

**T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

DERİM SONRASI FARKLI UYGULAMALARIN BROKKOLİNİN (*Brassica oleracea* L.var. *italica*) ANTİOKSİDAN ÖZELLİKLERİ VE DERİM SONRASI FİZYOLOJİSİ ÜZERİNE ETKİLERİ

GİZEM ŞAHİN ÖZALP

**DOKTORA TEZİ
BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI**

2017

**T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

DERİM SONRASI FARKLI UYGULAMALARIN BROKKOLİNİN (*Brassica oleracea* L.var. *italica*) ANTIÖKSİDAN ÖZELLİKLERİ VE DERİM SONRASI FİZYOLOJİSİ ÜZERİNE ETKİLERİ

GİZEM ŞAHİN ÖZALP

DOKTORA TEZİ

BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

Bu tez 2007.03.0121.009 proje numarasıyla Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından desteklenmiştir.

2017

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DERİM SONRASI FARKLI UYGULAMALARIN BROKKOLİNİN (*Brassica oleracea* L. var. *italica*) ANTİOKSİDAN ÖZELLİKLERİ VE DERİM SONRASI FİZYOLOJİSİ ÜZERİNE ETKİLERİ

GİZEM ŞAHİN ÖZALP

DOKTORA TEZİ

BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

Bu tez 30/03/2017 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Oybirliği/Oyçokluğu ile kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Mustafa ERKAN

Prof. Dr. Mehmet Ali KOYUNCU

Prof. Dr. Ayhan TOPUZ

Prof. Dr. Elif ÇANDIR

Prof. Dr. Ersin POLAT

M. Erkan

M. Ali Koyuncu

A. Topuz

E. Çandır

E. Polat

ÖZET

DERİM SONRASI FARKLI UYGULAMALARIN BROKKOLİNİN (*Brassica Oleracea L. var. italica*) ANTIOKSİDAN ÖZELLİKLERİ VE DERİM SONRASI FİZYOLOJİSİ ÜZERİNE ETKİLERİ

GİZEM ŞAHİN ÖZALP

Doktora Tezi, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Mustafa ERKAN

Mart, 2017, 143 Sayfa

Bu çalışmada, 'Marathon F₁' brokkoli çeşidinde farklı hasat sonrası uygulamalarının brokkolinin muhafaza süresi, ürün kalitesi ve besin içeriği üzerine etkileri incelenmiştir. Çalışmada, optimal zamanda hasat edilen brokkoliler farklı hasat sonrası uygulamaları için beş gruba ayrılmıştır. Birinci gruptaki brokkoli taçlarına 1000 ppb dozunda 1-MCP uygulaması yapılmış, ikinci gruptaki brokkoli taçları MA'de muhafaza edilmiştir. Üçüncü gruptaki brokkoli taçlarına ise önce 1000 ppb dozunda 1-MCP uygulanmış ve bu taçlar daha sonra (modifiye atmosferde) MA'de depolanmıştır. Dördüncü gruptaki brokkoli taçları birinci deneme yılında %6 CO₂ + %1.5 O₂ içeren palistore ortamında, ikinci deneme yılında ise yine aynı dozlarda CO₂ ve O₂ içeren KA ortamında depolanmıştır. Beşinci grup taçlara ise hiç bir uygulama yapılmamış ve bu taçlar çalışmada kontrol grubu olarak yer almıştır. Farklı hasat sonrası uygulamaları yapılan tüm brokkoli taçları 0°C sıcaklık ve %90-95 oransal nemde 60 gün süreyle depolanmıştır. Bazı brokkoli taçları raf ömrünün belirlenebilmesi için manav koşulu olarak belirlenen 20°C'de 2 gün süreyle bekletilmiştir. Depolama ve manav koşullarında bekletme süresince brokkoli taçlarında ağırlık kaybı, taç rengi, titre edilebilir asitlik, suda çözülebilir kuru madde, toplam fenolikler, C vitamini, klorofil, karotenoid içeriği ve antioksidan aktivite miktarları belirlenmiştir. Ayrıca, 20°C'de bekletilen brokkolilerin etilen üretimleri Gaz Kromatografi cihazı ile belirlenmiştir.

