

**FARKLI HASAT SONRASI UYGULAMALARIN
'MARATHON F1' BROKOLİ
(*Brassica oleracea* var. *italica*) ÇEŞİDİNİN MUHAFAZA
SÜRESİ VE ÜRÜN KALİTESİ ÜZERİNE ETKİLERİ**

Onur DÜZEN



T.C.
BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

FARKLI HASAT SONRASI UYGULAMALARIN ‘MARATHON F1’ BROKOLİ
(*Brassica oleracea* var. *italica*) ÇEŞİDİNİN
MUHAFAZA SÜRESİ VE ÜRÜN KALİTESİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Onur DÜZEN
0000-0001-9645-2113

Prof. Dr. M. Hakan ÖZER (Danışman)
0000-0001-6789-8247

YÜKSEK LİSANS TEZİ
BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

BURSA - 2019

TEZ ONAYI

Onur DÜZEN tarafından hazırlanan “Farklı Hasat Sonrası Uygulamaların ‘Marathon F1’ Brokoli (*Brassica oleracea* var. *italica*) Çeşidinin Muhafaza Süresi ve Ürün Kalitesi Üzerine Etkileri” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Bursa Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı’nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman : Prof. Dr. M. Hakan ÖZER
0000-0001-6789-8247

Başkan : Prof. Dr. M. Hakan ÖZER
0000-0001-6789-8247
Bursa Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi,
Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

Üye : Doç. Dr. Mehmet ÖZGÜR
0000-0001-6507-4885
Bursa Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi,
Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Tufan Can ULU
0000-0003-3640-1474
Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Ziraat ve
Doğa Bilimleri Fakültesi,
Bitki Koruma Anabilim Dalı



Yukarıdaki sonucu onaylıyorum

Prof. Dr. Hüseyin Aksel EREN
Enstitü Müdürü

21 /10/ 2019

Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmasında;

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

beyan ederim.

21.10.2019

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

FARKLI HASAT SONRASI UYGULAMALARIN ‘MARATHON F1’ BROKOLİ (*Brassica oleracea* var. *italica*) ÇEŞİDİNİN MUHAFAZA SÜRESİ VE ÜRÜN KALİTESİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Onur DÜZEN

Bursa Uludağ Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. M. Hakan ÖZER

Bu çalışmada, MAP (Modifiye atmosfer paketlenme), 1-MCP (1-Metilsiklopropan) ve MAP+1-MCP gibi hasat sonrası uygulamaların ‘Maraton F1’ çeşidi brokolilerin muhafaza süresi ve ürün kalitesi üzerine etkileri araştırılmıştır. Bu amaçla 20 µ LDPE (Düşük yoğunluklu polietilen) örtü içerisindeki brokoliler, 0±1°C sıcaklık ve %90±5 oransal nem koşullarında 70 gün süreyle muhafaza edilmiştir. Ayrıca raf ömrü durum tespiti amacıyla örnekler muhafaza süresine ek olarak 20±2°C sıcaklık ve %60±5 oransal neme sahip oda koşullarında 4 gün süre ile bekletilmiştir. Muhafaza süresince ve raf ömrü sonunda alınan örneklerde ağırlık kaybı, taç rengi, SÇKM, pH, TA, askorbik asit, klorofil miktarı, pazarlanabilirlik durumu analizleri yapılmıştır. Çalışma sonucunda, MAP uygulamaları Kontrol uygulamalarına göre daha başarılı bulunurken, MAP+1-MCP koşullarındaki örneklerden Ağırlık Kaybı, Pazarlanabilirlik Durumu parametrelerinde başarılı sonuçlar elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Muhafaza, 1- metilsiklopropan, modifiye atmosferde paketlenme, brokoli, raf ömrü

2019, vii +68 sayfa

ABSTRACT

MSc Thesis

EFFECTS OF DIFFERENT POSTHARVEST TREATMENTS ON STORAGE
DURATION AND QUALITY OF ‘MARATHON F1’ BROCCOLI (*Brassica oleracea*
var. italica) VARIETY

Onur DÜZEN

Bursa Uludag University

Graduate School of Naturel and Applied Sciences

Department of Horticulture

Supervisor: Prof. Dr. M. Hakan ÖZER

In this study, the effects of MAP (Modified atmosphere packaging), 1-MCP (1-Methylcyclopropene) and MAP+1-MCP on the storage time and product quality of Marathon F1 broccoli were investigated. For this purpose, broccoli in 20 µ LDPE (Low Density Polyethylene) cover were kept for 70 days at $0 \pm 1^{\circ}\text{C}$ temperature and $90 \pm 5\%$ relative humidity. In addition, samples were kept for 4 days in room conditions with $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$ temperature and $60 \pm 5\%$ relative humidity in addition to the storage period for shelf life determination. Weight loss, crown color, TSS, pH, TA, ascorbic acid, chlorophyll content, marketability were analyzed in samples taken during storage and at the end of shelf life. As a result of this study, MAP applications were found to be more successful than Control applications, while the results of MAP+1-MCP conditions were successful in Weight Loss, Marketability Status parameters.

Keywords: Storage, 1-methylcyclopropene, modified atmosphere packaging, broccoli, shelf life

2019, vii +68 pages

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR

Farklı Hasat Sonrası Uygulamaların ‘Marathon F1’ Brokoli (*Brassica oleracea* var. *italica*) Çeşidinin Muhafaza Süresi ve Ürün Kalitesi Üzerine Etkileri isimli bu çalışma Bursa Uludağ Üniversitesi Fen bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans Tezi olarak hazırlanmıştır.

Yüksek Lisans tez çalışmam boyunca yardımlarından dolayı tez danışmanım sayın Prof. Dr. M. Hakan ÖZER’e, yüksek lisans öğrenimim boyunca her konuda yardımlarını esirgemeyen rahmetli hocam Prof. Dr. Bülent AKBUDAK’a teşekkür ederim.

Laboratuvar çalışmaları süresince yardımcı olan, Zir. Yük. Müh. Nezih Erem GÜLSOYLU, meslektaşlarım Zir. Yük. Müh. Ertürk İNCE’ye, Zir. Müh. Serap BAYAR ve Yük. Zir. Müh. Kübra ÖZER’e, çalışmamda yardımcı olan bütün arkadaşlarıma ve lisans öğrencilerine teşekkür ederim.

Denemede kullanılan 1-MCP tabletlerini sağlayan Agrofresh teknik müdürü Devrim YATMAZ’a ve kullanılan örtü materyalini sağlayan Aypek firmasından Levent ÇAKMAK’a, denemede kullanılan brokolileri tedarik etmede yardımcı olan Çiçekli Köyü Tarımsal Kalkınma Koop. Müdürü Bünyamin NART’a teşekkür ederim.

Hayatım boyunca maddi ve manevi desteklerini sunan, hiçbir zaman sevgilerini esirgemeyen ve her zaman bana güvenen aileme teşekkürü bir borç bilirim.

Onur DÜZEN

21.10.2019

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR.....	iii
SİMGE VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	v
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	vii
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI.....	6
2.1. Modifiye atmosferde paketlenme ile ilgili çalışmalar.....	6
2.2. 1-Metilsiklopropan ile ilgili çalışmalar.....	11
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	14
3.1. Materyal.....	15
3.1.1 Ürün Materyali.....	15
3.1.2 Hasat Sonrası Uygulamalarda Kullanılan Materyaller.....	17
3.2. Yöntem.....	18
3.2.1. Kontrol Grubu.....	18
3.2.2. 1-Metilsiklopropan Uygulaması	19
3.2.3. Modifiye Atmosferde Paketlenme Uygulaması	19
3.2.4. Muhafaza ve Raf Ömrü.....	20
3.2.5. Muhafaza ve Raf Ömrü Süresince Gerçekleştirilen Analizler.....	21
3.3. İstatistiksel Analizler.....	27
4. BULGULAR ve TARTIŞMA.....	28
4.1. Ağırlık Kaybı (%).....	28
4.2. Taç Rengi (L*, a*, b*).....	31
4.3. Suda Çözünebilir Kuru Madde(%).....	36
4.4. pH.....	39
4.5. Titre Edilebilir Asit (%).....	42
4.6. Askorbik Asit (mg/100ml).....	44
4.7. Klorofil Miktarı (mg/g).....	46
4.8. Pazarlanabilirlik Durumu.....	53
5. SONUÇ.....	60
KAYNAKLAR.....	65
ÖZGEÇMİŞ.....	68

SİMGE VE KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

±
° C
a*
μ
b*
L*
%

Açıklamalar

Artı eksi değer
Derece Celsius
Kırmızı/Yeşil
Mikron
Sarı/Mavi
Parlaklık
Yüzde

Kısaltmalar

1-MCP
cm
CO₂
da
FAO
g
ha
hg
KA
kg
L
LDPE
MAP
MDPE
mg
ml
NA
NaOH
nm
O₂
OPP
PE
PP
PVC
pH
ppb
SÇKM
TA
TÜİK

Açıklamalar

1-metilsiklopropan
Santimetre
Karbondiyoksit
Dekar
Food and Agriculture Organization
Gram
Hektar
Hektogram
Kontrollü Atmosfer
Kilogram
Litre
Düşük Yoğunluklu Polietilen
Modifiye Atmosfer Paketleme
Orta Yoğunluklu Polietilen
Miligram
Mililitre
Normal Atmosfer
Sodyum Hidroksit
Nanometre
Oksijen
Oriente Polipropilen
Polietilen
Polipropilen
Polivinil Klorür
Potansiyel Hidrojen
Parts per billion
Suda Çözünabilir Kuru Madde
Titre Edilebilir Asit
Türkiye İstatistik Kurumu

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 1.1. Ülkelere göre 2017 yılı karnabahar-brokoli üretim oranları (FAO 2019).....	2
Şekil 3.1. Çalışmanın yürütüldüğü Soğuk Muhafaza Araştırma ve Uygulama Ünitesi ile Hasat Sonu Fizyolojisi Laboratuvarı.....	14
Şekil 3.2. İznik Çiçekli köyünde bulunan üretici bahçesi.....	15
Şekil 3.3. Çalışmada kullanılan ‘Marathon F1’ çeşidi brokoli.....	16
Şekil 3.4. Çalışmada kullanılan 1-MCP ve MAP materyalleri.....	17
Şekil 3.5. Kontrol grubu brokoliler.....	18
Şekil 3.6. 1-Metilsiklopropen uygulaması.....	19
Şekil 3.7. Modifiye atmosferde paketlenme uygulaması.....	19
Şekil 3.8. Muhafaza odasına alınmış örnekler.....	20
Şekil 3.9. Ağırlık ölçümlerinin gerçekleştirildiği hassas terazi.....	21
Şekil 3.10. Renk ölçümlerinin gerçekleştirildiği Minolta CR-300 renk okuma cihazı (Konica-Minolta, Osaka, Japon).....	22
Şekil 3.11. CIE L* a* b* renk düzlemi.....	22
Şekil 3.12. SÇKM ölçümlerinde kullanılan dijital el refraktometresi.....	23
Şekil 3.13. pH ölçümlerinin yapıldığı Hanna pH metre.....	23
Şekil 3.14. Titrasyon işleminde kullanılan dijital büret.....	24
Şekil 3.15. Askorbik asit ölçümünde kullanılan Spektrofotometre.....	25
Şekil 3.16. Klorofil miktarının belirlenmesinde kullanılan örnekler.....	26
Şekil 3.17. Brokoli pazarlanabilirlik skalası (1-5)(Suslow ve Cantwell, 1997).....	27
Şekil 4.1. Muhafaza süresince brokolilerde meydana gelen pazarlanabilirlik durumu değişimlerine ait görseller.....	56
Şekil 4.1. Muhafaza süresince brokolilerde meydana gelen pazarlanabilirlik durumu değişimlerine ait görseller (devamı).....	57
Şekil 4.2.Raf Ömrü süresince brokolilerde meydana gelen pazarlanabilirlik durumu değişimlerine ait görseller.....	58
Şekil 4.2.Raf Ömrü süresince brokolilerde meydana gelen pazarlanabilirlik durumu değişimlerine ait görseller (devamı).....	59

ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa
Çizelge 1.1. Dünya’da yıllara göre en çok karnabahar-brokoli üretimi yapan ülkeler (2013-2017) (FAO 2019).....	2
Çizelge 4.1. ‘Marathon F1’ çeşidi brokolilerde muhafaza ve raf ömrü süresince meydana gelen ağırlık kayıpları (%).....	29
Çizelge 4.2. ‘Marathon F1’ çeşidi brokolilerde muhafaza süresi boyunca meydana gelen renk değişimleri (CIE L* a* b).....	32
Çizelge 4.3. ‘Marathon F1’ çeşidi brokolilerde raf ömrü süresince meydana gelen renk değişimleri (CIE L* a* b*).....	35
Çizelge 4.4. ‘Marathon F1’ çeşidi brokolilerde muhafaza ve raf ömrü süresince meydana gelen SÇKM değişimleri (%).....	38
Çizelge 4.5. ‘Marathon F1’ çeşidi brokolilerde muhafaza ve raf ömrü süresince meydana gelen pH değişimleri.....	40
Çizelge 4.6. ‘Marathon F1’ çeşidi brokolilerde muhafaza ve raf ömrü süresince meydana gelen TA değişimleri (g/100ml).....	43
Çizelge 4.7. ‘Marathon F1’ çeşidi brokolilerde muhafaza ve raf ömrü süresince meydana gelen askorbik asit değişimleri (mg/100ml).....	45
Çizelge 4.8. ‘Marathon F1’ çeşidi brokolilerde muhafaza süresi boyunca meydana gelen klorofil değişimleri (mg/g).....	48
Çizelge 4.9. ‘Marathon F1’ çeşidi brokolilerde raf ömrü süresince meydana gelen klorofil değişimleri (mg/g).....	50
Çizelge 4.10. ‘Marathon F1’ çeşidi brokolilerde muhafaza ve raf ömrü süresince meydana gelen pazarlanabilirlik durumu değişimleri.....	54

1. GİRİŞ

Brokoli, *Brassicaceae* familyası sebzeleri arasında yer alan Avrupa ve Amerika’da geniş alanlarda yetiştirilen ve sevilerek tüketilen bir sebzedir. Son yıllarda Türkiye’de de üretim ve tüketim miktarı hızla artış göstermiştir. Özellikle insan sağlığı üzerine olan olumlu etkilerinin anlaşılması, brokoliye olan talebi arttırmaktadır (Eşiyok 1996, Bozokalfa ve ark. 2003).

Brokoli (*Brassica oleracea* var. *italica*); yeşil sürgünleri yenilen, karnabahara benzetilen lahana grubundan bir sebzedir. Bitki, yeşil tomurcukları ile kalın ve etli çiçek saplarından oluşan bir taçtan ibarettir. Tacın çapı 5-25 cm, ağırlığı ise 100-800 g kadardır. Bitki oluşurken önce ortada bir taç meydana gelir. Tacın kesilmesi halinde ise yaprak koltuklarından çıkan sürgünler hızla gelişerek üzerinde yeşil çiçek tomurcukları bulunan etli sürgünleri meydana getirirler. Yan sürgünlerin gelişmesi ile oluşan taçların çapları, ana taçtan daha küçük olup 5-10 cm, ağırlıkları ise 10-50 g’dır. Bitki büyüklüğü lahana ve karnabahardan daha fazladır. Yaprakları saplı ve oval şekillidir (Günay 1992, Vural ve ark. 2000).

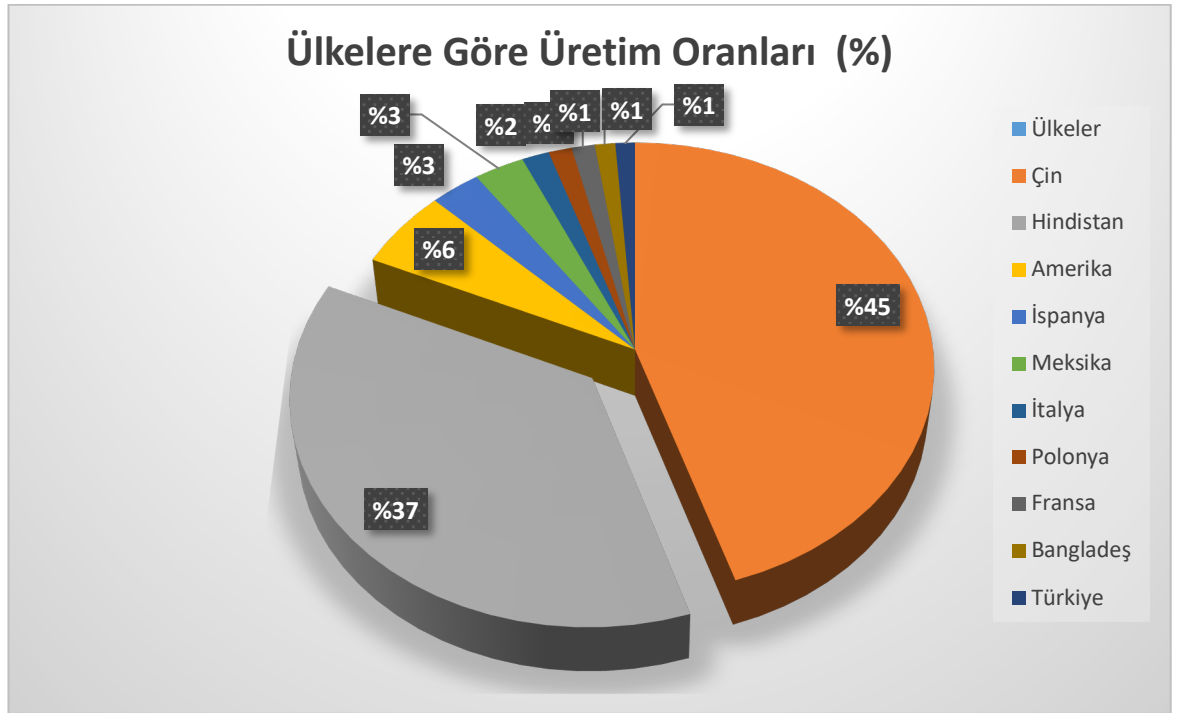
Genel olarak lahana grubu sebzeler serin iklim sebzeleridirler (Eşiyok 1996). Brokolinin optimum sıcaklık istekleri 18-24°C’dir. Özellikle tropik bölgelerde 800 metrenin üzerindeki rakımlarda daha yüksek verim alınır (Tindall 1992, Vural ve ark. 2000).

Karnabahar ve brokolinin 2017 yılı Dünya toplam üretimi 25.984.760 ton iken Çin 10.449.387 ton üretim miktarı ve %45 pay ile dünyada lider ülke konumundadır (Çizelge1.1) (Şekil1.1) (Anonim 2019a). Ülkemizde ise üretim miktarı 2004 yılından itibaren kayıt altına alınmaya başlanmış olup günümüze kadar yıldan yıla artış göstermiştir. Ülkemizdeki karnabahar ve brokoli üretim miktarı 2018 yılında 294.743 ton civarı olmuştur. 2018 yılı brokoli üretimimiz yaklaşık 69.592 ton olurken,

toplam 37.950 da brokoli ekili alan bulunmaktadır (Anonim 2019b). Dünya’da toplam karnabahar-brokoli üretim alanı 1.395.154 ha kadardır (Anonim 2019a).

