminde hasat edilmiş Maxibell F1 biber meyveleri.....	20
Şekil 3. Sarı olum döneminde hasat edilmiş Dut F1 biber meyveleri... ..	21
Şekil 4. Çanakkale ili coğrafik görünümü	21
Şekil 5. Bitki materyalinin temin edildiği Çıplak köyü mevkii.....	21
Şekil 6. California Wonder tipi biberlerin hasadı	23
Şekil 7. California Wonder tipi biberlerde kullanılan UV-C uygulama kabini	24
Şekil 8. California Wonder tipi biberlerde kullanılan dijital sıcak su banyosu	25
Şekil 9. California Wonder tipi biberlerde kullanılan düşük yoğunluklu polietilen bazlı modifiye atmosfer uygulaması.....	25
Şekil 10. California Wonder tipi biberlerde kullanılan polivinilklorid bazlı modifiye atmosfer uygulaması	26
Şekil 11. Minolta CR-400 kolorimetre renk ölçüm cihazının görünümü	27
Şekil 12. Meyve esnekliği ölçümü için kullanılan mekanik ölçüm cihazı.	28
Şekil 13. Shimadzu UV-1800 spektrofotometre cihazının görünümü.....	30
Şekil 14. PBI Gas Dansensor ambalaj içerisi gaz konsantrasyonu ölçüm cihazı	33
Şekil 15. Farklı hasat sonrası uygulamaların yeşil olum dönemine ait Maxibell F1 biber çeşidinde depolama süresince ağırlık kaybına (%) etkileri (2009).....	35
Şekil 16. Farklı hasat sonrası uygulamaların kırmızı olum dönemine ait Maxibell F1 biber çeşidinde depolama süresince ağırlık kaybına (%) etkileri (2009).....	36
Şekil 17. Farklı hasat sonrası uygulamaların sarı olum dönemine ait Dut F1 biber çeşidinde depolama süresince ağırlık kaybına (%) etkileri (2009).....	36

Şekil 18. Farklı hasat sonrası uygulamaların yeşil olum dönemine ait Maxibell F1 biber çeşidinde depolama süresince ağırlık kaybına (%) etkileri (2010).....	39
Şekil 19. Farklı hasat sonrası uygulamaların kırmızı olum dönemine ait Maxibell F1 biber çeşidinde depolama süresince ağırlık kaybına (%) etkileri (2010).....	39
Şekil 20. Farklı hasat sonrası uygulamaların sarı olum dönemine ait Dut F1 biber çeşidinde depolama süresince ağırlık kaybına (%) etkileri (2010).....	40
Şekil 21. Farklı olum dönemlerine ait Maxibell F1 çeşidi biberlerde hasat sonrası uygulamaların üşüme zararına olan etkileri (2009).	56
Şekil 22. Farklı olum dönemlerine ait Maxibell F1 çeşidi biberlerde hasat sonrası uygulamaların üşüme zararına olan etkileri (2010)	58
Şekil 23. Farklı hasat sonrası uygulamaların yeşil olum dönemine ait Maxibell F1 biber çeşidinde depolama süresince fungal etmenli çürümeye etkileri (2009).....	60
Şekil 24. Farklı hasat sonrası uygulamaların kırmızı olum dönemine ait Maxibell F1 biber çeşidinde depolama süresince fungal etmenli çürümeye etkileri (2009).....	61
Şekil 25. Farklı hasat sonrası uygulamaların sarı olum dönemine ait Dut F1 biber çeşidinde depolama süresince fungal etmenli çürümeye etkileri (2009).....	62
Şekil 26. Farklı hasat sonrası uygulamaların yeşil olum dönemine ait Maxibell F1 biber çeşidinde depolama süresince fungal etmenli çürümeye etkileri (2010).....	63
Şekil 27. Farklı hasat sonrası uygulamaların kırmızı olum dönemine ait Maxibell F1 biber çeşidinde depolama süresince fungal etmenli çürümeye etkileri (2010).....	64
Şekil 28. Farklı hasat sonrası uygulamaların sarı olum dönemine ait Dut F1 biber çeşidinde depolama süresince fungal etmenli çürümeye etkileri (2010).....	65
Şekil 29. Kırmızı olum dönemindeki Maxibell F1 çeşidi California Wonder tipi biberlerde fungal etmenli çürümeler	67
Şekil 30. Sarı olum dönemindeki Dut F1 çeşidi California Wonder tipi biberlerde fungal etmenli çürümeler	67