Elde edilen sonuçlara göre, her iki deneme yılında da brokkolilerin SÇKM miktarları 1-MCP ve kontrol grubunda başlangıca göre artış gösterirken, diğer uygulamalarda depolama periyodunca sürekli olarak azalmıştır. Çalışmada, tüm uygulamalarda depolama boyunca titre edilebilir asit (TEA) miktarı azalırken, taçların ağırlık kayıplarında artışlar belirlenmiştir. Her iki deneme yılında da en düşük ağırlık kaybı MAP ortamında depolanan brokkolilerde saptanmıştır. Brokkolilerin yeşil renginin (a*) korunmasında ve sararmanın (b*) engellenmesinde en etkili uygulamalarının her iki yılda da MAP, palistore ve KA'de muhafaza olduğu saptanmıştır. Uygulamaların tümünde muhafaza süresince C vitamini miktarı azalmıştır. Taçların C vitamininin korunmasında en etkili uygulamanın birinci deneme yılında palistore, ikinci deneme yılında ise 1-MCP+MAP kombinasyonu olduğu belirlenmiştir. Denemenin her iki yılında da muhafazanın 30. gününe kadar taçların toplam fenolik madde miktarı ile birlikte antioksidan aktiviteleri artış gösterirken, kalan depolama periyodu süresince bu parametreler genel olarak azalmıştır. En düşük antioksidan aktivite değeri kontrol grubunda, en yüksek antioksidan aktivite değeri ise denemenin

birinci yılında 1-MCP+MAP kombinasyonunda, ikinci yılında ise MAP uygulamasında belirlenmiştir. Taçların klorofil içeriğinin korunmasında en etkili uygulama 1-MCP+MAP kombinasyonu olurken, en yüksek karotenoid miktarı MAP ortamında depolanan brokkolilerde saptanmıştır. Genel olarak, brokkoliler düşük miktarlarda (<2 µl.kg sa⁻¹) etilen üretmişlerdir. Öte yandan, 1-MCP uygulamaları taçların etilen üretimlerini diğer uygulamalara göre yavaşlatmıştır. Ayrıca, yapılan tüm uygulamalar kontrole göre etilen üretimini sınırlamıştır. Taçların dış görünüş, yenilebilirlik ve pazarlanabilirliği için yapılan tat panelinde, muhafaza periyodu boyunca en yüksek puanları MAP ve 1-MCP+MAP uygulamaları yapılan brokkoliler almıştır. Depolama boyunca taçlarda mantarsal ve fizyolojik nedenli bozulma meydana gelmemiştir.

Brokkoli taçlarının palistore, KA ve MAP'ta muhafazası belirgin bir şekilde ağırlık kaybının azalmasında ve dış görünüşün korunmasında etkili olmuştur. Ayrıca bu uygulamalar depolama sonunda ve manav koşullarında bekletme süresince brokkolilerin taç rengi, L*, a* ve b* değerlerini fark yaratacak biçimde korumuştur. Öte yandan, muhafaza süresince taçların diğer bazı kalite özellikleri ve besin içeriklerinin korunması üzerine en etkili uygulamaların MAP ve 1-MCP+MAP kombinasyonu olduğu saptanmıştır. Sonuç olarak, 'Marathon F1' brokkoli çeşidi taçları 0°C sıcaklık ve %90-95 oransal nemde, MAP ve 1-MCP+MAP koşullarında, 60 gün süreyle herhangi bir çürüme ve önemli miktarlarda ağırlık ve kalite kaybı olmadan depolanabilmiştir.