Çizelge 1.1. Dünya’da yıllara göre en çok karnabahar-brokoli üretimi yapan ülkeler (2013-2017) (Anonim 2019a)

Dünya Karnabahar-Brokoli Üretimi (ton)					
Ülkeler	2013	2014	2015	2016	2017
Çin	9.181.045	9.512.553	9.946.285	10.198.602	10.449.387
Hindistan	7.887.000	8.573.280	7.926.000	8.090.000	8.557.000
Amerika	1.271.050	1.222.930	1.290.330	1.344.610	1.306.620
İspanya	540.900	596.969	607.186	640.083	688.778
Meksika	481.073	503.972	518.018	583.279	685.463
İtalya	381.634	405.053	385.972	388.281	371.568
Polonya	276.030	320.563	252.868	314.738	317.017
Fransa	361.202	326.355	309.633	308.488	315.002
Bangladeş	166.000	183.000	268.480	268.484	277.500
Türkiye	193.645	202.149	226.619	250.330	265.815



Şekil 1.1. Ülkeler göre 2017 yılı karnabahar-brokoli üretim oranları (Anonim 2019a)

Günümüzde insanların gelir durumunun ve eğitim seviyelerinin artması, sağlıklı yaşama bilincinin oluşması sebzelere olan eğilimi artırmıştır. Bilhassa sağlık açısından önemli oldukları bilinen sebzelerin tüketimi günden güne artmaktadır. Brokoli de bu sebzelerden biridir.

Brokoli, insan sağlığına faydalı olan birçok mineral ve vitamin içeren bir sebzedir. Brokolinin özel selülozik yapısı barsaklardaki zehirli maddeleri ve ağır metalleri uzaklaştırarak koruyucu tesir göstermektedir (Anonim 2002). Brokoli bünyesinde selenyum ihtiva eder. Selenyum antioksidant bir vitamin olan E vitamini içeriğinde bulunur. Antioksidan maddelerin vücuda alınmasıyla koroner kalp hastalığı sıklığının azaldığı ve kansere karşı olumlu yönde etkili olduğu bilinmektedir (Krauss ve ark. 1996). Diğer taraftan brokoli, karnabahar ve lahana gibi kalsiyumca zengin sebzeler arasında yer almaktadır. Bu nedenle hem çocukların kemik gelişimini olumlu yönde etkilemekte hem de yaşlılarda görülen kemik erimelerine karşı koruyucu özelliğe sahiptir. Brokoli potasyumca da zengin bir sebzedir. Bu özelliğinden dolayı yüksek tansiyon ve şişmanlığa karşı etkili besin maddelerini içeren bir sebze olarak bilinir.

Taze tüketilecek karnabahar ve brokolilerde üründe sadece çiçek taslaklarının açılmaması ve düzgün görünümlü olması istenirken teknolojik işlemede kullanılacak çeşitlerde belirli kalite özellikleri aranmakta ve üstün özellikli çeşitler tercih edilmektedir.

Taze sebze ve meyvelerde hasat sonrası kayıpları; fungal etmenlerden ileri gelen çürümeler, mekanik zararlanmalar ve besin kayıpları oluşturmaktadır. Yaprağı tüketilen sebze türlerinde (lahana, baş salata, marul v.b) su kaybı birinci derecede önemli olurken, çiçek ve çiçek tablası tüketilen sebze türlerinde (karnabahar, brokoli v.b.) fizyolojik bozulmalar diğer kayıplara göre daha önemli olmaktadır. Bu kayıpların en aza indirilmesi için yetiştiricilikten tüketime kadar bütün işlemler tekniğine uygun yapılmalıdır (Kaynaş ve ark. 2000).

Brokoli, taze, konserve veya dondurulmuş olarak pazarlanmaktadır. Ülkemizde Ege ve Marmara bölgelerinde yoğunlukla yetiştirilmekte ve tüketilmektedir (Eşiyok ve Bozokalfa, 2002).

Pasif modifiye atmosfer uygulamasında ise; MAP ağzı kapatılmış ambalaj materyali içerisinde ve ürünün etrafında oluşan gazların bileşiminde değişiklik yapılması esasına dayanan bir uygulama şeklidir. Bu sistemde genel anlamda ambalaj içerisindeki karbondioksit (CO_2) miktarı yükselirken, oksijen (O_2) miktarının azalması, dolayısıyla depolanan meyve sebzenin solunum hızının düşmesi ve fizyolojik ömrünün uzaması söz konusu olmaktadır (Lange 2000).

Solunumun yavaşlatılması ve etilen hareketini ve biyosentezini inhibe etmesi gibi bitki dokularındaki temel metabolik aktiviteleri kapsayan olayların gerçekleşmesi, yüksek CO_2 ve düşük O_2 ile sağlanmaktadır. Yüksek CO_2 ve düşük O_2 'nin meyve ve sebzelerde pek çok olumlu etkisi bulunmaktadır. Bunlar (i) yaşılanmayı ve olgunlaşmayı geciktirmek, (ii) belirli fizyolojik hastalıkların şiddetini ve oluş derecesini azaltmak, (iii) fungal gelişimi azaltmak, (iv) çiçeklerin açmasını ve sürmesini engellemek, (v) meyvelerin yumuşamasını geciktirmek, (vi) sebzelerde kartlaşmanın engellenmesi, klorofil parçalanmasının yavaşlatılması ve (vii) böcek zararının kontrolüdür. Eğer O_2 'nin ve CO_2 'nin kısmi basıncı ürünün tolere edebileceği sınırlar içerisinde değilse zararlı etkileri meydana gelebilir. Tolerans gösterebileceği sınırın altındaki O_2 basıncına maruz kalması doku nekrozuna ve anaerobik mikroorganizmaların gelişmesine neden olmaktadır (Kader ve ark. 1989). Tolerans sınırı üzerindeki kısmi CO_2 basıncına maruz kalan ürünlerde ise doku zararı ve anaerobiosis meydana gelmektedir (Kader ve Saltveit 2002).

Dünya, hızlı nüfus artışının beraberinde getirdiği artan besin ihtiyacını karşılamak için, her geçen gün azalan verimli tarım topraklarında, yeni tarım teknikleri uygulanmakta ve birim alandan yüksek verim elde edilmektedir. Üretimdeki verim artışın yanında, üretilen ürünler en az kayıplarla tüketiciye ulaştırılmalıdır. Bu kayıplar gelişmekte olan ülkelerde yaklaşık olarak %20–30 gibi önemli düzeydedir. Hasat sonrası kayıpların yüksek

olmasından dolayı bahçe ürünlerinin muhafazasının önemi giderek artmaktadır. Bu kayıpları azaltmak için hasat zamanının iyi tespit edilmesi ve ürünler hasat edilirken oluşabilecek mekanik zararlanmalar engellenmelidir. Bahçe rnlerindeki fiziksel ve kimyasal değişimler sonucu ürünlerde kayıplar meydana gelmektedir. Bu değişimlerin üzerine paketlenme, ortam koşulları, taşıma ve pazarlama gibi birçok faktör etkili olmaktadır. Yapılan farklı hasat sonrası uygulamalar ile ürünlerin en iyi kalitede ve en az kayıplarla tüketicie ulaştırılması amaçlanmaktadır. Hasat sonrası kayıpları azaltmak suretiyle üretilen ürünleri iç pazara ve yurt dışına pazarlayarak milli ekonomiye sağlanan katkıyı arttırmak hedeflenmektedir.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

2.1. Modifiye Atmosferde Paketleme ile İlgili Çalışmalar

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

Suslow ve Cantwell (1997), brokolide hasat sonrası kalitenin korunması için yapmış oldukları çalışmalar sonucunda yayınladıkları bildiride, muhafaza dönemi boyunca brokoli çiçeğinde meydana gelen renk değişimleri, ortaya çıkan fiziksel ve patolojik bozulmaları gösteren skalalar ortaya koymuşlardır. Muhafaza süresi ilerledikçe sararmaların arttığını, L (parlaklık) değerinin artış göstererek renkte açılmalar meydana geldiğini bildirmişlerdir.

Batu (1998), brokolinin modifiye atmosferde depolanması üzerine yapmış olduğu çalışmada, 20, 25, 30 µ kalınlığında maksifreş, 30 µ PE, 10 µ PVC ambalaj materyallerinin etkinliğini incelemiş; renk, ağırlık kaybı, ürün bozulması gibi kalite kriterleri bakımından 30 µ kalınlığındaki PE filmleri ile ambalajlanan brokolilerin 20°C’de 6 gün ve 0 °C’de 32 gün en az kayıpla muhafaza edilebildiğini bildirmiştir.

Özer (2001), brokolinin kontrollü atmosferde depolanma potansiyelini araştırmış olduğu çalışmada, ağırlık kaybı, pH, titre edilebilir asit, askorbik asit miktarı, toplam klorofil kriterleri bakımından kontrollü atmosferde (KA) muhafaza edilen brokolilerden normal atmosferde (NA) muhafaza edilenlere göre daha başarılı sonuçlar elde ettiğini bildirmiştir. KA koşullarının küf gelişimini geciktirdiğini tespit etmiştir.

Imahori ve ark. (2002), taze meyve ve sebzeleri düşük O₂ ve yüksek CO₂ konsantrasyonlarına maruz bırakmanın, faydalı olabileceği gibi zararlı da olabileceğini,

uzun sürelerde ürünü O₂ stresine sokmanın, anormal olgunlaşma, dokularda kararma, etanol ve asetaldehit birikimine sebep olabileceğini ve çoğu gıda ürününün, anaerobik metabolizmadan kaçınmak için % 1 ila 3 arasında O₂ seviyesine ihtiyaç duyduğunu, %0,2 gibi bir O₂ konsantrasyonunda bitki hücrelerinde anaerobik solunumun başlamasına sebep olabileceğini bildirmişlerdir.

González-Aguilar ve ark. (2004), yürüttükleri çalışmada, doğranmış biberin, 5°C ve 10°C’de muhafazasında vakum paketlenme ve vakumsuz modifiye atmosferde paketlenmenin (MAP) raf ömrüne olan etkilerini araştırmışlardır. Farklı muhafaza sürelerinde, ortalama kalite, sızan su yüzdesi, genel yapısı, askorbik asit içeriği, etanol ve asetaldehit, mikrobiyal aktivite kriterleri araştırılmıştır. MAP örnekleri, vakumlu örneklerle göre dış görünüş, sızan su yüzdesi, dayanıklılık açısından daha iyi olduğunu ortaya koymuşlardır. Mikrobiyolojik analizler ile kalite analizleri, 5°C ve 10°C’de muhafaza edilen biberlerin sırasıyla, 14 ve 21. günlerde raf ömrünün kısıtlandığını göstermiştir. MAP uygulamalarının doğranmış biberlerde kalite parametrelerini 21 güne kadar koruduğu sonucuna varmışlardır.

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

Sakaldaş ve ark. (2008), brokolide modifiye atmosfer paket uygulamalarının depolama süresince bazı biyokimyasal ve kalite özelliklerine etkilerini araştırdıkları çalışmalarında, karşılaştırdıkları örtü materyalleri içerisinde ağırlık kaybı, pazarlanabilirlik, klorofil miktarı, askorbik asit, titre edilebilir asitlik kriterlerinde LDPE örtü materyali kullanılan örneklerden en etkili sonuçları elde ettiklerini bildirmişlerdir.

Manolopoulou ve ark. (2010), Twingo F1 çeşidi dolmalık biberler MAP'ın kalite kriterlerine olan etkisini araştırmak üzere, LDPE-60, orta yoğunluklu polietilen (MDPE)-30 ve polivinil klorür (PVC) materyaller ile 5°C ve 10°C'de muhafazaya alınmıştır. O₂ konsantrasyonu açısından, paketlerin içinde tavsiye edilen en düşük konsantrasyon olan %2'den düşük değere rastlanmamıştır. Paketlerdeki CO₂ konsantrasyonu ise, polietilen (PE) paketlerde %2 ila %5 arasında gözlenmiştir. Paketlemenin, ağırlık kaybında azalmaya sebep olduğu bulunmuş ve her iki sıcaklık düzeyinde de, dayanıklılık açısından kontrole göre daha iyi muhafaza sağlanmıştır. 10°C'de muhafazası gerçekleştirilen, paketlenmeyen biberlerde, solma ve pörsüme sınırlandırılmıştır. Paketlenen ürünlerin askorbik asit miktarları muhafaza süresince önemli bir değişiklik göstermemiştir. PE ile paketlenen ürünler, 5°C'deki muhafaza koşullarında üşüme zararına karşı, kontrol meyvelerine göre daha iyi sonuç vermiştir. Araştırmacılar, meyve zemin renginin, 10°C'deki muhafaza koşullarında 10 günden sonra önemli oranda düşmesine rağmen, 5°C'deki bütün örneklerdeki meyve zemin rengi düşüşlerinin hue açısındaki değişimler bakımından daha az olduğunu tespit etmişlerdir.

Küçükbasmacı-Sabır (2012), modifiye atmosfer pakitleme ve 1 – metilsiklopropan (1-MCP) kombinasyonu muhafaza yönteminin brokolinin hasat sonrası kalite kriterlerine etkilerini araştırdıkları çalışmalarında sararma, görsel kalite, ağırlık kaybı, askorbik asit kriterlerinde kontrol grubuna göre başarılı sonuçlar tespit ettiklerini bildirmişlerdir.

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

koşullarında muhafaza edilen uygulamalar arasında en başarılı sonucu Palistore ortamındaki biberlerin verdiği sonucuna varmıştır.

Sakaldaş ve ark. (2014), dereotunda farklı sıcaklıklarda modifiye atmosfer uygulamalarının depoloma süresince kaliteye olan etkilerini araştırdıkları çalışmada, 22µ kalınlığındaki PVC, LDPE MAP ve kontrol uygulamalarının etkinliğini incelemiş; ağırlık kaybı bakımından LDPE bazlı MAP uygulamalarının tüm muhafaza süreleri içerisinde en etkili sonucu verdiğini, SÇKM parametresinde LDPE paketlenen ürünlerden en düşük değerlerin elde edildiğini, klorofil ve askorbik asit içeriği bakımından en etkili sonuçların LDPE ile muhafazadan elde edildiğini bildirmişlerdir.

Map, modifiye atmosferde pakitleme; bahçe ürünlerinin iç ve dış kalitelerinin korunması, raf ömürlerinin uzatılmasında kullanılan etkili bir teknolojidir. Bahçe ürünlerinin solunum hızlarını azaltarak olgunlaştırılmalarını geciktirmek için ürünün bulunduğu ortamdaki O₂ seviyesinin %1-10'un altına inmesi oldukça önemlidir. O₂ seviyesi ne kadar düşerse ürünün muhafaza süresi üzerine olan olumlu etkisi o kadar artar. Benzer şekilde ortamdaki CO₂ seviyelerinin yükseltilmesi (%1 ve üzeri) de solunum hızını ve sonuçta meyve olgunlaşmasını yavaşlatır. Modifiye atmosferde pakitleme için genellikle PE, LDPE, PP ve PVC gibi gaz geçirgenlik değerleri yüksek olan filmler kullanılır. Günümüzde kullanılan çok sayıda ambalaj materyalinin su buharı geçirgenliği, gaz geçirgenliğine oranla daha düşüktür. Bu nedenle, ambalaj içerisinde oransal nem yükselir ve ambalaj iç yüzeyinde yoğunlaşmaya bağlı olarak fungal çürüme miktarı da artar. Bu amaçla nem ve su absorblayıcı maddeler içeren ambalajlar ile su buharı geçirgenliği yüksek olan filmler kullanılabilir. Bahçe ürünlerinde MAP uygulaması aktif ve pasif olmak üzere iki şekilde gerçekleşir. Aktif MAP, ambalaj içerisindeki hava alınarak yerine istenilen seviyelerde O₂, CO₂ ve N₂'un poşet içerişine verilmesi ilkesine dayanır. Bu nedenle aktif MAP bir bakıma kontrollü atmosferde muhafazanın bir modifikasyonudur. Pasif MAP ise poşet içerisinde O₂ ve CO₂ bileşimi ürünün solunumu sonucu oluşmaktadır. Kullanılan ambalaj materyalinin gaz geçirgenliğine, ortam sıcaklığına ve ürünün solunum hızına bağlı olarak MAP içindeki O₂ seviyesi zamanla azalmakta buna karşılık CO₂ seviyesi ise yükselmektedir. Bu sistemde en önemli nokta, O₂ ve CO₂ seviyesinin ürüne zarar vermeyecek şekilde oluşturulmasıdır. Kullanılacak ambalaj

materyali ürünün solunumu için yeterli oksijeni içeriye geçirecek buna karşın solunum sonucu açığa çıkan karbondioksitin ambalaj dışına atılmasını sağlayarak ortamda belirli bir düzeyin üzerine çıkmasını önleyecek şekilde üretilmelidir. Bu durumda, ambalajlanmış üründe solunum giderek yavaşlamakta ve solunum hızıyla gaz bileşimi arasında bir denge oluşmaktadır. Böylece ürünün bulunduğu ortamda istenilen oranlarda O_2 ve CO_2 bulunmasının sağlanmasıyla ürünün muhafaza süresi ve raf ömrünün uzatılması hedeflenmektedir. MAP’de ürün muhafazası yaparken özellikle klimakterik ürünlerde ortamda solunum sonucu biriken etilen gibi olgunlaşmayı hızlandıran gazların birikmesine izin verilmemelidir. Aksi takdirde MAP ortamında biriken etilen nedeniyle ürünler hızla olgunlaşarak yaşlanacaktır (Türk 2017).

2.2. 1-Metilsiklopropen ile İlgili Çalışmalar

Fan ve Mattheis (2000), yaptığı çalışmada 1-MCP ($1 \mu\text{l l}^{-1}$) uygulanan brokoliler 10°C 'de etilen içeren ve etilen içermeyen ortamda 12 gün süre boyunca muhafazaya alınmıştır. Etilen uygulamasının aksine 1-MCP sararmayı ve solunumu azaltmıştır. 1-MCP uygulamasının etilenin olumsuz etkilerini engellediği ortaya çıkmıştır. Sonuç olarak; brokolide sararmanın etilenin etkisiyle ortaya çıktığı, ayrıca 1-MCP uygulamasından sonra etilene maruz kalan brokolilerde sararmanın engellendiği ve solunumun azaldığı görülmüştür.

Able ve ark. (2002), yaptığı çalışmada brokoli (*Brassica oleracea var. italica L.*) ve Çin marulunun (*Brassica rapa var. Chinensis*) en genç ve iyi gelişmiş yapraklarında 16 saat 1-MCP uygulaması yapılmış ve 10°C 'de muhafazaya alınmıştır. $12 \mu\text{l l}^{-1}$ 1-MCP konsantrasyonu Çin marulu ve brokoli için en uygun konsantrasyon olarak kabul edilmiştir. Denemenin sonucunda 1-MCP uygulamasının brokolinin raf ömrünü % 20' den fazla arttırdığı, ancak Çin marulunun raf ömrü üzerine etkisinin çok az olduğunu bildirmişlerdir (%10-20).

Jacobsson ve ark. (2004), yaptığı çalışmada modifiye atmosfer paketlerinde depolanan brokolilerin duyusal kalitesini araştırmışlardır. Ambalaj malzemesi olarak OPP (oriente polipropilen), PVC (polivinil klorür) ve LDPE (düşük yoğunluklu polietilen) kullanılmıştır. LDPE ambalaj içinde etilen absorbe eden paketler bulunmaktadır. Brokoliler 10°C 'de 1 hafta ve bunu takiben 4 gün süre ile muhafazaya alınmıştır. Muhafaza sırasında farklı ambalaj materyalleri içinde oluşan hava bileşimi önemli derecede farklılık göstermiştir. Muhafazadan sonra brokoliler hem çiğ hem de pişirilerek çeşitli testlere tabi tutulmuştur. Pişmiş brokoliler ile taze brokoliler arasında tat ve koku, çiğneme direnci ve gevşekliğinde materyaller arası önemli farklar olduğu gözlemlenmiştir. Genel olarak tüm duyusal özellikler dahil incelendiğinde, etilen absorbantı içeren LDPE ambalajlarla muhafaza edilen brokolilerin taze brokoliye en yakın kalitede olduğunu, farklı ambalaj materyali ile muhafazaya alınan brokolilerde ağırlık kaybı açısından farklılık tespit edilmediğini bildirmişlerdir.