Şekil 31. Farklı uygulamaların depolama süresince yeşil olum dönemine ait Maxibell F1 biber çeşidinde membran iyon geçirgenliğine etkileri (2009).	68
Şekil 32. Farklı hasat sonrası uygulamaların depolama süresince kırmızı olum dönemine ait Maxibell F1 biber çeşidinde membran iyon geçirgenliğine etkileri (2009).	69
Şekil 33. Farklı hasat sonrası uygulamaların depolama süresince sarı olum dönemine ait Dut F1 biber çeşidinde membran iyon geçirgenliğine etkileri (2009).....	70
Şekil 34. Farklı hasat sonrası uygulamaların depolama süresince yeşil olum dönemine ait Maxibell F1 biber çeşidinde membran iyon geçirgenliğine etkileri (2010)	71
Şekil 35. Farklı uygulamaların depolama süresince kırmızı olum dönemine ait Maxibell F1 biber çeşidinde membran iyon geçirgenliğine etkileri (2010).....	72
Şekil 36. Farklı hasat sonrası uygulamaların depolama süresince sarı olum dönemine ait Dut F1 biber çeşidinde membran iyon geçirgenliğine etkileri (2010).....	73
Şekil 37. Yeşil olum dönemindeki Maxibell F1 çeşidi biberlerde meyve esnekliği ile membran iyon geçirgenliği arasındaki ilişki (2009)	73
Şekil 38. Yeşil olum dönemindeki Maxibell F1 çeşidi biberlerde meyve esnekliği ile membran iyon geçirgenliği arasındaki ilişki (2010)	74
Şekil 39. Kırmızı olum dönemindeki Maxibell F1 çeşidi biberlerde meyve esnekliği ile membran iyon geçirgenliği arasındaki ilişki (2009)	74
Şekil 40. Kırmızı olum dönemindeki Maxibell F1 çeşidi biberlerde meyve esnekliği ile membran iyon geçirgenliği arasındaki ilişki (2010)	74
Şekil 41. Sarı olum dönemindeki Dut F1 çeşidi biberlerde meyve esnekliği ile membran iyon geçirgenliği arasındaki ilişki (2009)	75
Şekil 42. Sarı olum dönemindeki Dut F1 çeşidi biberlerde meyve esnekliği ile membran iyon geçirgenliği arasındaki ilişki (2010)	75
Şekil 43. Yeşil olum dönemindeki Maxibell F1 çeşidi biberlerde TETA ile SÇKM parametreleri arasındaki ilişki (2009)	89