ANAHTAR KELİMELER: Brokkoli, palistore, kontrollü atmosfer, 1-MCP, MAP

JÜRİ: Prof. Dr. Mustafa ERKAN (Danışman)

Prof. Dr. Mehmet Ali KOYUNCU

Prof. Dr. Ayhan TOPUZ

Prof. Dr. Ersin POLAT

Prof. Dr. Elif ÇANDIR

ABSTRACT

EFFECTS OF DIFFERENT POSTHARVEST TREATMENTS ON THE ANTIOXIDANT PROPERTIES AND POSTHARVEST PHYSIOLOGY OF BROCCOLI (*Brassica Oleracea L. var. italica*)

GİZEM ŞAHİN ÖZALP

Ph.D. Thesis in Department of Horticulture

Supervisor: Prof. Dr. Mustafa ERKAN

March, 2017, 143 Pages

In this research, the effects of different postharvest treatments on storage time, nutrient content and postharvest quality of 'Marathon F₁' broccoli cultivar were studied. After harvest broccoli heads were separated into five groups. First group of broccoli heads were treated with 1000 ppb 1-Methylcyclopropene (1-MCP), the second group were stored in modified atmosphere packaging (MAP), the third group were treated with 1000 ppb 1- MCP and packed with MAP, the fourth group of broccoli heads were stored in palliflex storage system containing CO₂ %6 +O₂ %1.5 in the first year and the second year heads were stored in controlled atmosphere instead of palistore system using same CO₂ and O₂ levels and finally, the fifth group were stored as control. All groups of broccoli heads were stored at 0°C and 90-95% RH for 60 days. Some broccoli heads were kept at 20°C for 2 days for simulation of shelf-life conditions. During storage and shelf-life periods weight loss, surface color, titratable acidity, soluble solids, total phenolics, Vitamin C, chlorophyll and carotenoid content and antioxidant activity of broccoli heads were determined. Ethylene production of the broccoli heads was also determined at 20°C by Gas Chromatography.

Total soluble solid content of broccoli heads increased in control and 1-MCP treated groups while it decreased constantly in others. Storage time decreased the weight and titratable acid amounts relative to storage time in all broccoli heads. The lowest weight loss was obtained from broccoli heads stored in MAP for both years. The most effective treatments in maintaining green color and preventing the yellowing (a* and b* values of broccoli heads, respectively) were MAP, palistore and CA in both years. Vitamin C content of the heads was decreased in all treatments during storage. The best treatments for prolonging Vitamin C degradation were palliflex and 1-MCP+MAP storage systems in first and second year, respectively. In both years, total phenolics and antioxidant activities increased within the first 30 days of storage and decreased afterwards. The lowest antioxidant activity was measured in control group for both years. The highest activity was, on the other hand measured in 1-MCP+MAP combination (in first year) and MAP (in second year) treatments. In both years, the most effective treatment for preventing chlorophyll degradation was obtained from 1-MCP+MAP combination. The highest carotenoid content was found be in MAP applied broccoli heads. In general, ethylene production of broccoli heads was low (around <2 µl.kg h⁻¹).However, ethylene production rates in all the treated heads were lower than that of other non-treated (control) ones. Furthermore, ethylene production rate in 1-MCP treated heads was even lower than that observed in all other treatments. The

tasting evaluation has revealed that the highest score was obtained from MAP and 1-MCP+MAP treated broccoli heads for appearance, taste and marketability. During entire storage and shelf-life periods, no decay and physiological disorder development were observed.

Storage of broccoli heads in palistore, CA and MAP treatments significantly reduced weight loss and maintained visual appearance. These treatments also helped to prevent noticeable changes in surface color, measured as L*, a* and b* at the end of the cold storage and during the shelf-life. The best treatment for maintaining green color of the heads at the end of cold storage was palistore, CA and MAP treatments, respectively. It can be concluded that 'Marathon F₁' broccoli heads can be stored at 0°C and 90-95% humidity up to 60 days by using MAP and 1-MCP + MAP combination without decay or serious loss in weight and head quality.