1-MCP'nin bulunuşundan beri etki mekanizması, uygulanması ve etilenin etkilerinin engellenmesine yönelik çok sayıda çalışma yapılmış ve yapılmaktadır. 1-MCP kullanılmasında çeşit, aktif konsantrasyon, sıcaklık, süre, gelişme aşaması, hasattan uygulamaya kadar geçen süre, uygulama şekli ve depolama koşulları gibi birçok faktör göz önünde bulundurulmalıdır. 1-MCP bazı ürünlerde olgunlaşma ve yaşlanmayı geciktirmiş ve etilen üretimini, solunumu, renk değişimini ve yumuşamayı azaltmış ve bazı kalite parametrelerindeki olumsuz gelişmeleri yavaşlatmıştır. 1-MCP ticari olarak uygulama alanı sınırlı olmasına rağmen, birçok ülkede çok sayıda bahçe ürününde kullanım için ruhsatlandırılmıştır (Şen ve Türk, 2008).

Yuan ve ark. (2010), 1-MCP'nin raf ömrü, görsel kalite, antioksidan enzimleri ve brokoli içindeki sağlığı teşvik edici bileşiklere olan etkisini araştırdığı çalışmasında, 1-MCP'nin 2,5 µl/l dozunun 1-MCP uygulamalarında görsel kalite bakımından en etkili uygulama olduğunu, 1-MCP ve kontrol uygulamalarını karşılaştırdıklarında 20°C'deki 1-MCP uygulamasının sararmayı engellediğini bildirmişlerdir. Hem kontrol hem de 1-MCP ile muamele edilmiş brokolilerde askorbik asit içeriğinin aşamalı olarak düştüğünü, 1-MCP ile muamele edilmiş brokolilerde askorbik asit içeriğinin kontrol grubundan daha yüksek seviyede olduğunu tespit etmişlerdir.

Cao ve ark. (2012), kontrol ve 0,5, 1, 1,5 µl/l dozlarındaki 1-MCP uygulamalarının muhafaza süresi boyunca yeşil dolmalık biberlerin kalite kriterlerinde meydana gelen değişimlere etkisini araştırmış oldukları çalışmalarında, 1,5 µl/l doz 1-MCP'nin ağırlık kaybında artışlara sebep olduğunu, 0,5 µl/l doz 1-MCP ve kontrol uygulamaları arasında istatistiki açıdan bir fark olmadığını, klorofil içeriği bakımından en etkili uygulamanın 1µl/l doz 1-MCP olarak tespit edildiğini, askorbik asit içeri değişimlerini 0,5 ve 1 µl/l dozdaki 1-MCP uygulamalarının 1,5 µl/l 1-MCP ve kontrol uygulamalarına nazaran daha iyi muhafaza ettiğini bildirmişlerdir.

Fernández-León ve ark. (2013), yaptığı çalışmada brokoliler kontrol grubu (1-2°C ve %85-90 oransal nem) NA koşullarında, KA koşullarında (10% O₂ ve 5% CO₂) ve ayrıca 1-MCP (0,6 µl/l) uygulamasından sonra muhafazaya alınmıştır. Depolamadan sonra tüm materyaller raf ömrünü belirlemek amacıyla 2 ve 4 gün süre ile 20°C'de bekletilmiştir.

Çalışma sonucunda; brokolinin muhafaza ve raf ömrü boyunca görsel kalite ve besin içeriğinin korunabilmesi için en uygun koşulun kontrollü atmosferde muhafaza olduğu, 1-MCP uygulamasının ise yeşil renk ve klorofil pigmentlerinin kaybını azalttığı, ancak bu soğuk oda koşullarında mümkün iken 20°C'deki raf ömrü koşullarında mümkün olmadığı tespit edilmiştir.

Ku ve ark. (2013), yaptığı çalışmada brokolide hasat öncesi metil jasmonat ve hasat sonrası 1-MCP uygulamalarının brokolilerde glukosinolat konsantrasyonları ve kuinon redüktaz uyarıcı aktivitesi üzerine etkilerini, hasattan önce iki gün, hasatta ve hasat sonrası 4°C'de 10, 20 ve 30 gün boyunca depolama sırasında değerlendirmişlerdir. Hasat sonrası 1-MCP uygulamasının etileni engelleyerek hem kontrol, hem de metil jasmonat uygulanmış ürünlerdeki klorofil konsantrasyonlarını ve ürünün görsel kalitesini muhafaza ettiğini bildirmişlerdir.

Shi ve ark. (2014), kavunda 1-MCP uygulamasının raf ömrü ve görsel kalite üzerine etkilerini belirlemek için yapmış oldukları çalışmada ağırlık kaybını azalttığını, olgunlaşmayı geciktirdiğini tespit etmişlerdir.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

Bu çalışma 2016 yılında Bursa Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü'ne ait Hasat Sonu Fizyolojisi Laboratuvarı ve Soğuk Muhafaza Araştırma ve Uygulama Ünitesi'nde gerçekleştirilmiştir. Şekil 3.1'de çalışmanın yürütüldüğü Hasat Sonu Fizyolojisi Laboratuvarı ve Soğuk Muhafaza Araştırma ve Uygulama Ünitesi'nden görseller verilmiştir.



Şekil 3.1. Çalışmanın yürütüldüğü Soğuk Muhafaza Araştırma ve Uygulama Ünitesi ile Hasat Sonu Fizyolojisi Laboratuvarı

3.1. Materyal

3.1.1. Ürün Materyali

Araştırmada bitkisel materyal olarak kullanılan “Marathon F1” çeşidi brokoliler, Bursa'nın İznik ilçesine bağlı Çiçekli köyünde bulunan 16 dönüm arazi üzerine kurulu özel bir üretici bahçesinden temin edilmiştir (Şekil 3.2). Hasat olgunluğuna gelen brokoliler 21 Nisan 2016 tarihinde hasat edilerek analizleri başlatmak üzere Bursa Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü Hasat Sonu Fizyolojisi Laboratuvarına getirilmiştir.



Şekil 3.2. İznik Çiçekli köyünde bulunan üretici bahçesi

Marathon F1: Brokoli endüstrisinde, çeşitli koşullara uyarlanmış çok yönlü standart olarak kullanılan bir çeşittir. Kışlık ekimler de dahil olmak üzere uzun bir sezon boyunca hasat edilebilmektedir. Ekim sonrası zamanda olgunlaşma süresi 75-80 gündür. Orta yeşil renktedir. Baş şekli yarı kubbelidir. Bitki kuvveti güçlü yapıdadır. Bitki üzeri ince boncukludur. Ortalama ağırlık 350-500 g arasında değişmektedir (Anonim 2018), (Şekil 3.3).



Şekil 3.3. Çalışmada kullanılan ‘Marathon F1’ çeşidi brokoli

3.1.2 Hasat Sonrası Uygulamalarda Kullanılan Materyaller

Çalışmamızda paketlenme işlemi için 20µ kalınlığında LDPE örtü materyali kullanılmıştır. Örtü materyali Aypek ambalaj firmasından temin edilmiştir. 1-MCP (1-Metilsiklopropen): Etilen engelleyici olan 1-metilsiklopropen (1-MCP), meyve, sebzelerde (SmartFresh™) ve süs bitkilerinde (EthylBloc™) olgunlaşma ve/veya yaşlanmayı etkileyebilmektedir. 1-MCP kimyasal toz veya tablet şeklinde piyasada satılmaktadır. Çalışmada kullanılan 1-MCP, (SmartFresh™, USA) Agro Fresh firmasından temin edilmiştir (Şekil 3.4).



Şekil 3.4. Çalışmada kullanılan 1-MCP ve MAP materyalleri

3.2. Yöntem

Araştırmanın yapıldığı 2016 yılında hasat edilen ‘Marathon F1’ çeşidi brokoliler her tekerrürde üç baş olacak şekilde üçer tekerrürlü ve MAP (Modifiye atmosferde paketlenme), 1-MCP (1-Metilsiklopropan), MAP+1-MCP gibi üç ayrı hasat sonrası uygulama, bir kontrol ve raf ömrü grubu olmak üzere ayrılmıştır. Muhafazanın 0, 14, 28, 42, 56, 70. günlerinde ağırlık kaybı, taç rengi, suda çözünabilir kuru madde, pH, titre edilebilir asit, klorofil miktarı, pazarlanabilirlik durumu yönüyle incelenmiştir.

3.2.1. Kontrol Grubu

Hasat edilen brokoliler hiçbir uygulamaya tabi tutulmadan muhafazaya alınmıştır (Şekil 3.5).



Şekil 3.5. Kontrol grubu brokoliler

3.2.2. 1-Metilsiklopropen Uygulaması

Hasat edilen brokoliler 120 L hacmindeki sızdırmaz plastik bidonlara yerleştirilmiş, 625 ppb konsantrasyonu için hesaplanan pembe 1-MCP tabletleri ile mavi aktivatör tabletler solüsyon içine koyulmuş 24 saat süreyle $20\pm1^{\circ}\text{C}$ sıcaklıkta 1-MCP uygulaması yapılmıştır. Uygulamadan sonra ürünler 1 saat süreyle doğal havalandırmaya bırakılmıştır Şekil (3.6).



Şekil 3.6. 1-Metilsiklopropen uygulaması

3.2.3. Modifiye Atmosferde Paketleme Uygulaması

Çalışmada örtü materyali olarak, 20 μ kalınlıktaki (MAP bag Class BR 107 for Broccoli; Aypek/BURSA) LDPE materyal kullanılmıştır. Örtü materyalinin ölçüleri 72x64 cm, O_2 geçirgenliği 23-25ml/m²/gün ve su buharı geçirgenliği 120-130g/m²/gün'dür. Uygulamalar yapıldıktan sonra örtü matereyeli plastik kelepçe yardımı ile hava girmeyecek şekilde kapatılmıştır (Şekil3.7).



Şekil 3.7. Modifiye atmosferde paketleme uygulaması

3.2.4. Muhafaza ve Raf Ömrü

Bütün uygulamaları tamamlanan örnekler, kontrol örnekleri de dahil edilerek $0\pm1^{\circ}\text{C}$ sıcaklık ve $\%90\pm5$ oransal nem koşullarında 70 gün süreyle muhafaza edilmiştir. Ayrıca raf ömrü durum tespiti amacıyla örnekler muhafaza süresine ek olarak $20\pm2^{\circ}\text{C}$ sıcaklık ve $\%60\pm5$ oransal neme sahip oda koşullarında 4 gün süre ile bekletilmiştir (Şekil 3.8) .



Şekil 3.8. Muhafaza odasına alınmış örnekler

3.2.5. Muhafaza ve Raf Ömrü Süresince Gerçekleştirilen Analizler

Ağırlık Kaybı (%)

Ağırlık kaybı her analiz döneminde örneklerin yaş ağırlıklarının hassas terazide (0.01 g hassasiyet, Radwag PS 3600/C/1, Radom, Poland) tartılması ile yüzde olarak hesaplanmıştır. Ağırlık kaybının değerlendirmesinde Ağırlık kaybı (%) = $[(\text{İlk ağırlık} - \text{Son ağırlık}) / \text{İlk ağırlık}] * 100$ formülü kullanılmıştır (Şekil 3.9).



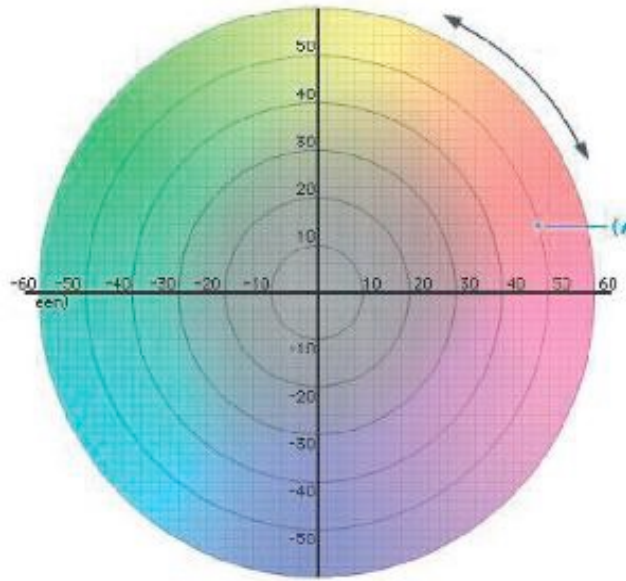
Şekil 3.9. Ağırlık ölçümlerinin gerçekleştirildiği hassas terazi

Taç Rengi (L*, a*, b*)

Taç rengi belirlenirken, Minolta CR-300 renk okuma cihazı (Konica-Minolta, Osaka, Japan) ile brokoli tacının karşılıklı iki yüzeyinden okumalar yapılmıştır (Şekil 3.10). Ölçüm değerleri L*, a* ve b* değerleri üzerinden gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.11). CIE L*, a*, b* Renk Sistemi Teorisi L*, a*, b* renk modeli dikey sarı-mavi ve yeşil-kırmızı eksenlerine dayanan dörtgensel koordinatlar kullanılmaktadır. L*, a*, b* renk uzayının iyi dengelenmiş yapısı, bir rengin aynı teorisi üzerine kurulmuştur (Şahinbaşkan, 2002). Bunun sonucunda kırmızı/yeşil ve sarı/mavi sıfatlarını tarif etmek için basit değerler kullanılabilir. CIE L*a*b*'da bir rengi gösterirken, L* parlaklık, a* (+kırmızı-yeşil) değerini ve b* (+sarı-mavi) değerini göstermektedir (Brues, 2000; Speirs, 1998).



Şekil 3.10. Renk ölçümlerinin gerçekleştirildiği Minolta CR-300 renk okuma cihazı (Konica-Minolta, Osaka, Japon)



Şekil 3.11. CIE L* a* b* renk düzlemi

Suda Çözünebilir Kuru Madde (SÇKM) (%)

Suda çözünebilir kuru madde (SÇKM) miktarı, her tekerrürden elde edilen meyve suyu dijital el refraktometresi (Mettler- Toledo International Inc., Ohio, USA) üzerine damlatılarak % brix değeri olarak ölçülmüştür (Şekil 3.12).



Şekil 3.12. SÇKM ölçümlerinde kullanılan dijital el refraktometresi

pH

pH değerleri her örnek grubundan elde edilen meyve sularının içerisine daldırılarak dijital pH metre (Hanna Instruments Inc., Rhode Island, USA) yardımıyla ölçülmüştür (Şekil 3.13).



Şekil 3.13. pH ölçümlerinin yapıldığı Hanna pH metre

Titre Edilebilir Asit (TA) (%)

Muhafaza süresince brokolilerde titre edilebilir asit değişimlerini incelemek amacıyla, brokolilere ait meyve pulpundan 20 ml cam pipet yardımıyla çekilip saf su ile 100 ml'ye tamamlanmıştır. Seyreltilen örnekten 20 ml çekilerek 1-2 damla fenolfitaleyn damlatılmış ve 50 ml kapasiteli dijital büret (Brand Titrette®, Wertheim, Germany) yardımıyla pembe renk elde edilinceye kadar 0,1 N NaOH ile titre edilmiştir. Sonuçta elde edilen değerler eşitlikte yerine koyularak brokolilerde en yaygın asit olan sitrik asit cinsinden % olarak hesaplanmıştır (Şekil 3.14) (Cemeroğlu ve Acar, 1986).

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

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

S= Kullanılan NaOH miktarı

N= Kullanılan NaOH'ın normalitesi

F= Kullanılan NaOH'ın faktörü

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

C= Alınan örnek miktarı



Şekil 3.14. Titrasyon işleminde kullanılan dijital büret

Askorbik Asit Miktarı(mg/100ml)

Brokolilerde askorbik asit miktarının belirlenebilmesi için, Uylaşer ve Başoğlu (2011), belirttiği yöntemdeki gibi, her tekerrürdeki meyvelerden alınan 50 ml sıvı maddenin üzerine 350 ml %0,4'lük oksalik asit eklenmiş ve yüksek devirde 5 dakika karıştırılmış, daha sonra filtre kağıdından süzölmüştür. Süzöntüden otomatik pipet yardımıyla 1 ml çekildikten sonra üzerine 9 ml 2,6-diklorfenolindofenol standart boya çözeltisi eklenmiş ve L2 okunmuştur. Ayrıca, 1 ml oksalik asidin üzerine yine 9 ml 2,6-diklorfenolindofenol eklenmiş, böylece L1 okuması yapılmıştır. L1 ve L2 okumaları spektrofotometrede (Thermo Fisher Scientific, Waltham, ABD) (Şekil 3.15) 520 nm dalga boyunda gerçekleştirilmiştir. Örnek için L1-L2 değeri hesaplandıktan sonra standart eğriden örneğin askorbik asit konsantrasyonu bulunmuştur. Sonuçlar ondalıksız olarak 100 g katı veya 100 ml sıvı örnekte mg olarak ifade edilmiştir.



Şekil 3.15. Askorbik asit ölçümünde kullanılan Spektrofotometre

Klorofil Miktarı (mg/g)

Brokolilerde meyvedeki klorofil miktarının belirlenmesi için, her tekerrürdeki brokoli başlarından alınan 4 g katı örnekler, 35 ml %90'lık aseton çözeltisi içine konulup hava almayacak şekilde parafilm yardımıyla beherlerin ağzı kapatılmıştır (Şekil 3.16). 1 gün süre ile bu çözeltide bekletilen örnekler daha sonra filtre kağıdından süzölmüştür. Süzölen örneklere % 90'lık aseton ilave edilerek 50 ml'ye tamamlanmıştır. Daha sonra spektrofotometrede 645, 652 ve 663 nm'de okumaları yapılmıştır (Weatherley 1950). Okumalar yapıldıktan sonra;

Klorofil a: $12,7 \times (A_{663} - 2,7) \times A_{645}$

b: $22,9 \times (A_{645} - 4,7) \times A_{663}$

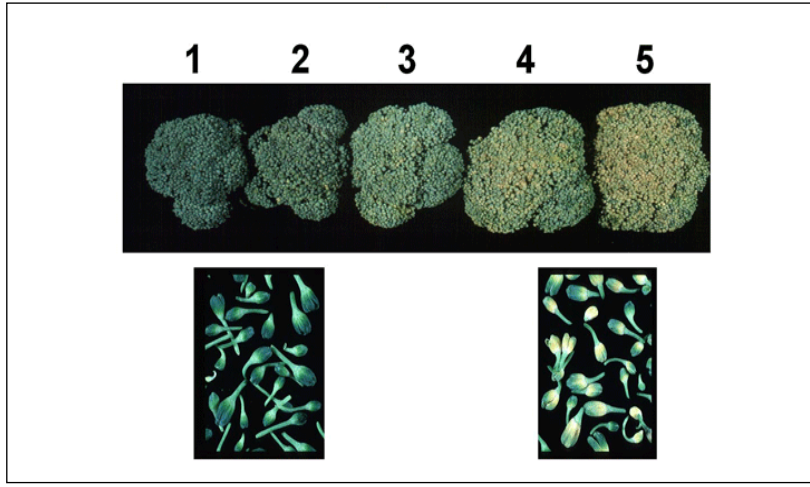
Toplam Klorofil: $A_{652} \times 2,78$ formölleri kullanılarak klorofil miktarları belirlenmiştir.



Şekil 3.16. Klorofil miktarının belirlenmesinde kullanılan örnekler

Pazarlanabilirlik Durumu

Muhafaza süresi boyunca brokolilerin dış görünüşündeki değişiklikler ve brokolilerde meydana gelen bozulmalar dikkate alınarak duyu analizler yapılmıştır. Çalışmada “UCDavis Postharvest Laboratory” tarafından kullanılan brokoli pazarlanabilirlik skalası (1-5) baz alınmıştır (Şekil 3.17). Bu skalada ana ölçüt, muhafaza süresi boyunca brokolide gerçekleşen sararma oranıdır. Bu kapsamda incelenen brokoli örnekleri 5 panelist tarafından pazarlanabilirlik skalasına (1-5) (1: sararma yok, 2: hafif, 3: orta, 4: orta şiddetli, 5: şiddetli) göre değerlendirilmiştir (Suslow ve Cantwell, 1997).