Şekil 44. Yeşil olum dönemindeki Maxibell F1 çeşidi biberlerde TETA ile SÇKM parametreleri arasındaki ilişki (2010).....	89
Şekil 45. Kırmızı olum dönemindeki Maxibell F1 çeşidi biberlerde TETA ile SÇKM parametreleri arasındaki ilişki (2009).....	89
Şekil 46. Kırmızı olum dönemindeki Maxibell F1 çeşidi biberlerde TETA ile SÇKM parametreleri arasındaki ilişki (2010).....	90
Şekil 47. Sarı olum dönemindeki Dut F1 çeşidi biberlerde TETA ile SÇKM parametreleri arasındaki korelasyon düzeyi (2009).....	90
Şekil 48. Sarı olum dönemindeki Dut F1 çeşidi biberlerde TETA ile SÇKM parametreleri arasındaki korelasyon düzeyi (2010).....	90
Şekil 49. Yeşil olum dönemindeki Maxibell F1 biber çeşidinde depolama süresince MAP uygulamalarında gaz konsantrasyonunda meydana gelen değişimler (2009).....	117
Şekil 50. Kırmızı olum dönemindeki Maxibell F1 biber çeşidinde depolama süresince MAP uygulamalarında gaz konsantrasyonunda meydana gelen değişimler (2009).....	117
Şekil 51. Sarı olum dönemindeki Dut F1 biber çeşidinde depolama süresince MAP uygulamalarında gaz konsantrasyon (%) değerlerindeki değişimler (2009)	118
Şekil 52. Yeşil olum dönemindeki Maxibell F1 biber çeşidinde depolama süresince MAP uygulamalarında gaz konsantrasyonunda meydana gelen değişimler (2010).....	118
Şekil 53. Kırmızı olum dönemindeki Maxibell F1 biber çeşidinde depolama süresince MAP uygulamalarında gaz konsantrasyon değerlerinde meydana gelen değişimler (2010).....	119
Şekil 54. Sarı olum dönemindeki Dut F1 biber çeşidinde depolama süresince MAP atmosfer uygulamalarında gaz konsantrasyon değerlerindeki değişimler (2010)	120

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı: Mustafa SAKALDAŞ
Doğum Yeri: İzmir
Doğum Tarihi: 15.11.1976

EĞİTİM DURUMU

Lisans Öğrenimi: Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü
Yüksek Lisans Öğrenimi: Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Bilimleri
Enstitüsü, Bahçe Bitkileri ABD
Doktora Öğrenimi: Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Bilimleri
Enstitüsü, Bahçe Bitkileri ABD
Bildiği Yabancı Diller: Fransızca, İngilizce

BİLİMSEL FAALİYETLERİ

Yabancı Yayınlar:

- Kaynaş, K., Kocakurt, Ş. ve **Sakaldaş, M.**, 2011. The Effects of 1-MCP on Quality of “Eşme” Quince at Different Harvest Maturity Stages. The Serbian Journal of Agricultural Sciences (Basımda).
- Sakaldaş, M.**, Akçal, A. ve Kaynaş, K., 2011. Storage of Kiwifruits (*Actinidia deliciosa* var. Hayward) in Controlled and Modified Atmosphere Conditions. The Serbian Journal of Agricultural Sciences (Basımda).
- Ekinci, N., Sakaldaş, A., Şeker, M., Ekinci, H., Gündoğdu, M.A., **Sakaldaş, M.**, 2011. Plant and Fruit Characteristics of *Arbutus unedo* L. and *Arbutus andrachnae* L. from the Highlands of Northwestern Turkey XII Eucarpia, Symposium on Fruit Breeding and Genetics. 11-15. September. 2011- Warsaw.
- Sakaldaş, M.**, Aslım, AŞ., Kuzucu, CÖ., Kaynaş K., 2010. The effects of modified atmosphere packaging and storage temperature on quality and biochemical properties of dill (*Anethum graveolens*) leaves. Journal of Food, Agriculture & Environment Vol.8 (3&4) : 21 – 25.
- Sakaldaş, M.**, Kaynaş, K., Yalav, F. Ve Yurt, U., 2010. Combined Effects of Controlled Atmosphere Storage and 1- Methylcyclopropane on Stored Fruit Quality of Abbe Fetel Pears. ISHS Acta Horticulturae 876:115-122.
- Kaynaş, K., **Sakaldaş, M.**, Kuzucu, F.C. ve Biçen, E., 2010. The Combined Effects of 1- Methylcyclopropane and Modified Atmosphere Packaging on Fruit Quality of Fuyu Persimmon During Storage. ISHS Acta Horticulturae 876: 151-158.
- Kaynaş, K., **Sakaldaş, M.** ve Yurt, U., 2010. The Effects of Different Postharvest Applications and Different Modified atmosphere Packaging Types on Fruit Quality of Angeleno Plums. ISHS Acta Horticulturae 876: 209-216.
- Sakaldaş, M.**, Kaynaş, K. Ve Dombaz, Y., 2010. Effects of 1- Methylcyclopropane on Fruit Quality and Biochemical Properties of Eşme Quince Cultivar During Long Term Storage. ISHS Acta Horticulturae 876: 259-268.
- Kuzucu, F.C. ve **Sakaldaş, M.**, 2008. The Effects of Different Harvest Times and Packaging Types on Fruit Quality of Eşme Quince. Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 12 (3):
- Sakaldaş, M.**, Kaynaş, K., 2007. Postharvest Losses and Solution Recommendations on Stone Fruits Grown in turkey. Balkan Workshop with Conferences on Topic Storage of Fresh Vegetables, Fruit and Flowers, 53-60. 8-10.October.2007. Ohrid-Macedonia.