KEYWORDS: Broccoli, palistore, controlled atmosphere, 1-MCP, MAP

COMMITTEE: Prof. Dr. Mustafa ERKAN (Supervisor)
Prof. Dr. Mehmet Ali KOYUNCU
Prof. Dr. Ayhan TOPUZ
Prof. Dr. Ersin POLAT
Prof. Dr. Elif ÇANDIR

ÖNSÖZ

Satın alma gücü yüksek olan ülkelerde insanların beslenme alışkanlıkları daha çok fonksiyonel gıda tüketimi üzerine kurulmaktadır. Fonksiyonel gıdalar arasında ilk sıralarda yer alan brokkoli tüketimi ülkemizde ve yurt dışında son yıllarda hızla artmaktadır. Brokkoli ihracatının artmaya başlamasıyla birlikte bu sebzenin üretimi de ülkemizde hızla yaygınlaşmaktadır. İnsanların satın alma güçleri iyileştikçe fonksiyonel gıdaları tüketme eğilimleri de artmaktadır. Bu gıdaların insan sağlığı üzerine olan olumlu etkileri yapılan çok sayıda çalışmada ortaya konulmuştur. Brokkoli, fonksiyonel gıdalar arasında ilk sıralarda yer almaktadır. Brokkolinin içerdiği yüksek glukosinolat, beta karoten ve C vitamini miktarı bu ürünün antioksidan aktivitesini artıran özelliklerinin başında gelmektedir.

Türkiye ve dünyada brokkoli üretimi ve tüketimi son yıllarda hızla artmaktadır. Yüksek glukosinolat, C vitamini, beta karoten ve antioksidan içeriği sayesinde brokkoli talebinin önümüzdeki yıllarda daha da artması beklenmektedir. Bu durumda üreticilerin pazara sundukları brokkolinin ürün kalitesi ve besin içeriği giderek daha fazla önem kazanacaktır. Ülkemizde özellikle son yıllarda brokkoli tüketimine olan yoğun talep daha çok bu ürünün içerdiği yüksek antioksidan özelliği sayesinde. Bu nedenle, bu üründe besin içeriği ve antioksidan aktivitesinin de korunması son derece önemlidir. Diğer meyve ve sebze türlerinde olduğu gibi brokkolinin antioksidan aktivitesi yetiştirme koşulları ve ekolojik faktörler yanında çeşitlere ve hasat sonrası uygulamalara göre de farklılık gösterebilmektedir.

Çabuk bozulabilen ürünler olan meyve ve sebzelerin hasattan sonra tüketiciye ulaşana kadar nitelik ve niceliğinin korunması, ürün kayıplarının azaltılması amacı ile kullanılan en yaygın teknikler; soğukta, kontrollü atmosferde ve modifiye atmosferde muhafazadır. Son yıllarda bu uygulamalara ek olarak özellikle etilenin olgunlaşma üzerine olan etkisini azaltmaya yönelik olarak geliştirilen 1- Metilsiklopropan (1-MCP) uygulaması da hasat sonrası kayıpları azaltmak amacıyla özellikle klimaterik ürünlerde ticari olarak kullanılmaktadır. Brokkoli hızlı solunum yaptığı ve yapısı gereği uzun süre soğukta muhafazaya dayanıklı değildir. Bu ürünün muhafaza süresinin 1-2 gün bile uzatılması pazarlama ve antioksidan aktivitesinin korunması için büyük önem taşımaktadır. Özellikle ihracatta brokkoli gibi çabuk bozulabilen ancak besin değeri yüksek ürünlerin hasat sonrası ömrünün birkaç gün bile uzatılabilmesinin ne kadar önemli olduğu herkesçe bilinmektedir. Hasat sonrası fizyolojisi ve taşımacılık konusunda yapılacak çalışmalar ülkemizde üretim miktarı önümüzdeki yıllarda daha da artacak olan brokkolinin daha yüksek fiyatlarla satılmasına dolayısıyla üreticilerin gelirlerinin artışına önemli katkılar sağlayacaktır.