Şekil 3.17. Brokoli pazarlanabilirlik skalası (1-5) (Suslow ve Cantwell, 1997)

3.3. İstatistiksel Analizler

Deneme, tesadüf parselleri deneme desenine göre, 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 3 baş brokoli olacak şekilde kurulmuştur. Çalışmadan elde edilen veriler JMP7 istatistik programı kullanılarak varyans analizine tabi tutulmuştur. Sonuçlar arasındaki farklılıklar ise LSD testi ile $P \leq 0,05$ önem düzeyinde belirlenmiştir.

4. BULGULAR ve TARTIŞMA

4.1.Ağırlık Kaybı (%)

‘Marathon F1’ çeşidi brokolilerin muhafazasında farklı uygulamaların kalite üzerine etkilerinin araştırıldığı bu çalışmada, brokoliler $0\pm1^{\circ}\text{C}$ sıcaklık ve $\%90\pm5$ oransal nemde muhafaza edilmiştir. Örneklerin, muhafaza süresince ağırlık kaybı oranlarında önemli artışlar olduğu belirlenmiştir. Uygulamalara göre belirlenen ağırlık kaybı ile ilgili değerler Çizelge 4.1’de verilmiştir. Söz konusu çizelgedeki değerler göz önünde bulundurulduğunda bütün uygulamalarda muhafaza süresi arttıkça ağırlık kayıpları da artmıştır. MAP uygulamalarındaki örneklerin, Kontrol ve 1-MCP uygulamalarındaki örneklere göre ağırlık kayıplarının daha az olduğu tespit edilmiştir. 70. günde Kontrol uygulamasında $\%63,45$ ’lik bir kayıp meydana gelirken, MAP+1-MCP uygulamasında $\%15,19$ ’luk ağırlık kaybı tespit edilmiştir. MAP+1-MCP uygulamasının ağırlık kaybı oranını belirgin şekilde azalttığı ve daha başarılı sonuçlar verdiği tespit edilmiştir. MAP+1-MCP örneklerinin istatistiki açıdan önemli olduğu ve ön plana çıktığı gözlemlenmiştir. Söz konusu çizelgedeki değerler göz önünde bulundurulduğunda bütün uygulamalarda muhafaza süresi arttıkça ağırlık kaybı değerlerinde sürekli bir artış eğilimi gözlenmiştir. Kimyasal uygulamalarında ise, ağırlık kaybı değişimleri açısından 1-MCP koşullarındaki örneklerin Kontrol koşullarındaki örneklere göre daha iyi sonuçlar verdiği tespit edilmiştir. Kimyasal, MAP ve muhafaza süresi interaksiyonları açısından uygulamalardaki örneklerin ortalamaları arasındaki farkların istatistiki açıdan önemli olduğu saptanmıştır ($p\leq0,05$) (Çizelge 4.1).

70 gün muhafazaya ek olarak Raf Ömrü değerleri incelendiğinde bütün uygulamalarda muhafaza süresi arttıkça ağırlık kayıpları da artmıştır. 70+4. günde Kontrol koşullarında $\%72,60$ ’lık bir kayıp meydana gelirken, MAP+1-MCP uygulamasında $\%20,63$ ’lük bir kayıp gözlemlenmiştir. Muhafazaya benzer şekilde Raf Ömrü değerlerinde MAP+1-MCP koşullarındaki örneklerde ağırlık kaybı daha az olmuştur (Çizelge 4.1). Raf Ömrü değerleri incelendiğinde ağırlık kaybı parametresinde MAP uygulamalarındaki örneklerin, Kontrol ve 1-MCP uygulamalarındaki örneklere göre ağırlık kayıplarının daha az olduğu tesit edilmiştir. Sadece MAP uygulanan örneklerin istatistiki açıdan daha öne

Çizelge 4.1. ‘Marathon F1’ çeşidi brokolilerde muhafaza ve raf ömrü süresince meydana gelen ağırlık kayıpları (%)

Muhafaza	UYGULAMALAR	Muhafaza Süresi (Gün)													
		0		14		28		42		56		70		UYG. ORT.	
	Kontrol	0,00		18,96	f	27,91	e	35,74	d	45,63	c	63,45	a	38,34	A
	MAP (20µ)	0,00		4,06	k	6,21	jk	8,57	ij	13,12	gh	17,16	f	9,82	B
	1-MCP (625 ppb)	0,00		18,29	f	26,16	e	34,23	d	48,52	c	57,50	b	36,94	A
	MAP+1-MCP	0,00		3,08	k	5,64	jk	6,99	ijk	10,22	h ₁	15,19	fg	8,22	B
	ZAMAN ORT.	0,00		11,10	E	16,48	D	21,38	C	29,37	B	38,33	A		
	LSD%5	Kimy:	1,25	Kimy x MAP x Gün:				3,94	Gün:		1,97	MAP:		1,25	
Raf Ömrü	UYGULAMALAR	Muhafaza Süresi (Gün)													
		0+4		14+4		28+4		42+4		56+4		70+4		UYG. ORT.	
	Kontrol	0,00		30,59	gh	40,75	ef	46,77	de	58,55	c	72,60	a	49,85	A
	MAP (20µ)	0,00		6,90	m	8,83	klm	12,18	klm	15,60	jkl	22,40	ij	13,18	B
	1-MCP (625 ppb)	0,00		26,39	h ₁	35,24	fg	49,98	d	63,88	bc	71,92	ab	49,48	A
	MAP+1-MCP	0,00		16,87	jk	8,77	lm	10,29	klm	16,42	jkl	20,63	ij	14,60	B
	ZAMAN ORT.	0,00		20,19	D	23,40	D	29,81	C	38,61	B	46,89	A		
	LSD%5	Kimy:	Ö.D.	Kimy x MAP x Gün:				8,05	Gün:		4,02	MAP:		2,54	

çıkıldığı gözlenmiştir. Muhafaza periyodu süresi ve MAP uygulamaları istatistiki açıdan önemli bulunurken, kimyasal uygulamalarının interaksiyonlarının % ağırlık kaybı üzerine etkileri istatistiksel olarak önemsiz olduğu belirlenmiştir ($p \leq 0,05$) (Çizelge 4.1).

Yaş meyve sebze muhafazası sırasında karşılaşılan en önemli sorunlardan biri muhafaza süresinin uzaması ile birlikte ürünlerde meydana gelen ağırlık kayıplarıdır ve solunum sonucu suyun uzaklaşmasından kaynaklanmaktadır. Aynı zamanda muhafaza sıcaklığının artışı da solunumu hızlandırmakta sonuç olarak su kaybına ve dolayısıyla ağırlık kaybı artışına sebep olmaktadır. Modifiye atmosferde muhafaza su kaybının engellenmesinde ve dolayısıyla ürünlerde ağırlık kaybının azaltılmasında etkili bir yöntemdir (Sakaldaş ve ark. 2014). Çalışmamızda elde edilen sonuçlara paralel olarak, diğer araştırmacılar da ağırlık kaybının muhafaza süresi arttıkça muhafaza edilen ürünlerin ağırlık kayıplarında sürekli artış tespit edildiğini bildirmişlerdir (Özer 1992, Demirdöven ve ark. 2006). Dündar ve ark. (2006), ‘Marathon’ çeşidi brokolilerin muhafazasında yapmış oldukları çalışmada LDPE MAP uygulamasında Kontrol uygulamasına göre daha az ağırlık kaybı gözlemlediklerini, Sakaldaş ve ark. (2008), ‘Fidel Pasific F1’ brokoli çeşidinde yaptıkları muhafaza uygulamasında yapmış oldukları LDPE uygulamasında ağırlık kayıplarında daha başarılı sonuçlar elde ettiklerini bildirmişlerdir. Çalışmamızda elde ettiğimiz sonuçlar diğer araştırmacıların bulgularıyla paralellik göstermektedir. Gözlemlediğimiz sonuçların aksine Cao ve ark. (2012), yapmış oldukları denemede biberde 1-MCP uygulamasında ağırlık kaybının hem Kontrol örneklerinde hem de 1-MCP uygulanan örneklerde zamanla arttığını ancak denemenin sonunda kontrol ile arasında ciddi bir fark olmadığını bildirmişlerdir.

4.2. Taç Rengi (L*, a*, b*)

‘Marathon F1’ çeşidi brokolilerin, muhafazasında örneklerin, taç rengi ile ilgili değerleri Çizelge 4.2’de verilmiştir. Çalışmanın başlangıcında 61,16 olan L (parlaklık) değeri, 70 günlük muhafaza periyodunun sonunda Kontrol koşullarındaki örneklerinde 65,82 olarak saptanmış, en düşük L (parlaklık) değeri ise 70. Günde 1-MCP uygulamasında 62,91 olarak belirlenmiştir. Söz konusu çizelgedeki değerler göz önünde bulundurulduğunda bütün uygulamalarda muhafaza süresi arttıkça L (parlaklık) değerlerinde artma ve azalmalar şeklinde bir dalgalanma gözlenmiştir. Muhafaza süresince L (parlaklık) değerlerinde 56. güne kadar artış gözlenirken, 70. günde doğru azalma meydana gelmiştir (Çizelge 4.2).

L (parlaklık) parametresinde 1-MCP uygulamalarının, Kontrol uygulamasına göre ürünün parlaklığını daha iyi koruduğu tespit edilmiştir. Kimyasal, MAP ve muhafaza süresi interaksiyonları açısından örneklerin ortalamaları arasındaki fark incelendiğinde istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p \leq 0,05$) (Çizelge 4.2).

‘Marathon F1’ çeşidi brokolilerin, muhafazasında örneklerin, taç rengi ile ilgili değerleri Çizelge 4.2’de verilmiştir. Çalışmanın başlangıcında -35,30 olan a (+kırmızı-yeşil) değeri, 70 günlük muhafaza periyodunun sonunda 70. günde MAP+1-MCP örneklerinde -27,64 olarak saptanmış, en düşük a (+kırmızı-yeşil) değeri ise 70. günde -31,31 ile 1-MCP örneklerinden elde edilmiştir. Muhafaza süresi boyunca a (+kırmızı-yeşil) değeri azaldıkça yeşillik azalmaktadır. Söz konusu çizelgedeki değerler göz önünde bulundurulduğunda bütün uygulamalarda muhafaza süresi arttıkça a (+kırmızı-yeşil) değerlerinde artma ve azalmalar şeklinde bir dalgalanma gözlenmiştir. Muhafaza süresince a (+kırmızı-yeşil) değerlerinde 42. güne kadar artış gözlenirken, 70. günde doğru azalma meydana gelmiştir (Çizelge 4.2).

a (+kırmızı-yeşil) parametresinde Kontrol ve 1-MCP uygulamaları ile MAP uygulamaları arasında istatistiki açıdan bir farklılık olmadığı belirlenmiştir. Muhafaza süresi interaksiyonları açısından örneklerin ortalamaları arasındaki fark incelendiğinde

Çizelge 4.2. ‘Marathon F1’ çeşidi brokolilerde muhafaza süresi boyunca meydana gelen renk değişimleri (CIE L* a* b*)

		<i>L*</i>													
Muhafaza	UYGULAMALAR	Muhafaza Süresi (Gün)													
		0		14		28		42		56		70		UYG. ORT.	
	Kontrol	61,16	1	64,99	cde	66,13	ab	66,76	a	66,04	abc	65,82	abc	65,15	A
	MAP (20μ)	61,16	1	63,47	fgh	65,66	bcd	66,28	ab	66,56	ab	64,50	ef	64,61	B
	1-MCP (625 ppb)	61,16	1	64,49	ef	64,26	efg	66,31	ab	66,41	ab	62,91	h	64,26	BC
	MAP+1-MCP	61,16	1	63,28	gh	64,07	efg	64,71	de	66,64	ab	64,22	efg	64,01	C
	ZAMAN ORT.	61,16	D	64,06	C	65,03	B	66,02	A	66,41	A	64,36	C		
	LSD%5	Kimy:	0,31	Kimy x MAP x Gün:				1,07	Gün:		0,54	MAP:		0,31	
		<i>a*</i>													
Muhafaza	UYGULAMALAR	Muhafaza Süresi (Gün)													
		0		14		28		42		56		70		UYG. ORT.	
	Kontrol	-35,30	fg	-30,64	bcd	-35,11	fg	-29,26	abc	-28,71	ab	-29,06	abc	-31,35	A
	MAP (20μ)	-35,30	fg	-32,83	def	-35,89	g	-29,50	abc	-27,58	a	-29,94	abc	-31,84	A
	1-MCP (625 ppb)	-35,30	fg	-31,39	cde	-35,24	fg	-28,89	abc	-27,91	a	-31,31	b..e	-31,67	A
	MAP+1-MCP	-35,30	fg	-33,36	efg	-33,02	def	-28,82	abc	-29,09	abc	-27,64	a	-31,21	A
	ZAMAN ORT.	-35,30	C	-32,06	B	-34,82	C	-29,12	A	-28,32	A	-29,49	A		
	LSD%5	Kimy:	Ö.D.	Kimy x MAP x Gün:				2,60	Gün:		1,30	MAP:		Ö.D.	
		<i>b*</i>													
Muhafaza	UYGULAMALAR	Muhafaza Süresi (Gün)													
		0		14		28		42		56		70		UYG. ORT.	
	Kontrol	-3,99	d..g	-7,83	jk	-1,9	bcd	-6,38	hıj	-5,2	e..1	-3,36	cde	-4,78	A
	MAP (20μ)	-3,99	d..g	-6,14	g..j	1,27	a	-6,02	g..j	-7,63	jk	-2,49	cd	-4,17	A
	1-MCP (625 ppb)	-3,99	d..g	-7,49	ijk	-0,18	ab	-3,96	d..g	-6,12	g..j	-1,89	bcd	-3,94	A
	MAP+1-MCP	-3,99	d..g	-5,13	e..h	-1,52	bc	-5,99	f..j	-8,78	k	-3,69	c..f	-4,85	A
	ZAMAN ORT.	-3,99	B	-6,65	CD	-0,58	A	-5,59	C	-6,93	D	-2,86	B		
	LSD%5	Kimy:	Ö.D.	Kimy x MAP x Gün:				2,30	Gün:		1,15	MAP:		Ö.D.	

istatistiki açıdan önemli bulunurken, Kimyasal ve MAP uygulamalarının ortalamaları arasındaki fark istatistiki açıdan önemsiz bulunmuştur ($p \leq 0,05$) (Çizelge 4.2).

‘Marathon F1’ çeşidi brokolilerin, muhafazasında örneklerin, taç rengi ile ilgili değerleri Çizelge 4.2’de verilmiştir. Çalışmanın başlangıcında -3,99 olan b (+sarı-mavi) değeri, 70 günlük muhafaza periyodunun sonunda en yüksek 1-MCP koşullarında 70.günde -1,89 olarak saptanmış, en düşük b (+sarı-mavi) değeri ise 70. günde -3,69 ile MAP+1-MCP koşullarındaki örneklerinden elde edilmiştir. Söz konusu çizelgedeki değerler göz önünde bulundurulduğunda bütün uygulamalarda muhafaza süresi arttıkça b (+sarı-mavi) değerlerinde artma ve azalmalar şeklinde bir dalgalanma gözlenmiştir (Çizelge 4.2).

b (+sarı-mavi) parametresinde Kimyasal ve MAP uygulamalarının ortalamaları arasındaki fark istatistiki açıdan önemsiz bulunmuştur ($p \leq 0,05$). Muhafaza süresi etkileşimlerini açısından örneklerin ortalamaları arasındaki fark incelendiğinde istatistiki açıdan önemli bulunurken, Kimyasal ve MAP uygulamaları istatistiki açıdan önemsiz bulunmuştur ($p \leq 0,05$) (Çizelge 4.2).

70 gün muhafazaya ilaveten raf ömrü süresince, taç rengi ile ilgili değerleri Çizelge 4.3’de verilmiştir. Çalışmanın başlangıcında 71,23 olan L (parlaklık) değeri, 70+4 günlük muhafaza periyodunun sonunda en yüksek Kontrol koşullarındaki 70+4. günde 68,34 olarak saptanmış, en düşük L (parlaklık) değeri ise 70+4. günde 64,86 ile MAP+1-MCP koşullarındaki örneklerinden elde edilmiştir. Söz konusu çizelgedeki değerler göz önünde bulundurulduğunda bütün uygulamalarda muhafaza süresi arttıkça L (parlaklık) değerlerinde artma ve azalmalar şeklinde bir dalgalanma gözlenmiştir. L (parlaklık) değerleri Kontrol koşullarında muhafaza edilen örneklerde 28+4. güne kadar azalış göstermiş 42+4. günde artış meydana gelmiş ve 70+4. güne kadar yeniden azalma meydana geldiği saptanmıştır (Çizelge 4.3).

L (parlaklık) parametresinde Kontrol uygulamasının, MAP ve 1-MCP uygulamasına göre ürünün parlaklığını daha iyi koruduğu tespit edilmiştir. Kimyasal, MAP ve muhafaza

süresi interaksiyonları açısından örneklerin ortalamaları arasındaki fark incelendiğinde istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p \leq 0,05$) (Çizelge 4.3).

‘Marathon F1’ çeşidi brokolilerin, 70 gün muhafazaya ilaveten raf ömrü süresince örneklerin, taç rengi ile ilgili değerleri Çizelge 4.3’de verilmiştir. Çalışmanın başlangıcında -29,82 olan a (+kırmızı-yeşil) değeri, 70+4 günlük muhafaza periyodunun sonunda en yüksek 1-MCP koşullarındaki 70+4. günde -23,03 olarak saptanmış, en düşük a (+kırmızı-yeşil) değeri ise 70+4. günde -26,81 ile MAP+1-MCP koşullarındaki örneklerden elde edilmiştir. Söz konusu çizelgedeki değerler göz önünde bulundurulduğunda bütün uygulamalarda muhafaza süresi arttıkça a (+kırmızı-yeşil) değerlerinde artma ve azalmalar şeklinde bir dalgalanma gözlenmiştir. 42+4. güne kadar azalma gösteren değerlerin devam eden muhafaza periyodu boyunca artış eğilimi gösterdiği saptanmıştır (Çizelge 4.3).

a (+kırmızı-yeşil) parametresinde 1-MCP uygulamasının, MAP uygulamasına göre ürünün yeşil rengini daha iyi koruduğu tespit edilmiştir. Kimyasal uygulamalarında ise, kimyasal uygulamaların kendi aralarında a (+kırmızı-yeşil)’daki değişimler açısından farklılık olmadığı tespit edilmiştir. Muhafaza süresi ve MAP interaksiyonları açısından örneklerin ortalamaları arasındaki fark incelendiğinde istatistiki açıdan önemli bulunurken, Kimyasal uygulamaları istatistiki açıdan önemsiz bulunmuştur ($p \leq 0,05$) (Çizelge 4.3).