Yerli Yayınlar:

- Kaynaş, K., **Sakaldaş, M.**, Akçal, A., Gündoğdu, M.A., Sakaldaş, A., 2011. Çanakkale’de yumuşak ve Sert Çekirdekli Meyve Yetiştiriciliğindeki Gelişmeler. Çanakkale Tarımı Sempozyumu (Dünü, Bugünü ve Geleceği), 10-11.Ocak.2011-Çanakkale, 183-196.
- Sakaldaş, A., Şeker, M., **Sakaldaş, M.** ve Gündoğdu, M.A., 2011. Çanakkale Doğal Florasında Yetişen Kocayemiş Meyvelerinin Optimum Depolama Sıcaklığı ve Depolama Süresinin Belirlenmesi. VI. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, 04-08.Ekim.2011-Şanlıurfa (Basımda).
- Sakaldaş, M.**, Kuzucu, F.C., Sakaldaş A. ve Kaynaş, K., 2010. Iceberg Baş Salatada Farklı Hasat sonrası Uygulamalarının Depolama Süresince Bazı Kalite ve Biyokimyasal özelliklere Etkileri, VIII. Sebze Tarımı Sempozyumu, 23-26.Haziran.2010- Van, 380-386.
- Sakaldaş, M.**, Aslım, A.Ş., Kuzucu, C.Ö., Gündoğdu, M.A. ve Kaynaş, K., 2010. Modifiye Atmosfer Paket Uygulamalarının Farklı Depolama Sıcaklıklarında Maydanoz (*Petroselinum sativum* cv. Dgentia) Üzerine Etkileri. Türkiye 8. Sebze Tarımı Sempozyumu, 23-26 Haziran 2010, Van, 395-400.
- Şeker, M.**, Akçal, A., Sakaldaş, M. ve Gündoğdu, M.A., 2010. Farklı Çelik Alma Dönemleri ile Oksin Dozlarının Kocayemişin (*Arbutus unedo* L.) Köklenme Oranı Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi. U. Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi, 24 (1): 99-108
- Sakaldaş,M.,**Akçal, A. ve Kaynaş,K.,2008. Brokkolide Modifiye Atmosfer Paket Uygulamalarının Depolama Süresince Bazı Biyokimyasal ve Kalite Özelliklerine Etkileri. VII. Ulusal Sebze Tarımı Sempozyumu. 26-29. Ağustos.2008. Yalova.
- Sakaldaş,M.,**Akçal,A. ve Kaynaş,K.,2008. Karanabaharda Modifiye Atmosfer Paket Uygulamalarının Depolama Süresince Bazı Biyokimyasal ve Kalite Özelliklerine Etkileri. VII. Ulusal Sebze Tarımı Sempozyumu. 26-29. Ağustos.2008. Yalova.
- Kaynaş, K., **Sakaldaş, M.**, Kuzucu, F.C., 2008. Çanakkale Yöresinde Yetiştirilen Bazı Kayısı Çeşitlerinde Hasat Sonrası Farklı MAP Uygulamalarının Meyve Kalitesine Etkileri. IV. Ulusal Bahçe Ürünleri Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu, 25-32, 8-11.Ekim.2008. Antalya.
- Kuzucu, F.C., **Sakaldaş, M.** ve Kaynaş, K., 2008. Çanakkale Yöresinde Yetiştirilen “Angeleno” Erik Çeşidinde Farklı Hasat Sonrası Uygulamalarının Meyve Kalitesi Üzerine Olan Etkileri. IV. Ulusal Bahçe Ürünleri Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu, 354-361, 8-11.Ekim.2008. Antalya.