Çalışmalarımı yönlendiren, araştırmalarımın her aşamasında bilgi, öneri ve yardımlarını esirgemeyerek yetiştirme ve gelişmeye katkıda bulunan hocam sayın Prof. Dr. Mustafa ERKAN'a, çalışmalarım süresince manevi desteklerini esirgemeyen ve bilimsel çalışmaların yanında her aşamada pratik çözümünüyle bir hoca olarak destek olan sayın Prof. Dr. Mustafa PEKMEZCİ'ye, çalışmalarım sırasında yardımlarını esirgemeyen arkadaşlarım Dr. Işıl YILDIRIM'a, Dr. Işın OĞUZ KOCABAŞ'a, Dr. Arzu YEĞİN'e, Yrd. Doç. Dr. Rahmiye Figen CEYLAN'a, Dr. Nursel HEYBELİ'ye, Dr. Hatice KIZILAY'a, Ziraat Mühendisi Aylin ZAMBAK ÖZGÜR'e, Ziraat Mühendisi Yeliz GÖRGÜN'e, Ziraat Mühendisi Sinem ŞENEL'e, Ziraat Mühendisi

Nazlı OĞUZ'a, Araş. Gör. Seçkin KURUBAŞ'a, Araş. Gör. Adem DOĞAN'a, ve her zaman bana destek olan, çalışmamda emeği geçen tüm arkadaşlarıma sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca tezimin düzeltmeleri ve yaptıkları katkılarla yardımlarını gördüğüm Prof. Dr. Mehmet Ali KOYUNCU'ya, Prof. Dr. Ayhan TOPUZ'a, Prof. Dr. Elif ÇANDIR'a ve Prof. Dr. Ersin POLAT'a teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmalarım sırasında hiç bıkmadan büyük bir özveri ve sabırla her yönden bana destek olan, her zaman benimle olduklarını bildiğim sevgili Annem Ganimet ŞAHİN'e, sevgili Babam Cemil ŞAHİN'e, sevgili Abim Hüseyin Onur ŞAHİN'e ve değerli eşim İsa ÖZALP'e, ve hayatta olmayanlar dahil, tüm aile bireylerime en içten teşekkürlerimi ve sevgilerimi sunarım.



İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	iii
ÖNSÖZ.....	v
İÇİNDEKİLER.....	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xi
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xiii
1. GİRİŞ.....	1
2. KURAMSAL BİLGİLER ve KAYNAK TARAMALARI.....	6
2.1. Genel Bilgiler.....	6
2.2. KA, MAP, Palistore Sisteminde Muhafaza ve 1-MCP Uygulamaları ile İlgili Kaynak Taramaları.....	16
3. MATERYAL ve METOT.....	33
3.1. Materyal.....	33
3.2. Metot.....	33
3.2.1. Brokkoli taçlarının hasadı.....	33
3.2.2. Hasat sonrası yapılan uygulamalar.....	34
3.2.2.1. 1-Metilsiklopropen (1-MCP) uygulaması.....	35
3.2.2.2. Modifiye atmosferde paketlenme (MAP).....	36
3.2.2.3. 1-MCP + MAP kombinasyonu.....	36
3.2.2.4. Palistore (palliflex) ortamında muhafaza (1. deneme yılı).....	36
3.2.2.5. Kontrollü atmosferde (KA) muhafaza (2. deneme yılı).....	37
3.2.2.6. Kontrol grubu.....	39
3.2.3. Deneme depolarının özellikleri.....	39
3.2.4. Meyve örneklerinin alınması ve depolanması.....	39
3.2.5. Fiziksel ve kimyasal analizler.....	40
3.2.5.1. Ağırlık kayıpları.....	40
3.2.5.2. Titre edilebilir asit (TEA) miktarı.....	40
3.2.5.3. Suda çözünebilir kuru madde (SÇKM) miktarı.....	41
3.2.5.4. Taç renginin belirlenmesi (L^* , a^* , b^* , C^* , h°).....	41
3.2.5.5. Modifiye atmosfer ortamındaki gaz bileşiminin (CO_2 ve O_2) belirlenmesi.....	43
3.2.5.6. L-Askorbik asidin (C vitamini) HPLC ile belirlenmesi.....	43
3.2.5.7. Fenolik bileşiklerin ekstraksiyonu.....	45
3.2.5.8. Toplam fenol miktarı.....	46
3.2.5.9. Toplam antioksidan aktivitesi.....	46
3.2.5.10. Toplam flavonoid miktarı.....	47
3.2.5.11. Toplam klorofil ve toplam karotenoid miktarı.....	47
3.2.5.12. Etilen üretimi.....	48
3.2.5.13. Meyve tat ve görünüş paneli.....	52
3.2.5.14. Mantarsal nedenli bozulmaların miktarı (%).....	52
3.2.5.15. Fizyolojik nedenli bozulmaların miktarı (%).....	52
3.2.5.16. Brokkoli taçlarının manav koşullarındaki (shelf-life) dayanma durumlarının belirlenmesi.....	52
3.2.6. İstatistiksel değerlendirme.....	52