‘Marathon F1’ çeşidi brokolilerin, 70 gün muhafazaya ilaveten raf ömrü süresince örneklerin, taç rengi ile ilgili değerleri Çizelge 4.3’de verilmiştir. Çalışmanın başlangıcında 0,76 olan b (+sarı-mavi) değeri, 70+4 günlük muhafaza periyodunun sonunda en yüksek Kontrol koşullarında 70+4. günde -1,33 olarak saptanmış, en düşük b (+sarı-mavi) değeri ise 70+4. Günde -0,15 ile MAP+1-MCP koşullarındaki örneklerinden elde edilmiştir. Söz konusu çizelgedeki değerler göz önünde bulundurulduğunda bütün uygulamalarda muhafaza süresi arttıkça b (+sarı-mavi) değerlerinde artma ve azalmalar şeklinde bir dalgalanma gözlenmiştir (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.3. ‘Marathon F1’ çeşidi brokolilerde raf ömrü süresince meydana gelen renk değişimleri (CIE L* a* b*)

		<i>L*</i>													
Raf Ömrü	UYGULAMALAR	Muhafaza Süresi (Gün)													
		0+4		14+4		28+4		42+4		56+4		70+4		UYG. ORT.	
	Kontrol	71,23	a	70,34	ab	68,43	c..f	70,28	ab	69,92	abc	68,34	c..f	69,76	A
	MAP (20µ)	71,23	a	66,53	g..k	65,92	ijk	66,73	f..j	68,45	c..f	66,15	ijk	67,50	C
	1-MCP (625 ppb)	71,23	a	68,40	c..f	68,18	c..g	68,55	b..e	69,22	bcd	67,99	d..h	68,93	B
	MAP+1-MCP	71,23	a	64,99	jk	66,31	h..k	65,26	ijk	67,01	e..ı	64,86	k	66,61	D
	ZAMAN ORT.	71,23	A	67,57	C	67,21	C	67,71	C	68,65	B	66,84	C		
	LSD%5	Kimy:	0,52	Kimy x MAP x Gün:				1,80	Gün:		0,90	MAP:		0,52	
		<i>a*</i>													
Raf Ömrü	UYGULAMALAR	Muhafaza Süresi (Gün)													
		0+4		14+4		28+4		42+4		56+4		70+4		UYG. ORT.	
	Kontrol	-29,82	ghı	-29,33	e..h	-29,62	fgh	-21,84	ab	-24,05	bc	-23,77	bc	-26,41	A
	MAP (20µ)	-29,82	ghı	-33,61	jk	-33,77	jk	-30,13	ghı	-28,19	d..g	-25,65	cd	-30,20	B
	1-MCP (625 ppb)	-29,82	ghı	-31,73	hıj	-30,53	ghı	-19,91	a	-21,86	ab	-23,03	b	-26,15	A
	MAP+1-MCP	-29,82	ghı	-35,20	k	-32,22	ıj	-29,62	fgh	-27,20	def	-26,81	de	-30,15	B
	ZAMAN ORT.	-29,82	B	-32,47	C	-31,54	C	-25,38	A	-25,33	A	-24,82	A		
	LSD%5	Kimy:	Ö.D.	Kimy x MAP x Gün:				2,55	Gün:		1,28	MAP:		0,74	
		<i>b*</i>													
Raf Ömrü	UYGULAMALAR	Muhafaza Süresi (Gün)													
		0+4		14+4		28+4		42+4		56+4		70+4		UYG. ORT.	
	Kontrol	0,76	ab	0,62	abc	-0,01	a..e	-0,91	a..g	-1,87	a..g	-1,33	a..g	-0,46	AB
	MAP (20µ)	0,76	ab	-3,65	fg	-2,54	b..g	-1,34	a..g	-2,73	c..g	-0,35	a..f	-1,64	BC
	1-MCP (625 ppb)	0,76	ab	1,02	ab	-3,32	efg	1,15	a	0,19	a..d	-0,32	a..f	-0,09	A
	MAP+1-MCP	0,76	ab	-2,79	d..g	-3,88	g	-2,63	c..g	-2,48	b..g	-0,15	a..e	-1,86	C
	ZAMAN ORT.	0,76	A	-1,20	BC	-2,44	C	-0,93	BC	-1,72	BC	-0,54	AB		
	LSD%5	Kimy:	Ö.D.	Kimy x MAP x Gün:				3,35	Gün:		1,67	MAP:		0,97	

b (+sarı-mavi) parametresinde Kontrol uygulamasında yer alan örneklerde, MAP uygulamasındaki örneklerle göre sararmaya olan eğiliminin daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Kimyasal uygulamalarında ise, kimyasal uygulamaların kendi aralarında b (+sarı-mavi)'daki değişimler açısından farklılık olmadığı tespit edilmiştir. Muhafaza süresi interaksyonları açısından örneklerin ortalamaları arasındaki fark incelendiğinde istatistiki açıdan önemli bulunurken, Kimyasal ve MAP uygulamaları istatistiki açıdan önemsiz bulunmuştur ($p \leq 0,05$) (Çizelge 4.3).

Brokolilerde renk değişimi; muhafaza süresince yaşlanmanın ilerlemesi ve klorofil miktarının azalması sonucunda yeşil rengin kaybolarak sararmaların artması, ürün parlaklık değerlerinin artarak açılmalar meydana gelmesi esasına dayanmaktadır. Suslow ve Cantwell (1997), brokolide hasat sonrası kalitenin korunması için yapmış oldukları çalışmalar sonucunda yayınladıkları bildiride, muhafaza dönemi boyunca brokoli çiçeğinde meydana gelen renk değişimlerini göstermek amacıyla ortaya koydukları skalada muhafaza süresi ilerledikçe sararmaların arttığını, L (parlaklık) değerinin artış göstererek renkte açılmalar meydana geldiğini, Demirdöven ve ark. (2006), Demre çeşidi biberlerde modifiye atmosferde yaptıkları muhafaza denemesinde LDPE ve Kontrol örneklerinde L (parlaklık) değerlerinin muhafaza süresi arttıkça artış gösterdiği ve Demre çeşidi biberlerin renklerinde açılma kaydettiklerini bildirmişlerdir. Araştırmacıların elde ettikleri bulgular çalışmamızdaki verilerle örtüşmektedir.

4.3. Suda Çözünebilir Kuru Madde (%)

'Marathon F1' çeşidi brokolilerin muhafazasında örneklerin, SÇKM ile ilgili değerleri Çizelge 4.4'de verilmiştir. Çalışmanın başlangıcında 6,97 olan SÇKM değeri 70 gün muhafaza periyodunun sonunda en yüksek 70. günde Kontrol uygulamasında 17,00 olarak saptanmış, en düşük SÇKM değeri ise 70. günde 6,73 ile MAP+1-MCP koşullarındaki örneklerde belirlenmiştir. Söz konusu çizelgedeki değerler göz önünde bulundurulduğunda SÇKM değerlerinde artma ve azalmalar şeklinde bir dalgalanma gözlenmiştir (Çizelge 4.4).

70 gün boyunca sürdürülen ‘Marathon F1’ çeşidi brokolilerin muhafazasında, MAP uygulamalarının, Kontrol ve 1-MCP uygulamalarına göre ürün içeriğindeki suyu daha iyi muhafaza ettiği tespit edilmiştir. Kimyasal uygulamaların kendi aralarında SÇKM’deki değişimler açısından bir farkın olmadığı sonucuna varılmıştır. ‘Marathon F1’ çeşidi brokolilerin muhafazasında, muhafaza periyodu süresi ve MAP uygulamalarının interaksiyonlarının SÇKM değerlerindeki değişim ortalamaları istatistiksel olarak önemli bulunurken, Kimyasal uygulamaların ortalamaları arasındaki farkın istatistiki açıdan önemsiz olduğu tespit edilmiştir ($p \leq 0,05$) (Çizelge 4.4).

70 gün muhafazaya ek olarak Raf Ömrü değerleri incelendiğinde, muhafaza süresinin yanı sıra, raf ömrü koşullarında muhafazanın, SÇKM değerlerinde azalmalara yol açtığı gözlenmiştir. Çalışmanın başlangıcında 8,40 olan SÇKM değerleri, 70+4. gün muhafaza periyodunun sonunda en yüksek 70+4. günde Kontrol koşullarındaki örneklerde 18,30 olarak belirlenirken, en düşük SÇKM değeri ise 70+4. günde 7,23 ile MAP+1-MCP koşullarındaki örneklerde tespit edilmiştir. Söz konusu çizelgedeki değerler göz önünde bulundurulduğunda SÇKM değerlerinde artma ve azalmalar şeklinde bir dalgalanma gözlenmiştir (Çizelge 4.4).

‘Marathon F1’ çeşidi brokolilerin raf ömrü muhafazasında, MAP uygulamalarının Kontrol ve 1-MCP uygulamalarına göre ürün içeriğindeki suyu daha iyi muhafaza ettiği tespit edilmiştir. Kimyasal uygulamaların kendi aralarında SÇKM’deki değişimler açısından bir farkın olmadığı sonucuna varılmıştır. Muhafaza periyodu süresi ve MAP interaksiyonlarının SÇKM değerlerindeki değişimin ortalamaları istatistiksel olarak önemli bulunurken, kimyasal uygulamalarının ortalamaların istatistiki açıdan önemsiz olduğu tespit edilmiştir ($p \leq 0,05$) (Çizelge 4.4).

Olgunlaşma ilerledikçe SÇKM değerlerinin solunumda kullanılmasıyla azalması beklenen bir durumdur, fakat SÇKM değerlerindeki artışın da meyvelerdeki su kaybının artması sonucu SÇKM oranının oransal olarak artmasıyla açıklanabilir (Karaçalı, 2011). Sakalbaş ve ark. (2014), Dereotunda farklı sıcaklıklarda modifiye atmosfer

Çizelge 4.4. ‘Marathon F1’ çeşidi brokolilerde muhafaza ve raf ömrü süresince meydana gelen SÇKM değişimleri (%)

Muhafaza		Muhafaza Süresi (Gün)													
	UYGULAMALAR	0		14		28		42		56		70		UYG. ORT.	
	Kontrol	6,97	e..j	6,10	ij	8,17	d	7,73	d..g	10,33	c	17,00	a	9,38	A
	MAP (20µ)	6,97	e..j	6,00	ij	6,93	f..j	6,13	ij	6,63	hij	7,03	e..1	6,62	C
	1-MCP (625 ppb)	6,97	e..j	7,50	d..h	8,00	de	7,83	def	10,63	bc	11,65	b	8,76	B
	MAP+1-MCP	6,97	e..j	7,67	d..h	6,77	g..j	5,97	j	6,33	ij	6,73	g..j	6,74	C
	ZAMAN ORT.	6,97	CD	6,82	D	7,47	C	6,92	D	8,48	B	10,60	A		
	LSD%5	Kimy:	Ö.D.	Kimy x MAP x Gün:				1,06	Gün:		0,53	MAP:		0,31	
Raf Ömrü		Muhafaza Süresi (Gün)													
	UYGULAMALAR	0+4		14+4		28+4		42+4		56+4		70+4		UYG. ORT.	
	Kontrol	8,40	de	8,30	e	9,17	c	8,60	cde	11,57	b	18,30	a	10,72	A
	MAP (20µ)	8,40	de	7,07	gh	6,87	gh	6,13	ı	6,47	hı	6,73	ghı	6,95	C
	1-MCP (625 ppb)	8,40	de	7,90	ef	9,10	cd	8,20	e	11,50	b	12,20	b	9,55	B
	MAP+1-MCP	8,40	de	7,10	gh	7,00	gh	6,50	hı	6,70	ghı	7,23	fg	7,16	C
	ZAMAN ORT.	8,40	C	7,59	E	8,04	D	7,36	E	9,06	B	11,12	A		
	LSD%5	Kimy:	0,20	Kimy x MAP x Gün:				0,71	Gün:		0,35	MAP:		0,20	

uygulamalarının depolama süresince kaliteye olan etkilerini araştırdıkları çalışmada tarafımızın elde ettiği sonuçlarla benzer olarak SÇKM değerlerinin muhafaza süresince inişli çıkışlı seyrettiğini, LDPE bazlı MAP uygulamalarında en düşük SÇKM değerini elde ettiklerini bildirmişlerdir. Sakaldaş ve ark. (2008), brokoli muhafazasında yapmış oldukları çalışmada SÇKM oranı kapsamında elde edilen değerler sonuçlarımızla uyum göstermektedir.

4.4. pH

‘Marathon F1’ çeşidi brokolilerin, muhafazasında örneklerin, pH ile ilgili değerleri Çizelge 4.5’de verilmiştir. Çalışmanın başlangıcında 6,67 olan pH değeri, 70 günlük muhafaza periyodunun sonunda en yüksek 70. günde Kontrol koşullarındaki örneklerde 6,58 olarak saptanmış, en düşük pH değeri ise 70. günde 6,35 ile 1-MCP koşullarındaki örneklerden elde edilmiştir. Söz konusu çizelgedeki değerler göz önünde bulundurulduğunda bütün uygulamalarda muhafaza süresi arttıkça pH değerlerinde artma ve azalmalar şeklinde bir dalgalanma gözlenmiştir. pH değerleri 42. güne kadar azalma göstermiş, 56. ve 70. günde artış olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.5).

pH parametresinde Kontrol uygulamaları, MAP ve 1-MCP uygulamasına göre pH seviyesini daha iyi muhafaza ettiği tespit edilmiştir. Kimyasal uygulamalarında ise, brokolilerde Kontrol uygulamalarına göre etkilerinin farklı olduğu gözlenmiş, fakat kimyasal uygulamaların kendi aralarında pH’taki değişimler açısından bir farkın olmadığı sonucuna varılmıştır. Kimyasal, MAP ve muhafaza süresinin interaksyonları açısından örneklerin ortalamaları arasındaki fark incelendiğinde Map ve muhafaza süresi istatistiki açıdan önemli bulunurken, Kimyasal uygulamaların ortalamaları arasındaki fark istatistiki açıdan önemsiz bulunmuştur ($p \leq 0,05$) (Çizelge 4.5).

Çizelge 4.5. ‘Marathon F1’ çeşidi brokolilerde muhafaza ve raf ömrü süresince meydana gelen pH değişimleri

Muhafaza		Muhafaza Süresi (Gün)													
	UYGULAMALAR	0		14		28		42		56		70		UYG. ORT.	
	Kontrol	6,67	a	6,12	jk	6,28	e..j	6,10	k	6,33	d..ı	6,58	ab	6,35	B
	MAP (20μ)	6,67	a	6,34	d..h	6,32	d..ı	6,27	f..j	6,50	bc	6,41	c..g	6,42	A
	1-MCP (625 ppb)	6,67	a	6,20	h..k	6,17	ıjk	5,93	l	6,25	g..k	6,35	c..h	6,26	C
	MAP+1-MCP	6,67	a	6,42	b..f	6,26	f..k	6,26	f..k	6,45	bcd	6,43	b..e	6,42	A
	ZAMAN ORT.	6,67	A	6,27	C	6,26	C	6,14	D	6,38	B	6,44	B		
	LSD%5	Kimy:	Ö.D.	Kimy x MAP x Gün:				0,16	Gün:		0,08	MAP:		0,05	
Raf Ömrü		Muhafaza Süresi (Gün)													
	UYGULAMALAR	0+4		14+4		28+4		42+4		56+4		70+4		UYG. ORT.	
	Kontrol	6,31	c..f	6,25	e..h	6,18	ghı	6,22	e..h	6,27	d..g	6,24	e..h	6,25	C
	MAP (20μ)	6,31	c..f	6,32	cde	6,52	b	6,39	c	6,64	a	6,65	a	6,47	A
	1-MCP (625 ppb)	6,31	c..f	6,15	hı	6,08	ı	6,16	hı	6,18	ghı	6,21	fgh	6,18	D
	MAP+1-MCP	6,31	c..f	6,41	c	6,31	c..f	6,38	cd	6,56	ab	6,52	b	6,42	B
	ZAMAN ORT.	6,31	B	6,28	B	6,27	B	6,29	B	6,41	A	6,41	A		
	LSD%5	Kimy:	0,03	Kimy x MAP x Gün:				0,11	Gün:		0,05	MAP:		0,03	

70 gün muhafazaya ilaveten raf ömrü süresince pH değerleri incelendiğinde, muhafaza süresinin yanı sıra, raf ömrü koşullarında muhafazanın, pH değerlerinde değişimlere neden olduğu gözlenmiştir. Çalışmanın başlangıcında 6,31 olan pH değeri, en yüksek 70+4. günde MAP ile paketlenmiş örneklerde 6,65 olarak saptanmış olup , en düşük pH değeri ise 70+4. Günde 6,21 ile 1-MCP koşullarındaki örneklerde belirlenmiştir. Söz konusu çizelgedeki değerler göz önünde bulundurulduğunda, bütün uygulamalarda muhafaza süresi arttıkça pH değerlerinde artma ve azalmalar şeklinde bir dalgalanma gözlenmiştir (Çizelge 4.5).

pH parametresinde MAP uygulamaları, Kontrol ve 1-MCP uygulamalarına göre brokolilerin pH değerlerini daha iyi korumuşlardır. Kimyasal uygulamalarında ise, brokolilerde Kontrol koşullarındaki uygulamaların 1-MCP koşullarındaki uygulamalara göre etkilerinin daha iyi olduğu gözlenmiştir. Kimyasal, MAP ve muhafaza süresinin interaksiyonları açısından örneklerin ortalamaları arasındaki fark incelendiğinde istatistiki açıdan önemli olduğu saptanmıştır ($p \leq 0,05$) (Çizelge 4.5).

Çalışmadan elde edilen sonuçlarla paralel olarak Özer (2001), Pirate çeşidi brokolilerin muhafaza ve raf ömrü sonunda süresince pH değişimlerinin TA ile zıt yönde olduğunu ve muhafaza süresinin sonlarına doğru pH değerinin yükseldiğini, NA ile KA uygulamaları arasında da tarafımızdan yürütülen çalışmaya paralel olarak NA uygulamalarının pH değerlerinin daha düşük bir sonuç verdiğini bildirmiştir. CO₂'nin artırılması ve O₂'nin azaltılması ile birlikte brokolilerin soğutulması durumunda, pH'nın sürekli arttığını belirleyen Salunkhe ve Deshai (1984)'nın çalışma sonuçları elde ettiğimiz veriler ile paralellik göstermektedir.

4.5. Titre Edilebilir Asit (%)

'Marathon F1' çeşidi brokolilerin muhafazasında örneklerin TA ile ilgili değerleri Çizelge 4.6'da verilmiştir. Çalışmanın başlangıcında 0,062 olan TA değeri, 70 günlük muhafaza periyodunun sonunda en yüksek 70. günde MAP+1-MCP koşullarındaki örneklerde 0,118 olarak belirlenmiş olup, en düşük ise 70. günde MAP koşullarındaki örneklerde 0,094 olarak belirlenmiştir. Söz konusu çizelgedeki değerler göz önünde bulundurulduğunda bütün uygulamalarda muhafaza süresi arttıkça TA değerlerinde artma ve azalmalar şeklinde bir dalgalanma gözlenmiştir (Çizelge 4.6).

TA parametresinde MAP uygulamalarının Kontrol ve 1-MCP uygulamalarına göre daha üstün sonuç verdiği tespit edilmiştir. Kimyasal uygulamaların kendi aralarında TA'daki değişimler açısından incelendiğinde Kontrol koşullarındaki uygulamaların 1-MCP koşullarındaki uygulamalara göre üstün olduğu sonucuna varılmıştır. Muhafaza periyodu süresi, MAP ve Kimyasal uygulamaların interaksyonlarının TA değerleri ortalamalarının istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir ($p \leq 0,05$) (Çizelge 4.6).

70 gün muhafazaya ilaveten raf ömrü süresince TA değerleri incelendiğinde, muhafaza süresinin yanı sıra, raf ömrü koşullarında muhafazanın, TA değerlerinde değişimlere neden olduğu gözlenmiştir. Çalışmanın başlangıcında 0,142 olan TA değeri en yüksek 70+4. Günde Kontrol koşullarındaki örneklerde 0,150 olarak belirlenmiş olup, en düşük 70+4. günde MAP koşullarındaki örneklerde 0,077 olarak belirlenmiştir. Söz konusu çizelgedeki değerler göz önünde bulundurulduğunda bütün uygulamalarda muhafaza süresi arttıkça TA değerlerinde artma ve azalmalar şeklinde bir dalgalanma gözlenmiştir (Çizelge 4.6).