- Sakaldaş, M.**, Kaynaş, K. ve Kuzucu, F.C., 2008. “Eşme” Ayva Çeşidinde Hasat Sonrası 1- MCP Uygulamalarının Meyve Kalitesi Üzerine Olan Etkileri. IV. Ulusal Bahçe Ürünlerinde Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu, s:52-59, 8-11.Ekim.2008, Antalya.
- Sakaldaş, M.** ve Kaynaş, K., 2008. Çanakkale Bayramiç Yöresi Yaş Meyve- Sebze Soğuk Hava Deposu Varlığı ve Öneriler. Bayramiç Değerleri Sempzoyumu, 29.Ağustos.2008, Bayramiç- Çanakkale.
- Şeker, M., Kaynaş, K., **Sakaldaş, M.**, Yılmaz, A. ve Us, U, 2007. Çanakkale Yöresinde Bulunan Beyaz Nektarin Tiplerinin Özellikleri ve Standart Şeftali-Nektarin Çeşitleriyle Karşılaştırılmaları.Türkiye V. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi. 04-07.Eylül.2007. Erzurum. s.42-47.
- Kaynaş, K ve.**Sakaldaş, M.**, 2006. Kazdağı Yöresinde Yetiştirilen Tüysüz Beyaz Şeftali Üzerine Araştırmalar.II.Ulusal Kazdağları Sempozyumu22-25.Haziran.2006 Çanakkale.
- Şeker, M., **Sakaldaş, M.** ve Akçal, A., 2006. Kazdağı Yöresinde Zeytin Yetiştiriciliği Sorunları ve Çözüm Önerileri. II. Ulusal Kazdağları Sempozyumu 22-25.Haziran.2006
- Kaynaş, K., **Sakaldaş, M.** ve Kuzucu, F.C., 2006. Hasat Sonrası 1-MCP Uygulamalarının Çanakkale Yöresinde Yetiştirilen Domateslerde Depolama Süresi ve Meyve Kalitesi Üzerine Olan Etkileri VI. Sebze Tarımı Sempozyumu 19-22.Eylül.2006 Kahramanmaraş
- Kaynaş, K., **Sakaldaş, M** ve Kuzucu, F.C., 2005. Çanakkale Yöresinde Yetiştirilen Tüysüz Beyaz Şeftali Populasyonunda Hasat Zamanının Meyve Kalitesi Üzerine Olan Etkileri. III. Ulusal Bahçe Ürünlerinde Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu 6-9.Eylül.2005 Antakya-Hatay, 64-71.
- Kuzucu, F.C., **Sakaldaş, M.** ve Kaynaş, K., 2005. Çanakkale Yöresinde Yetiştirilen Trabzon Hurması Populasyonunda Hasat Sonrası Kuru Buz ve Sıcak Su Uygulamalarının Meyve Kalitesi ve Meyve Burukluğu Üzerine Olan Etkileri III. Ulusal Bahçe Ürünlerinde Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu 6-9.Eylül.2005 Hatay, 445-452.
- Kuzucu, F.C., **Sakaldaş, M.** ve Kaynaş, K., 2005.Çanakkale Yöresinde Yetiştirilen Ayva Populasyonunda Farklı Ambalaj Tiplerinin Meyve Kalitesine Etkileri. III. Ulusal Bahçe Ürünlerinde Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu 6-9 Eylül Antakya-Hatay, 453-460.