TA parametresinde MAP uygulamalarının Kontrol ve 1-MCP uygulamalarına göre TA seviyesini daha iyi şekilde muhafaza ettiği belirlenmiştir. Kimyasal uygulamalarında ise, kimyasal uygulamaların kendi aralarında TA'daki değişimler açısından bir farkın olmadığı sonucuna varılmıştır. Muhafaza süresi ve MAP uygulamaların interaksyonları

Çizelge 4.6. ‘Marathon F1’ çeşidi brokolilerde muhafaza ve raf ömrü süresince meydana gelen TA değişimleri (g/100ml)

Muhafaza		Muhafaza Süresi (Gün)													
	UYGULAMALAR	0		14		28		42		56		70		UYG. ORT.	
	Kontrol	0,062	j	0,204	b	0,177	c	0,135	d	0,128	de	0,102	e..h	0,135	B
	MAP (20µ)	0,062	j	0,073	ij	0,099	f..1	0,081	hij	0,074	ij	0,094	f..1	0,081	D
	1-MCP (625 ppb)	0,062	j	0,262	a	0,217	b	0,143	d	0,097	f..1	0,106	e..h	0,148	A
	MAP+1-MCP	0,062	j	0,092	f..1	0,108	efg	0,090	ghı	0,092	f..1	0,118	def	0,094	C
	ZAMAN ORT.	0,062	D	0,158	A	0,150	A	0,112	B	0,098	C	0,105	BC		
	LSD%5	Kimy:	0,010	Kimy x MAP x Gün:				0,030	Gün:		0,010	MAP:		0,010	
Raf Ömrü		Muhafaza Süresi (Gün)													
	UYGULAMALAR	0+4		14+4		28+4		42+4		56+4		70+4		UYG. ORT.	
	Kontrol	0,142	efg	0,281	ab	0,244	c	0,237	c	0,152	def	0,150	def	0,201	A
	MAP (20µ)	0,142	efg	0,173	de	0,162	def	0,128	fgh	0,081	ij	0,077	ı	0,127	B
	1-MCP (625 ppb)	0,142	efg	0,294	a	0,257	bc	0,223	c	0,183	d	0,143	efg	0,207	A
	MAP+1-MCP	0,142	efg	0,179	d	0,160	def	0,110	ghı	0,101	hı	0,087	ı	0,130	B
	ZAMAN ORT.	0,142	D	0,232	A	0,206	B	0,174	C	0,129	DE	0,114	E		
	LSD%5	Kimy:	Ö.D.	Kimy x MAP x Gün:				0,030	Gün:		0,020	MAP:		0,010	

olduğu belirlenmiş, Kimyasal uygulamaların ortalamaları arasındaki farkların istatistiki açıdan önemsiz olduğu tespit edilmiştir ($p \leq 0,05$) (Çizelge 4.6).

Küçükbasmacı-Sabır (2012), Brokolide MAP ve 1-MCP uygulamalarının hasat sonrası kalite kriterleri üzerine etkisini araştırdığı çalışmasında, Muhafaza süresi boyunca TA değerlerinde düşme yönünde bir ivme olduğunu, 1-MCP ve 1-MCP+MAP uygulamalarında TA seviyesi bakımından etkili bulunduğunu ancak Kontrol ve MAP uygulamalarında TA içeriğinin daha düşük olduğunu bildirmişler ve tarafımızdan yapılan çalışmanın sonucuna benzer sonuçlar elde etmişlerdir. Sakaldaş ve ark. (2008), brokolide MAP uygulamalarının depolama süresince kalite üzerine olan etkilerini araştırdığı çalışmasında, muhafaza süresi uzadıkça TA değerlerinin düşüş gösterdiğini ve TA seviyesini en iyi MAP uygulamasının muhafaza ettiğini bildirmiştir. Bizim çalışmamızda bu verilerin tersine TA değerleri muhafaza süresi arttıkça artma ve azalmalar şeklinde dalgalanmalar göstermiştir ancak MAP uygulamaları bizim verilerimizde de TA değerlerini en iyi muhafaza eden uygulama olmuş ve sonuçlar paralellik göstermiştir

4.6. Askorbik Asit (mg/100ml)

‘Marathon F1’ çeşidi brokolilerin, modifiye atmosferde muhafazasında örneklerin, askorbik asit ile ilgili değerleri Çizelge 4.7’de verilmiştir. Çalışmanın başlangıcında 172,60 olan askorbik asit değeri, 70 günlük muhafaza periyodunun sonunda en yüksek 70. günde 1-MCP koşullarındaki örneklerde 139,23 olarak belirlenmiş olup, en düşük askorbik asit ise 70. günde MAP+1-MCP koşullarındaki örneklerde 126,61 olarak belirlenmiştir. Söz konusu çizelgedeki değerler göz önünde bulundurulduğunda bütün uygulamalarda muhafaza süresi arttıkça askorbik asit değerlerinde artma ve azalmalar şeklinde bir dalgalanma gözlenmiştir (Çizelge 4.7).

Çizelge 4.7. ‘Marathon F1’ çeşidi brokolilerde muhafaza ve raf ömrü süresince meydana gelen askorbik asit değişimleri (mg/100ml)

Muhafaza		Muhafaza Süresi (Gün)													
	UYGULAMALAR	0		14		28		42		56		70		UYG. ORT.	
	Kontrol	172,60	a	143,72	b	124,26	fg	138,38	b..e	123,62	g	131,53	c..g	139,02	A
	MAP (20µ)	172,60	a	140,73	bcd	125,75	fg	142,01	bc	128,75	d..g	136,02	b..f	140,98	A
	1-MCP (625 ppb)	172,60	a	137,95	b..e	129,18	d..g	138,16	b..e	132,60	b..g	139,23	bcd	141,62	A
	MAP+1-MCP	172,60	a	137,95	b..e	130,03	c..g	131,31	c..g	130,25	c..g	126,61	efg	138,12	A
	ZAMAN ORT.	172,60	A	140,09	B	127,31	E	137,46	BC	128,81	DE	133,35	CD		
	LSD%5	Kimy: Ö.D.		Kimy x MAP x Gün:				11,97	Gün: 5,99		MAP: Ö.D.				
Raf Ömrü		Muhafaza Süresi (Gün)													
	UYGULAMALAR	0+4		14+4		28+4		42+4		56+4		70+4		UYG. ORT.	
	Kontrol	167,42	a	132,17	bcd	110,36	e	134,74	bcd	138,59	bc	140,18	b	137,24	A
	MAP (20µ)	167,42	a	134,10	bcd	124,48	b..e	130,89	bcd	129,82	bcd	132,16	bcd	136,48	A
	1-MCP (625 ppb)	167,42	a	134,31	bcd	126,19	b..e	128,33	bcd	127,61	bcd	131,85	bcd	135,95	A
	MAP+1-MCP	167,42	a	135,38	bcd	122,98	cde	130,04	bcd	120,08	de	136,02	bcd	135,32	A
	ZAMAN ORT.	167,42	A	133,39	B	121,00	C	131,00	B	129,03	BC	135,05	B		
	LSD%5	Kimy: Ö.D.		Kimy x MAP x Gün:				16,91	Gün: 8,45		MAP: Ö.D.				

Askorbik asit parametresinde muhafaza süresi interaksionları açısından örneklerin ortalamaları arasındaki fark istatistiki açıdan önemli bulunurken, MAP uygulamaları ve Kimyasal uygulamaları ortalamaları arasındaki fark istatistiki açıdan önemsiz olduğu tespit edilmiştir ($p \leq 0,05$) (Çizelge 4.7).

70 gün muhafazaya ilaveten raf ömrü süresince askorbik asit değerleri incelendiğinde, muhafaza süresinin yanı sıra, raf ömrü koşullarında muhafazanın, askorbik asit değerlerinde değişimlere neden olduğu gözlenmiştir. Çalışmanın başlangıcında 167,42 olan askorbik asit değeri, en yüksek 70+4. günde Kontrol koşullarındaki örneklerde 140,18 olarak belirlenmiş olup, en düşük askorbik asit değeri ise 70+4. günde 1-MCP koşullarındaki örneklerde 131,85 olarak belirlenmiştir. Söz konusu çizelgedeki değerler göz önünde bulundurulduğunda bütün uygulamalarda muhafaza süresi arttıkça askorbik asit değerlerinde artma ve azalmalar şeklinde bir dalgalanma gözlenmiştir (Çizelge 4.7).

Askorbik asit parametresinde raf ömrü süresi interaksionları açısından örneklerin ortalamaları arasındaki fark incelendiğinde istatistiki açıdan önemli bulunurken, MAP ve Kimyasal uygulamaların ortalamaları arasındaki farkların istatistiki açıdan önemsiz olduğu saptanmıştır ($p \leq 0,05$) (Çizelge 4.7).

Çalışmamızda elde ettiğimiz verilerin tersine bazı araştırmacılar brokolilerde yapmış oldukları çalışmalarında MAP uygulamalarının askorbik asit seviyesini daha iyi muhafaza ettiğini bildirmişlerdir (Özer 2001, Türk ve ark. 1995, Sakaldaş ve ark. 2008, Barth ve ark. 1994, Zhang ve ark. 1996).

4.7. Klorofil Miktarı (mg/g)

‘Marathon F1’ çeşidi brokolilerin, muhafazasında örneklerin klorofil rengi ile ilgili değerleri Çizelge 4.8’de verilmiştir. Çalışmanın başlangıcında 4,61 olan klorofil a değeri, 70 günlük muhafaza periyodunun sonunda en yüksek 70. günde 1-MCP koşullarındaki Kontrol örneklerinde 3,71 olarak saptanmış, en düşük klorofil a değeri ise 70. günde 2,45 ile MAP koşullarındaki örneklerden elde edilmiştir. Söz konusu çizelgedeki değerler göz

önünde bulundurulduğunda bütün uygulamalarda muhafaza süresi arttıkça klorofil a değerlerinde sürekli bir azalış gözlenirken 70. günde artış meydana gelmiştir. (Çizelge 4.8).

Klorofil a parametresinde Kontrol ve 1-MCP uygulamalarının, MAP uygulamasına göre klorofil a seviyesini daha iyi şekilde muhafaza ettiği belirlenmiştir. Kimyasal uygulamalarında ise, kimyasal uygulamaların kendi aralarında klorofil a'daki değişimler açısından bir farkın olmadığı sonucuna varılmıştır. Muhafaza süresi ve MAP uygulamaların interaksiyonları açısından örneklerin ortalamaları arasındaki fark incelendiğinde istatistiki açıdan önemli olduğu belirlenmiş, Kimyasal uygulamaların ortalamaları arasındaki farkların istatistiki açıdan önemsiz olduğu tespit edilmiştir ($p \leq 0,05$) (Çizelge 4.8).

'Marathon F1' çeşidi brokolilerin, muhafazasında örneklerin, klorofil b ile ilgili değerleri Çizelge 4.8'de verilmiştir. Çalışmanın başlangıcında 1,59 olan klorofil b değeri, 70 günlük muhafaza periyodunun sonunda en yüksek 70. günde 1-MCP koşullarındaki örneklerde 1,54 olarak saptanmış, en düşük klorofil b değeri ise 70. günde 0,90 ile 1-MCP koşullarındaki örneklerden elde edilmiştir. Söz konusu çizelgedeki değerler göz önünde bulundurulduğunda bütün uygulamalarda muhafaza süresi arttıkça klorofil b değerlerinde sürekli bir azalış gözlenirken 70. günde artış meydana gelmiştir (Çizelge 4.8).

Klorofil b parametresinde 1-MCP uygulamalarının, Kontrol ve MAP koşullarındaki örneklere göre klorofil b değerleri daha yüksek bulunmuş ve dolayısıyla 1-MCP örneklerinin yeşil rengini daha iyi muhafaza ettiği tespit edilmiştir. Kimyasal uygulamalarında ise, kimyasal uygulamaları kendi aralarında klorofil b'deki değişimler açısından farklılık olmadığı tespit edilmiştir. Muhafaza süresi ve interaksiyonları açısından örneklerin ortalamaları arasındaki fark incelendiğinde istatistiki açıdan önemli bulunurken, Kimyasal ve MAP uygulamasındaki örneklerin ortalamaları arasındaki farkın istatistiki açıdan önemsiz olduğu belirlenmiştir ($p \leq 0,05$) (Çizelge 4.8).

Çizelge 4.8. 'Marathon F1' çeşidi brokolilerde muhafaza süresi boyunca meydana gelen klorofil değişimleri (mg/g)

		<i>Klorofil a</i>													
Muhafaza		Muhafaza Süresi (Gün)													
	UYGULAMALAR	0		14		28		42		56		70		UYG. ORT.	
	Kontrol	4,61	ab	1,26	h ₁	2,88	c..g	2,50	c..1	3,01	c..f	3,11	bcd	2,90	AB
	MAP (20µ)	4,61	ab	3,09	b..e	1,53	e..1	1,46	f..1	1,26	h ₁	2,45	c..1	2,40	B
	1-MCP (625 ppb)	4,61	ab	6,07	a	2,78	c..h	1,47	f..1	1,38	gh ₁	3,73	bc	3,34	A
	MAP+1-MCP	4,61	ab	2,97	c..f	3,01	c..f	1,87	d..1	1,03	1	2,61	c..h	2,68	B
	ZAMAN ORT.	4,61	A	3,35	B	2,55	CD	1,83	DE	1,67	E	2,98	BC		
	LSD%5	Kimy:	Ö.D.	Kimy x MAP x Gün:				1,57		Gün:	0,78	MAP:		0,45	
		<i>Klorofil b</i>													
Muhafaza		Muhafaza Süresi (Gün)													
	UYGULAMALAR	0		14		28		42		56		70		UYG. ORT.	
	Kontrol	1,59	b	0,58	def	1,19	bcd	0,94	b..e	0,68	c..f	1,04	bcd	1,00	AB
	MAP (20µ)	1,59	b	1,41	bc	0,56	def	0,75	c..f	0,13	f	0,90	b..f	0,89	B
	1-MCP (625 ppb)	1,59	b	2,61	a	0,96	b..e	0,68	c..f	0,19	ef	1,54	b	1,26	A
	MAP+1-MCP	1,59	b	1,46	bc	1,35	bcd	0,83	b..f	0,12	f	1,08	bcd	1,07	AB
	ZAMAN ORT.	1,59	A	1,52	AB	1,02	C	0,80	C	0,28	D	1,14	BC		
	LSD%5	Kimy:	Ö.D.	Kimy x MAP x Gün:				0,79		Gün:	0,39	MAP:		Ö.D	
		<i>Toplam Klorofil</i>													
Muhafaza		Muhafaza Süresi (Gün)													
	UYGULAMALAR	0		14		28		42		56		70		UYG. ORT.	
	Kontrol	6,22	b	1,88	g..j	4,04	b..h	3,42	c..1	3,75	c..h	4,16	b..g	3,91	AB
	MAP (20µ)	6,22	b	4,53	bcd	2,07	f..j	2,20	d..j	1,40	ij	3,34	c..j	3,29	B
	1-MCP (625 ppb)	6,22	b	8,66	a	3,68	c..1	2,16	e..j	1,71	h ₁ j	5,29	bc	4,62	A
	MAP+1-MCP	6,22	b	4,47	b..e	4,30	b..f	2,70	d..j	1,05	j	3,80	c..h	3,76	AB
	ZAMAN ORT.	6,22	A	4,89	B	3,52	CD	2,62	DE	1,98	E	4,15	BC		
	LSD%5	Kimy:	Ö.D.	Kimy x MAP x Gün:				2,33		Gün:	1,16	MAP:		0,67	

‘Marathon F1’ çeşidi brokolilerin, muhafazasında örneklerin, toplam klorofil ile ilgili değerleri Çizelge 4.8’de verilmiştir. Çalışmanın başlangıcında 6,22 olan toplam klorofil değeri, 70 günlük muhafaza periyodunun sonunda en yüksek 70. günde 1-MCP koşullarındaki örneklerde 5,29 olarak saptanmış olup, en düşük toplam klorofil değeri ise 70. günde 3,34 ile MAP koşullarındaki örneklerden elde edilmiştir. Söz konusu çizelgedeki değerler göz önünde bulundurulduğunda bütün uygulamalarda muhafaza süresi arttıkça toplam klorofil değerlerinde artma ve azalmalar şeklinde bir dalgalanma gözlenmiştir (Çizelge 4.8).

Toplam Klorofil parametresinde Kontrol ve 1-MCP uygulamalarının, MAP uygulamalarına göre değerleri daha yüksek bulunmuş ve dolayısıyla 1-MCP örneklerinin yeşil rengini daha iyi muhafaza ettiği tespit edilmiştir. Kimyasal uygulamalarında ise, kimyasal uygulamaların kendi aralarında Toplam Klorofil’deki değişimler açısından farklılık olmadığı tespit edilmiştir. Muhafaza süresi ve MAP interaksiyonları açısından örneklerin ortalamaları arasındaki fark incelendiğinde istatistiki açıdan önemli bulunurken, Kimyasal uygulamaların ortalamaları arasındaki farkın istatistiki açıdan önemsiz olduğu tespit edilmiştir ($p \leq 0,05$) (Çizelge 4.8).

70 gün muhafazaya ilaveten raf ömrü süresince, ‘Marathon F1’ çeşidi brokolilerin, muhafazasında örneklerin klorofil rengi ile ilgili değerleri Çizelge 4.9’da verilmiştir. Çalışmanın başlangıcında 0,54 olan klorofil a değeri, 70+4 günlük muhafaza periyodunun sonunda en yüksek 70+4. günde Kontrol koşullarındaki örneklerde 1,81 olarak saptanmış, en düşük klorofil a değeri ise 70+4. günde 0,84 ile MAP ve MAP+1-MCP koşullarındaki örneklerinden elde edilmiştir. Söz konusu çizelgedeki değerler göz önünde bulundurulduğunda bütün uygulamalarda muhafaza süresi arttıkça klorofil a değerlerinde artış ve azalmalar şeklinde dalgalanmalar olduğu tespit edilmiştir. 28+4. günde ve 70+4. günde klorofil a değerlerinde artış gözlenirken diğer dönemlerde azalmalar tespit edilmiştir (Çizelge 4.9).

Çizelge 4.9. 'Marathon F1' çeşidi brokolilerde raf ömrü süresince meydana gelen klorofil değişimleri (mg/g)

		Klorofil a													
Raf Ömrü		Muhafaza Süresi (Gün)													
	UYGULAMALAR	0+4		14+4		28+4		42+4		56+4		70+4		UYG. ORT.	
	Kontrol	0,54	fgh	0,50	fgh	1,50	bc	0,48	fgh	0,26	h	1,81	b	0,85	B
	MAP (20µ)	0,54	fgh	0,78	e..h	2,53	a	0,61	e..h	0,48	fgh	0,84	efg	0,96	B
	1-MCP (625 ppb)	0,54	fgh	0,38	gh	1,52	bc	0,63	e..h	0,57	fgh	0,94	def	0,76	B
	MAP+1-MCP	0,54	fgh	1,39	bcd	2,74	a	1,12	cde	0,84	efg	0,84	efg	1,25	A
	ZAMAN ORT.	0,54	C	0,76	C	2,07	A	0,71	C	0,54	C	1,11	B		
	LSD%5	Kimy:	Ö.D.	Kimy x MAP x Gün:				0,54	Gün:		0,27	MAP:		0,16	
		Klorofil b													
Raf Ömrü		Muhafaza Süresi (Gün)													
	UYGULAMALAR	0+4		14+4		28+4		42+4		56+4		70+4		UYG. ORT.	
	Kontrol	0,17	h	0,14	h	0,83	bc	0,29	fgh	0,27	fgh	0,67	c..f	0,40	B
	MAP (20µ)	0,17	h	0,14	h	1,11	ab	0,34	e..h	0,19	gh	0,19	gh	0,36	B
	1-MCP (625 ppb)	0,17	h	0,19	gh	0,80	bcd	0,41	d..h	0,36	e..h	0,38	e..h	0,39	B
	MAP+1-MCP	0,17	h	0,62	c..f	1,26	a	0,71	b..e	0,59	c..g	0,12	h	0,58	A
	ZAMAN ORT.	0,17	C	0,27	BC	1,00	A	0,44	B	0,35	BC	0,34	BC		
	LSD%5	Kimy:	Ö.D.	Kimy x MAP x Gün:				0,42	Gün:		0,21	MAP:		Ö.D	
		Toplam Klorofil													
Raf Ömrü		Muhafaza Süresi (Gün)													
	UYGULAMALAR	0+4		14+4		28+4		42+4		56+4		70+4		UYG. ORT.	
	Kontrol	0,71	ef	0,63	ef	2,35	b	0,75	ef	0,36	f	2,44	b	1,21	B
	MAP (20µ)	0,71	ef	0,93	ef	3,61	a	0,94	ef	0,63	ef	1,02	def	1,31	B
	1-MCP (625 ppb)	0,71	ef	0,57	ef	2,32	b	1,01	def	0,93	ef	1,32	cde	1,14	B
	MAP+1-MCP	0,71	ef	2,00	bc	3,96	a	1,80	bcd	1,41	cde	1,01	def	1,82	A
	ZAMAN ORT.	0,71	C	1,03	BC	3,06	A	1,13	BC	0,83	C	1,45	B		
	LSD%5	Kimy:	Ö.D.	Kimy x MAP x Gün:				0,84	Gün:		0,42	MAP:		0,24	

Klorofil a parametresinde MAP+1-MCP uygulamasının 56+4. günde diğer uygulamalara göre klorofil a seviyesini daha iyi şekilde muhafaza ettiği belirlenmiştir. Kimyasal uygulamalarında ise, kimyasal uygulamaların kendi aralarında klorofil a'daki değişimler açısından bir farkın olmadığı sonucuna varılmıştır. Muhafaza süresi, MAP ve Kimyasal uygulamaların interaksyonları açısından örneklerin ortalamaları arasındaki fark incelendiğinde istatistiki açıdan önemli olduğu belirlenmiş, Kimyasal uygulamaların ortalamaları arasındaki farkların istatistiki açıdan önemsiz olduğu tespit edilmiştir ($p \leq 0,05$) (Çizelge 4.9).

70 gün muhafazaya ilaveten raf ömrü süresince, 'Marathon F1' çeşidi brokolilerin, muhafazasında örneklerin klorofil rengi ile ilgili değerleri Çizelge 4.9'da verilmiştir. Çalışmanın başlangıcında 0,17 olan klorofil b değeri, 70+4 günlük muhafaza periyodunun sonunda en yüksek 70+4. günde Kontrol koşullarındaki örneklerde 0,67 olarak saptanmış, en düşük klorofil b değeri ise 70+4. günde 0,12 ile MAP+1-MCP koşullarındaki örneklerden elde edilmiştir. Söz konusu çizelgedeki değerler göz önünde bulundurulduğunda bütün uygulamalarda muhafaza süresi arttıkça klorofil b değerlerinde artış ve azalmalar şeklinde dalgalanmalar olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.9). MAP ve Kimyasal uygulamaların ortalamaları arasındaki farkların istatistiki açıdan önemsiz olduğu tespit edilmiştir ($p \leq 0,05$). Muhafaza süresi, MAP ve Kimyasal uygulamaların interaksyonları açısından örneklerin ortalamaları arasındaki fark incelendiğinde istatistiki açıdan önemli olduğu tespit edilmiştir ($p \leq 0,05$) (Çizelge 4.9).

70 gün muhafazaya ilaveten raf ömrü süresince, 'Marathon F1' çeşidi brokolilerin, muhafazasında örneklerin klorofil rengi ile ilgili değerleri Çizelge 4.9'da verilmiştir. Çalışmanın başlangıcında 0,71 olan Toplam Klorofil değeri, 70+4 günlük muhafaza periyodunun sonunda en yüksek 70+4. günde Kontrol koşullarındaki örneklerde 2,44 olarak saptanmış, en düşük Toplam Klorofil değeri ise 70+4. günde 1,01 ile MAP+1-MCP koşullarındaki örneklerinden elde edilmiştir. Söz konusu çizelgedeki değerler göz önünde bulundurulduğunda bütün uygulamalarda muhafaza süresi arttıkça Toplam Klorofil değerlerinde artış ve azalmalar şeklinde dalgalanmalar olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.9).

Toplam Klorofil parametresinde Raf Ömrü koşullarında MAP uygulamalarının Kontrol ve 1-MCP uygulamalarına göre değerleri daha yüksek bulunmuş ve dolayısıyla MAP örneklerinin yeşil rengini daha iyi muhafaza ettiği tespit edilmiştir. Kimyasal uygulamalarında ise, kimyasal uygulamaların kendi aralarında Toplam Klorofil'deki değişimler açısından farklılık olmadığı tespit edilmiştir ancak 1-MCP koşullarındaki MAP örneklerinde MAP örneklerine göre Toplam Klorofilin daha yüksek olduğu ve böylece MAP uygulamasının da daha üstün çıkmasında etkisinin olduğu gözlemlenmiştir. Muhafaza süresi ve MAP interaksiyonları açısından örneklerin ortalamaları arasındaki fark incelendiğinde istatistiki açıdan önemli bulunurken, Kimyasal uygulamaların ortalamaları arasındaki farkın istatistiki açıdan önemsiz olduğu tespit edilmiştir ($p \leq 0,05$) (Çizelge 4.9).

Klorofil içeriği brokoli bitkisinde en önemli parametrelerden biridir (Fernández-León ve ark. 2010). Hasat sonrasında düşük sıcaklıklarda bile klorofil kaybı artmakta ve uzun süre muhafaza edilen ürünlerde yeşil renk kaybolmaktadır. Ortamdaki O_2 'nin azaltılması ve CO_2 'nin artırılması ürün solunumunu yavaşlatmakta ve klorofil kaybını geciktirmektedir. Bu bilgiler ışığında, klorofil kaybını hızlandıran etileni engelleyici özellikteki 1-MCP, yeşil rengin korunması amacıyla ürün muhafazasında kullanılmaktadır (Karaçalı 2012). Çalışmamızın Toplam Klorofil değerlerinde muhafaza ve raf ömrü dönemleri süresince Toplam Klorofil miktarı azalmış, muhafaza döneminde Kontrol uygulaması MAP uygulamasına göre daha etkili ve 1-MCP koşullarının ise herhangi bir etkisinin olmadığı gözlenmiştir. Raf ömrü döneminde ise bu durumun tam tersine MAP uygulamaları Kontrol uygulamalarına göre daha etkili ve 1-MCP+MAP uygulamasının Toplam Klorofil ortalamasının diğer uygulamalara göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bazı araştırmacıların brokolide muhafaza sonrası kalite kriterlerini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmalarda elde ettikleri Toplam Klorofil verilerinin çalışmamızdaki muhafaza süresinin Toplam Klorofile olan etkisi ve raf ömrü sonuçlarıyla örtüştüğü görülmektedir (Küçükbasmacı-Sabır 2012, Sakaldaş ve ark. 2008, Fernández-León ve ark. 2013).

4.8. Pazarlanabilirlik Durumu

Marathon çeşidi brokolilerin, 70 günlük muhafaza süresince farklı kimyasal ve MAP uygulamaları ve muhafaza sürelerine göre pazarlanabilirlik durumu 1-5 skalası (1: sararma yok, 2: hafif, 3: orta, 4: orta şiddetli, 5: şiddetli) belirlenmiştir. Değerlendirme sonucunda brokolilerin pazarlanabilirliğinin 0. günden 70. güne kadar sürekli bir azalış gösterdiği belirlenmiştir (Çizelge 4.10). Çalışmanın başlangıcında 1 olarak belirlenen pazarlanabilirlik durumu 70. günlük muhafaza periyodu sonunda, en yüksek pazarlanabilirlik değeri MAP+1-MCP koşullarındaki örneklerde 4,55 olarak tespit edilmiş olup 70. günde en düşük pazarlanabilirlik değeri ise Kontrol koşullarındaki örneklerde 4,78 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.10).

Pazarlanabilirlik parametresinde MAP uygulamalarının Kontrol ve 1-MCP uygulamalarına göre ürün görünümünü daha iyi koruduğu belirlenmiştir. Kimyasal uygulamalarında ise, kimyasal uygulamaların kendi aralarında genel görünüm açısından bir farklılık olmadığı tespit edilmiştir. Muhafaza süresi ve MAP interaksyonları açısından örneklerin ortalamaları arasındaki fark incelendiğinde istatistiki açıdan önemli bulunurken, Kimyasal uygulamaları istatistiki açıdan önemsiz bulunmuştur ($p \leq 0,05$) (Çizelge 4.10).

70 gün muhafazaya ilaveten raf ömrü süresince, ‘Marathon F1’ çeşidi brokolilerin, muhafazasında örneklerin pazarlanabilirlik durumu ile ilgili değerleri Çizelge 4.10’da verilmiştir. Değerlendirme sonucunda brokolilerin pazarlanabilirliğinin 0+4. günden 70+4. güne kadar sürekli bir artış gösterdiği belirlenmiştir (Çizelge 4.10). Çalışmanın başlangıcında 2 olarak belirlenen pazarlanabilirlik durumu 70. günlük muhafaza periyodu sonunda, en yüksek pazarlanabilirlik değeri MAP+1-MCP koşullarındaki örneklerde 4,44 olarak tespit edilmiş olup 70. günde en düşük pazarlanabilirlik değeri ise Kontrol koşullarındaki örneklerde 5,00 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.10).

Çizelge 4.10. ‘Marathon F1’ çeşidi brokolilerde muhafaza ve raf ömrü süresince meydana gelen pazarlanabilirlik durumu değişimleri

Muhafaza		Muhafaza Süresi (Gün)													
	UYGULAMALAR	0		14		28		42		56		70		UYG. ORT.	
	Kontrol	1,00	j	1,33	ij	1,78	gh	2,67	cde	3,67	b	4,78	a	2,54	A
	MAP (20µ)	1,00	j	1,33	ij	1,33	ij	2,44	def	3,00	c	4,56	a	2,28	B
	1-MCP (625 ppb)	1,00	j	1,22	ij	1,55	hi	2,78	cd	3,89	b	4,56	a	2,50	A
	MAP+1-MCP	1,00	j	1,00	j	1,44	hi	2,11	fg	2,34	ef	4,55	a	2,07	C
	ZAMAN ORT.	1,00	F	1,22	E	1,53	D	2,50	C	3,23	B	4,61	A		
	LSD%5	Kimy:	Ö.D.	Kimy x MAP x Gün:				0,42	Gün:		0,21	MAP:		0,12	
Raf Ömrü		Muhafaza Süresi (Gün)													
	UYGULAMALAR	0+4		14+4		28+4		42+4		56+4		70+4		UYG. ORT.	
	Kontrol	2,00	h	2,78	ef	3,22	de	4,00	bc	4,78	a	5,00	a	3,63	A
	MAP (20µ)	2,00	h	2,44	fgh	2,79	ef	3,22	de	4,00	bc	4,56	ab	3,17	B
	1-MCP (625 ppb)	2,00	h	2,67	efg	2,89	ef	4,00	bc	4,56	ab	4,89	a	3,50	A
	MAP+1-MCP	2,00	h	2,11	gh	2,33	fgh	2,89	ef	3,78	cd	4,44	ab	2,93	C
	ZAMAN ORT.	2,00	F	2,50	E	2,81	D	3,53	C	4,28	B	4,72	A		
	LSD%5	Kimy:	0,16	Kimy x MAP x Gün:				0,56	Gün:		0,28	MAP:		0,16	

Pazarlanabilirlik parametresinde raf ömrü süresince MAP uygulamalarının Kontrol ve 1-MCP uygulamalarına göre ürün görünümünü daha iyi koruduğu belirlenmiştir. Kimyasal uygulamalarında ise, kimyasal uygulamaların kendi aralarında genel görünüm açısından 1-MCP koşullarındaki örneklerin Kontrol koşullarına göre ürün görünümünü daha iyi koruduğu tespit edilmiştir. Muhafaza süresi, MAP, Kimyasal uygulamaların interaksiyonları açısından örneklerin ortalamaları arasındaki fark incelendiğinde istatistiki açıdan önemli olduğu saptanmıştır ($p \leq 0,05$) (Çizelge 4.10)

Hasat sonrası muhafaza sürecinin sonunda brokolilerde görülen en önemli fizyolojik bozukluk; yaşlanmadan ileri gelen çiçek sararması, en önemli patolojik hastalıklar ise *Botrytis cinerea* ve *Alternaria* spp. fungal hastalıklardır (Suslow ve Cantwell, 2006). Muhafaza ve muhafazaya ek raf ömrü süresince brokolilerde meydana pazarlanabilirlik durumu değişimlerine ait görseller Şekil 4.1. ve Şekil 4.2’de verilmiştir. Çalışmamızda MAP+1-MCP uygulamasının pazarlanabilirlik durumuna göre brokolilerin 42 gün muhafaza süresine ek 4 gün raf ömrü koşullarında bekleyebileceği ve pazarlanabilir olduğu saptanmıştır.

Batu (1998), brokolinin modifiye atmosferde depolanması üzerine yapmış olduğu çalışmada MAP ile yapılan muhafazanın depolama ve raf ömrünü uzattığını bildirmiştir, Sakaldaş ve ark (2008), farklı örtü materyallerinin brokoli muhafazasında hasat sonu kalite kriterlerine etkilerini araştırdıkları çalışmalarında en etkili sonucu LDPE örtü materyelinden elde ettiklerini bildirmişlerdir. Küçükbasmacı-Sabır (2012), brokoli muhafazasında yapmış olduğu çalışmada brokoli çiçeklerinin görsel kalite açısından MAP ve 1-MCP+MAP uygulamalarından en etkili sonuçları elde ettiğini bildirmiştir.

Gün (Muhafaza)	NA	MAP	1-MCP	1-MCP+MAP
0. Gün				
14. Gün				
28. Gün				

Şekil 4.1. Muhafaza süresince brokolilerde meydana gelen pazarlanabilirlik durumu değişimlerine ait görseller

Gün (Muhafaza)	NA	MAP	1-MCP	1-MCP+MAP
42. Gün				
56. Gün				
70. Gün				

Şekil 4.1. Muhafaza süresince brokolilerde meydana gelen pazarlanabilirlik durumu değişimlerine ait görseller (devamı)

Gün (Raf Ömrü)	NA	MAP	1-MCP	1-MCP+MAP
0+4. Gün				
14+4. Gün				
28+4. Gün				

Şekil 4.2. Raf Ömrü süresince brokolilerde meydana gelen pazarlanabilirlik durumu değişimlerine ait görseller

Gün (Raf Ömrü)	NA	MAP	1-MCP	1-MCP+MAP
42+4. Gün				
56+4. Gün				
70+4. Gün				

Şekil 4.2. Raf Ömrü süresince brokolilerde meydana gelen pazarlanabilirlik durumu değişimlerine ait görseller (devamı)

5. SONUÇ

Bu çalışmada 2016 yılında Bursa ili İznik ilçesi Çiçekli köyü ekolojik koşullarında yetiştiriciliği yapılan ‘Marathon F1’ çeşidi brokoli bitki materyali ile gerçekleştirilmiştir. Çalışmada hasat sonrası modifiye atmosfer paket ve 1-MCP uygulamalarının muhafaza süresince bazı kalite ve biyokimyasal özelliklere olan etkileri incelenmiştir. Bu kapsamda hasat edilen brokoliler: ağırlık kaybı, taç rengi, suda çözünebilir kuru madde, pH, titre edilebilir asit, askorbik asit, klorofil miktarı, pazarlanabilirlik durumu parametreleri yönünden değerlendirilmiştir.

Hasat sonrası 1-MCP ve MAP uygulamalarının ‘Marathon F1’ çeşidi brokolilerin muhafazası üzerine etkisinin araştırıldığı bu çalışmada, muhafazanın ilerleyen dönemlerinde ağırlık kaybının arttığı ve MAP uygulamalarının Kontrol ve 1-MCP uygulamalarına göre ürünlerin ağırlık kaybını daha iyi muhafaza ettiği tespit edilmiştir. En etkili uygulama ise MAP+1-MCP koşullarında muhafaza edilen örneklerin yer aldığı uygulama olmuştur. Muhafaza süresine ilaveten raf ömrü süresince ağırlık kayıplarının muhafaza süresi örneklerine göre yüksek oranda gerçekleştiği gözlenmiştir. Raf ömrü koşullarında muhafaza edilen örnekler için en etkili uygulama MAP+1-MCP olmuştur.

Taç rengi L^* , a^* , b^* değerleri incelendiğinde, muhafazanın ilerleyen dönemlerinde uygulamaya bağlı kalmaksızın L (parlaklık) artma ve azalmalar şeklinde dalgalanmalar gösterdiği belirlenmiştir. 1-MCP uygulamasının MAP uygulamalarına göre parlaklığı daha iyi muhafaza ettiği saptanmıştır. En etkili sonucun 1-MCP uygulanan örneklerde olduğu tespit edilmiştir. Muhafaza süresine ek raf ömrü koşullarında L (parlaklık) değerlerinin artma ve azalmalar şeklinde dalgalanmalar gösterdiği saptanmıştır. Kontrol grubundaki örneklerin MAP uygulamalarına göre parlaklığı daha iyi muhafaza ettiği tespit edilmiştir. En etkili uygulamanın ise Kontrol grubundaki örneklerde olduğu belirlenmiştir. Muhafazanın ilerleyen dönemlerinde uygulamaya bağlı kalmaksızın a (+kırmızı-yeşil) değerlerinin artma ve azalmalar şeklinde dalgalanmalar gösterdiği belirlenmiştir. Kimyasal ve MAP uygulama ortalamaları arasında istatistiki farklılık bulunmamaktadır. MAP+1-MCP uygulamasının a (+kırmızı-yeşil) değerlerini en iyi koruduğu tespit edilmiştir. Muhafaza süresine ek olarak raf ömrü koşullarında a (+kırmızı-yeşil) değerlerinin artma ve azalmalar şeklinde dalgalanmalar gösterdiği

saptanmıştır. MAP+1-MCP uygulamasının a (+kırmızı-yeşil) değerlerini daha iyi muhafaza ettiği tespit edilmiştir. Muhafazanın ilerleyen dönemlerinde uygulamaya bağlı kalmaksızın b (+sarı-mavi) değerlerinin artma ve azalmalar şeklinde dalgalanmalar gösterdiği belirlenmiştir. Kimyasal ve MAP uygulama ortalamaları arasında istatistiki farklılık bulunmamaktadır. MAP+1-MCP uygulamasının b (+sarı-mavi) değerlerini daha iyi koruduğu tespit edilmiştir. Muhafaza süresine ilaveten raf ömrü dönemlerinde b (+sarı-mavi) değerlerinin artma ve azalmalar şeklinde dalgalanmalar gösterdiği saptanmıştır. MAP+1-MCP uygulamalarının diğer uygulamalara göre b (+sarı-mavi) değerlerini daha iyi muhafaza ettiği tespit edilmiştir.

SÇKM değerleri, yapılan uygulamalar açısından incelendiğinde, muhafazanın ilerleyen dönemlerinde uygulamaya bağlı kalmaksızın SÇKM değerlerinin artma ve azalmalar şeklinde dalgalanmalar gösterdiği belirlenmiştir. MAP uygulamalarının Kontrol ve 1-MCP uygulamasına göre SÇKM değerlerini daha iyi muhafaza ettiği belirlenmiştir. Muhafaza süresine ilaveten raf ömrü süresince SÇKM değerlerinin muhafaza süresi uygulamaya bağlı kalmaksızın SÇKM değerlerinin artma ve azalmalar şeklinde dalgalanmalar gösterdiği belirlenmiştir. MAP ve 1-MCP uygulamaları, Kontrol uygulamasına göre SÇKM değerlerinin muhafazası üzerine etkili olduğu belirlenmiştir.

pH değerleri, yapılan uygulamalar açısından incelendiğinde, muhafazanın ilerleyen dönemlerinde uygulamaya bağlı kalmaksızın pH değerlerinin artma ve azalmalar şeklinde dalgalanmalar gösterdiği belirlenmiştir. Kontrol uygulamalarının diğer uygulamalara göre pH içeriğini daha iyi muhafaza ettiği saptanmıştır. 1-MCP uygulanan örneklerle uygulanmayan örnekler arasında herhangi bir farklılık tespit edilmemiştir. Muhafaza süresine ilaveten raf ömrü süresince pH değerlerinin artma ve azalmalar şeklinde dalgalanmalar gösterdiği belirlenmiştir. MAP uygulamalarının Kontrol ve 1-MCP uygulamalarına göre pH içeriğini daha iyi muhafaza ettiği saptanmıştır. En etkili uygulama MAP+1-MCP koşullarında muhafaza edilen örneklerin yer aldığı uygulama olmuştur.

TA değerleri, yapılan uygulamalar açısından incelendiğinde, muhafazanın ilerleyen dönemlerinde uygulamaya bağlı kalmaksızın TA değerlerinin artma ve azalmalar şeklinde dalgalanmalar gösterdiği belirlenmiştir. MAP uygulamalarının Kontrol ve 1-MCP göre TA içeriğini daha iyi muhafaza ettiği saptanmıştır. Muhafaza süresine ilaveten raf ömrü süresince TA değerlerinin uygulamaya bağlı kalmaksızın TA değerlerinin artma ve azalmalar şeklinde dalgalanmalar gösterdiği belirlenmiştir. MAP uygulamalarının Kontrol ve 1-MCP uygulamasına göre TA içeriğini daha iyi muhafaza ettiği saptanmıştır.

Askorbik asit değerleri, yapılan uygulamalar açısından incelendiğinde, muhafazanın ilerleyen dönemlerinde uygulamaya bağlı kalmaksızın Askorbik asit değerlerinin artma ve azalmalar şeklinde dalgalanmalar gösterdiği belirlenmiştir. Kontrol, MAP ve 1-MCP uygulamaları karşılaştırıldığında Askorbik asit içeriğine etkileri arasında fark olmadığı saptanmıştır. Muhafazaya ilaveten raf ömrü süresince uygulamaya bağlı kalmaksızın Askorbik asit değerlerinin artma ve azalmalar şeklinde dalgalanmalar gösterdiği belirlenmiştir. Kontrol, MAP ve 1-MCP uygulamaları karşılaştırıldığında Askorbik asit içeriğine etkileri arasında fark olmadığı saptanmıştır.

Klorofil a, Klorofil b ve Toplam Klorofil değerleri, yapılan uygulamalar açısından incelendiğinde, muhafazanın ilerleyen dönemlerinde uygulamaya bağlı kalmaksızın Klorofil a değerlerinin artma ve azalmalar şeklinde dalgalanmalar gösterdiği belirlenmiştir. Kontrol ve 1-MCP uygulaması MAP uygulamasına göre Klorofil a içeriğini daha iyi muhafaza ettiği saptanmıştır. 1-MCP uygulanan örneklerle uygulanmayan örnekler arasında herhangi bir farklılık tespit edilmemiştir. Muhafaza süresine ilaveten raf ömrü süresince uygulamaya bağlı kalmaksızın Klorofil a değerlerinin artma ve azalmalar şeklinde dalgalanmalar gösterdiği belirlenmiştir. MAP uygulaması diğer uygulamalara göre Klorofil a içeriğini daha iyi muhafaza ettiği saptanmıştır. Muhafazanın ilerleyen dönemlerinde uygulamaya bağlı kalmaksızın Klorofil b değerlerinin artma ve azalmalar şeklinde dalgalanmalar gösterdiği belirlenmiştir. MAP ve Kimyasal uygulamaları karşılaştırıldığında Klorofil b içeriğine etkileri arasında fark olmadığı saptanmıştır. Muhafaza süresine ilaveten raf ömrü

süresince Klorofil b değerlerinin uygulamaya bağlı kalmaksızın Klorofil b değerlerinin artma ve azalmalar şeklinde dalgalanmalar gösterdiği belirlenmiştir. MAP ve Kimyasal uygulamaları karşılaştırıldığında Klorofil b içeriğine etkileri arasında fark olmadığı saptanmıştır. 1-MCP uygulanan örneklerle uygulanmayan örnekler arasında herhangi bir farklılık tespit edilmemiştir. Muhafazanın ilerleyen dönemlerinde uygulamaya bağlı kalmaksızın Toplam Klorofil değerlerinin artma ve azalmalar şeklinde dalgalanmalar gösterdiği belirlenmiştir Kontrol ve 1-MCP uygulaması MAP uygulamasına göre Toplam Klorofil içeriğini daha iyi muhafaza ettiği saptanmıştır. 1-MCP uygulanan örneklerle uygulanmayan örnekler arasında herhangi bir farklılık tespit edilmemiştir. Muhafaza süresine ilaveten raf ömrü süresince Toplam Klorofil değerlerinin uygulamaya bağlı kalmaksızın Toplam Klorofil değerlerinin artma ve azalmalar şeklinde dalgalanmalar gösterdiği belirlenmiştir. MAP uygulaması diğer uygulamalara göre Toplam Klorofil içeriğini daha iyi muhafaza ettiği saptanmıştır.

Pazarlanabilirlik durumu, yapılan uygulamalar açısından incelendiğinde, muhafazanın ilerleyen dönemlerinde uygulamaya bağlı kalmaksızın azalış eğilimi gösterdiği belirlenmiştir. MAP uygulamalarının Kontrol ve 1-MCP uygulamasına göre pazarlanabilirliği daha iyi muhafaza ettiği saptanmıştır. En etkili uygulama 70.günlük muhafaza sonunda MAP+1-MCP koşullarındaki örneklerde tespit edilmiştir. 1-MCP uygulanan örneklerle uygulanmayan örnekler arasında herhangi bir farklılık tespit edilmiştir. Muhafaza süresine ek raf ömrü koşullarında MAP ve 1-MCP uygulamaları, Kontrol grubundaki örneklerle göre daha iyi sonuçlar vermiştir. Brokoli için pazarlanabilirlik skalası (1-5)(Suslow ve Cantwell, 1997)'e göre 3(orta) sararma değerine kadar olan brokoliler pazarlanabilir durumdadır. Çalışmamızda MAP, MAP+1-MCP uygulamaları ile 56 gün boyunca muhafaza edilebilirliği tespit edilmiştir. Ayrıca muhafazaya ek 4 günlük raf ömrü baz alındığında aynı uygulamaların 42 gün muhafaza sonunda 4 gün rafda bekletilen brokolilerin pazarlanabilir nitelikte olduğu belirlenmiştir.

Elde edilen sonuçlar ışığında, 'Marathon F1' çeşidi brokolilerin muhafazasında 70 ve 70+4 günlük muhafazanın ağırlık kaybı, taç rengi, SÇKM, pH, TA, askorbik asit, klorofil

miktarı, pazarlanabilirlik durumu kriterleri bakımından pek başarılı sonuç vermediği, ancak 70 ve 70+4 günlük muhafaza hedefleniyorsa, en başarılı sonuçların MAP örneklerinden elde edildiği, MAP+1-MCP uygulanmış brokolilerin ise Ağırlık Kaybı, pazarlanabilirlik durumu kalite kriterlerinde etkin olduğu söylenebilir. Ancak en az kayıpla, kalitenin en iyi korunması amaçlanıyorsa, ‘Marathon F1’ çeşidi brokolilerde, muhafaza süresinin maksimum 42 gün ile sınırlandırıp, yine MAP+1-MCP uygulaması tavsiye edilebilir. Raf ömrü koşulları göz önünde bulundurulacak olursa, muhafaza süresinin 42+4 gün ile sınırlandırılmasının ve MAP+1-MCP uygulamasının ürünlerin muhafazasının en uygun muhafaza yöntemi olacağı sonucuna varılmıştır.

KAYNAKLAR

- Able, A.J., L.S. Wang, A. Prasad, T.J. and O'Hare. 2002.** 1- MCP is more effective on a floral brassica (*B. Oleraceae* var. *Italica*) than a leafy brassica (*B. Rapa* var. *chinensis*). *Postharvest Biol. Technol.*, 26: 147-155.
- Anonim, 2002.** Brokkolinin ülsere etkisi. *Hasat Dergisi*, Kasım 2002 s:27.
- Anonim, 2018.** 'Marathon F1' Çeşidi Brokolinin Özellikleri. <http://www.sakata-vegetables.eu/vegetables/en/products/marathon-f1> (Erişim Tarihi: 15.09.2018).
- Anonim, 2019a.** Production of Cauliflowers and Broccoli. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC> -(Erişim Tarihi: 24.03.2019).
- Anonim, 2019b.** Bitkisel üretim istatistikleri. TÜİK, (http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1001) -(Erişim tarihi: 24.03.2019)
- Barth, M.M., Kerbel, E.L., Broussard, S., Schmidt, S.J. 1994.** Modified Atmosphere Packing (High CO₂ Low O₂) Effects on Market Quality and Microbial Growth in Broccoli Spears Under Temperature Abuse Conditions. *Hort.Abst.* 64(4): 2760.
- Batu, A. 1998.** Brokolinin Modifiye Atmosferde Depolanması. *Gaziosmanpaşa Üni. Ziraat Fakültesi Dergisi*. 15(1): 47-59.
- Bozokalfa, M.K., Uğur, A., Kavak, S., Eşiyok, D., Yağmur, B. 2003.** Çinkosülfat Uygulamalarının Brokkolide Verim Kalite ve Mineral Madde Miktarı Üzerine Etkisi. Türkiye IV. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, 08 Eylül, 2003, Antalya.
- Brues, S. 2000.** Postscriptum on Color Management, GretagMacbeth, İsviçre
- Cao, S., Yang, Z., Zheng, Y. 2012.** Effect of 1-Methylcyclopene on Senescence and Quality Maintenance of Green Bell Pepper Fruit During Storage at 20°C. *Postharvest Biology and Technology*, 70: 1-6.
- Cemeroğlu, B., Acar, J., 1986.** Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi. Gıda Teknolojisi Derneği, Yayın No:6, Ankara, 512s.
- Demirdöven, A., Batu, A., Ece, A. 2006.** Biberin Modifiye Atmosferde Paketlenerek Depolanması. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 1: 1-7.
- Doğan, A. 2014.** Kalıntısız ve Geleneksel Olarak Serada Yetiştirilen Kapyra Tipi 'Urartu' Biber Çeşidinin Meyve Kalitesi ve Muhafazası Bakımından Karşılaştırılması. (*Yüksek Lisans Tezi*), Akdeniz Üni., Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Antalya.
- Dündar, Ö., Özkaya, O., Köksal, N., Sarı, N. 2006.** Farklı Dönemlerde Hasat Edilen Sultan ve Marathon Brokoli Çeşitlerinde Değişik Ambalajlama Uygulamalarının Muhafazaya Etkileri. *Ç.Ü.Z.F. Dergisi*, 21(4): 49-52.
- Eşiyok, D. 1996.** Bornova Koşullarında Yetiştirilmeye Uygun Brokoli Çeşitlerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. *E.Ü.Z.F. Dergisi*, 33(1):55-62.
- Eşiyok, D., Bozokalfa, M.K. 2002.** Brokoli Yetiştiriciliği. E.Ü.T.U.A.M., Çiftçi Broşürü, 25.
- Fan, X., Mattheis, J.P. 2000.** Yellowing of Broccoli in Storage is Reduced by 1-Methylcyclopropene. *HortScience*, 35: 885-887.
- Fernández-León, M. F., Lozano, M., Ayuso, M. C., Fernández León, A. M., & González Gómez, D. 2010.** Fast and Accurate Alternative UV-Chemometric Method for the Determination of Chlorophyll A and B in Broccoli (*Brassica oleracea Italica*) and Cabbage (*Brassica oleracea Sabauda*) Plants. *Journal of Food Composition and Analysis*, 23: 809-813.

- Fernández-León, M.F., Fernández-León, A.M., Lozano, M., Ayuso, M.C., González Gómez, D. 2013.** Different Postharvest Strategies to Preserve Broccoli Quality During Storage and Shelf Life: Controlled Atmosphere and 1-MCP. *Food Chem.*, 138: 564–573.
- González-Aguilar, G.A., Ayala Zavala, J. F., Ruiz Cruz, S., Acedo Félix, E., Díaz Cinco, M. E. 2004.** Effect of Temperature and Modified Atmosphere Packaging on Overall Quality of Fresh-Cut Bell Peppers. *Food Science and Technology*, 37(8): 817-826.
- Günay, A. 1992.** Özel Sebze Yetiştiriciliği. *Ankara Üni. Ziraat Fakültesi Yayınları*, Cilt II: 2. baskı.
- Imahori, Y., Kota, M., Ueda, Y., Ishimaru, M., Cachin, K. 2002.** Regulation of Ethanolic Fermentation in Bell Pepper Fruit Under Low Oxygen Stress. *Postharvest Biology and Technology*, 25(2): 159-167.
- Jacobsson, A., Nielsen, T.M., Sjöholm, I., Wendin, K. 2004.** Influence of Packaging Material and Storage Condition on the Sensory Quality of Broccoli. *Food Qual.Prot.*, 15: 301-310.
- Kader, A.A., Zagory, D., Karbel, E.L. 1989.** Modified Atmosphere Packaging Fruits and Vegetables. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 28:1-30.
- Kader, A.A., Saltveit, M.E. 2002.** Respiration and Gas Exchange. Editörler: Bartz, J.A., Brecht, J.K., *Postharvest Physiology and Pathology of Vegetables*, Marcel Dekker, New York, 7–29.
- Karaçalı, İ. 2011.** Bahçe Ürünlerinin Muhafaza ve Pazarlanması. *Ege Üni. Ziraat Fakültesi Yayınları*, 311.
- Karaçalı, İ. 2012.** VIII. Renk Maddeleri, Bahçe Ürünlerinin Muhafaza ve Pazarlanması. Editör: Karaçalı, İ., İzmir, 89-92.
- Kaynaş, K., Özelkök, İ.S., Sürmeli, N., Öztokat-Kuzucu, C. 2000.** Karnabaharın Kontrollü ve Modifiye Atmosferde Depolanma Olanakları Üzerinde Bir Araştırma. III. Sebze Tarımı Sempozyumu, 11-13 Eylül, 2000, Isparta.
- Krauss, R.M., Deckelbaum, R.J., Ernst N. 1996.** Dietary Guidelines for Healthy American Adults. *Astatement for Health Professionals from the Nutrition Committees American Heart Association*, 94: 1795-1800.
- Ku, K.M., Choi, J.H., Kim, H.S., Kusahd, M.M., Jeffery, E.H., Juvik, J.A. 2013.** Methyl Jasmonate and 1-Methylcyclopropene Treatment Effects on Quinone Reductase Induction Activity and Post-Harvest Quality of Broccoli. *PLoS One.*, 8(10):e77127.
- Küçükbasmacı-Sabır, F. 2012.** Postharvest Quality Response of Broccoli Florets to Combined Application of 1-Methylcyclopropene and Modified Atmosphere Packaging. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 21: 421–429.
- Lange, D.L. 2000.** Horttechnology, Temmuz –Eylül, 2000, 10 (3): 487- 490.
- Manolopoulou, H., Xanthopoulos, G., Douros, N., Lambrinos, Gr. 2010.** Modified Atmosphere Packaging Storage of Green Bell Peppers: Quality Criteria. *Biosystems Engineering*, 106(4): 535-543.
- Özer, M. H. 1992.** Patlıcan, Biber, Hıyar ve Kültür Mantarının Kontrollü Atmosferde Muhafazası Üzerinde Araştırmalar. (*Doktora Tezi*), Uludağ Üni., Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Bursa.

- Özer, M. H., 2001.** Brokkolinin Kontrollü Atmosferde (KA) Depolanma Potansiyeli *Ulud. Üniv. Zir. Fak. Derg.*, 15: 1-9.
- Sakaldaş, M., Akçal, A., Kaynaş, K., 2008.** Brokolide Modifiye Atmosfer Paket Uygulamalarının Depolama Süresince Bazı Biyokimyasal ve Kalite Özelliklerine Etkileri. VII. Ulusal Sebze Tarımı Sempozyumu, 26-29 Eylül, 2008, Yalova.
- Sakaldaş, M., Şen-Aşım, A., Kaynaş, K. 2014.** Dereotunda (*Anethum graveolens* L.) Farklı Sıcaklıklarda Modifiye Atmosfer Uygulamalarının Depolama Süresince Kaliteye Olan Etkileri. VI. Bahçe Ürünlerinde Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu, 22-25 Eylül, 2014, Bursa.
- Salunkhe, D.K., Desai, B.B. 1984.** *Postharvest Biotechnology of Vegetables*. 1: 194
- Shi, Y., Wang, B., Shui, D., Cao, L., Wang, C., Yang, T., Ye, H. 2014.** Effect of 1-Methylcyclopropene on Shelf Life, Visual Quality and Nutritional Quality of Netted melon. *Food Science and Technology International*, 21(3): 175-187.
- Suslow, T.V., Cantwell, M., 1997.** Recommendations for Maintaining Postharvest Quality Broccoli. Post-Harvest Technology Center University of California, Kasım, 1997.
- Suslow, T.V., Cantwell, M., 2006.** Recommendations for Maintaining Postharvest Quality Broccoli. Produce/ProduceFacts/Veg/Broccoli.html, Kasım, 2016,
- Speirs, H. 1998.** Introduction to Prepres. BPIF, Pira International, UK, 1998.
- Şahinbaşkan, T., 2002.** Masaüstü Yayıncılıkta Renk Ayırım Parametrelerinin Saptanması. (*Doktora Tezi*), Marmara Üni., Fen Bilimleri Enstitüsü Matbaa Eğitimi Anabilim Dalı, İstanbul.
- Şen, F., Türk, E.F. 2008.** Bahçe Ürünlerinde 1- Metilsiklopropen (1-MCP) Kullanımı. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 45(3): 221-228.
- Tindall, H.D. 1992.** Vegetables in the tropics. The Mac- millan Piress ltd. London and Basingstoke.
- Türk, R., Koçak, K., Tokatlı, N. 1995.** Farklı Örtü Materyalleri İçerisinde Muhafaza Edilen Brokkoli (*Brassica oleracea* var. *italica*)’lerde Fizyolojik ve Biyokimyasal Değişimler. Türkiye II.Ulusal Bahçe Bitkileri Kong. 3-6 Ekim,1995.
- Türk, R. 2017.** 9.6. Modifiye Atmosferli Ambalajlar (MAP), Bahçe Ürünlerinin Muhafazası ve Pazara Hazırlanması, Editörler: Türk, R., Erkan, M., Tuna-Güneş, N., Koyuncu, M.A., Antalya, 205-208.
- Uylaşer, V. ve Başoğlu, F. 2011.** Temel Gıda Analizleri. Dora Basım Yayın Dağıtım Ltd. Şti. ISBN: 978-605-4485-13-0, 125.
- Vural, H., Eşiyok, D. Ve Duman, İ. 2000.** Kültür Sebzeleri; (142). Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Bornova-İzmir.
- Weatherley, P.E. 1950.** Studies in the water relations of the cotton plant. I. The field measurements of water deficits in leaves. *New Phytol.*, 49: 81-87.
- Yuan, G., Sun, B., Yuan, J., Wang, Q. 2010.** Effect of 1 Methylcyclopropene on Shelf Life Visual Quality Antioxidant Enzymes and Health-Promoting Compounds in Broccoli Florets. *Food Chemistry*, 118: 774–781.
- Zhang, Z., Junlian, M., Rujing, Z. 1996.** Factors Affecting Freshness of Broccoli Packaged with Plastic Film. *Postharvest News and Information*, 7(3): 1168.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı	: Onur Düzen
Doğum Yeri ve Tarihi	: Karamürsel – 20.12.1988
Yabancı Dili	: İngilizce
Eğitim Durumu	: Yüksek Lisans
Lise	: Şehit Osman Altinkuyu Anadolu Lisesi– 2006
Lisans	: Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Ziraat Mühendisliği Tarla Bitkileri Bölümü, Bursa-2012
Yüksek Lisans	: Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Bursa-2019
Çalıştığı Kurum/Kurumlar ve Yıl	: AEP Anadolu Etap Penkon A.Ş, Kalite Kontrol Uzmanı Ekim 2016–Nisan 2018, Taze Meyve Satınalma Uzmanı Nisan 2018–
İletişim (e-posta)	: onurduzen19@gmail.com