4. BULGULAR ve TARTIŞMA.....	53
4.1. Farklı Hasat Sonrası Uygulamaların ve Muhafaza Sürelerinin ‘Marathon F ₁ ’ Brokkoli Çeşidinin Soğukta Muhafazası Üzerine Etkileri.....	53
4.1.1. Ağırlık kayıpları.....	53
4.1.2. Titre edilebilir asit miktarı (TEA).....	55
4.1.3. Suda çözünebilir kuru madde (SÇKM) miktarı	57
4.1.4. Taç rengi (L*, a*, b*, C*, h°)	59
4.1.5. Modifiye atmosfer poşetleri içerisindeki gaz bileşimleri (CO ₂ ve O ₂) ..	70
4.1.6. C vitamini (L- Askorbik asit) miktarı	71
4.1.7. Toplam fenolik madde miktarı.....	73
4.1.8. Toplam antioksidan aktivite miktarı	76
4.1.9. Toplam flavonoid madde miktarı.....	78
4.1.10. Toplam klorofil (Klorofil a+Klorofil b) miktarı	80
4.1.11. Toplam karotenoid miktarı (β -karoten cinsinden)	82
4.1.12. Etilen üretimi.....	84
4.1.13. Meyve tat ve görünüş paneli	89
4.2. Farklı Hasat Sonrası Uygulamaları ve Muhafaza Sürelerinin Manav Koşullarında Bekletilen ‘Marathon F ₁ ’ Brokkoli Çeşidinin Rafömrü Üzerine Etkileri.....	91
4.2.1. Ağırlık kayıpları.....	91
4.2.2. Titre edilebilir asit miktarı (TEA).....	93
4.2.3. Suda çözünebilir kuru madde (SÇKM) miktarı	95
4.2.4. Taç rengi (L*, a*, b*, C*, h°)	97
4.2.5. Modifiye atmosfer poşetleri içerisindeki gaz bileşimleri (CO ₂ ve O ₂)	107
4.2.6. C vitamini (L-Askorbik asit) miktarı	108
4.2.7. Toplam fenolik madde miktarı.....	110
4.2.8. Toplam antioksidan aktivite miktarı	112
4.2.9. Toplam flavonoid madde miktarı.....	114
4.2.10. Toplam klorofil (Klorofil a+Klorofil b) miktarı	116
4.2.11. Toplam karotenoid miktarı (β -karoten cinsinden)	118
4.2.12. Meyve tat ve görünüş paneli	120
5. SONUÇ	123
6. KAYNAKLAR	127
7. EKLER.....	142
7.1. Birinci Yıl Brokkoli Taç Görünümü	142
7.2. İkinci Yıl Brokkoli Taç Görünümü.....	143
ÖZGEÇMİŞ	

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

%	Yüzde
a*	Renk Derecesi (yeşilden kırmızıya dönüşüm)
b*	Renk Derecesi (maviden sarıya dönüşüm)
C*	Chroma
cm	Santimetre
cm ²	Santimetrekaare
cm ³	Santimetreküp
CO ₂	Karbondioksit
d/dak	Devir/dakika
da	Dekar
dak.	Dakika
g	Gram
h°	Hue açısı
kg	Kilogram
L	Litre
L*	Renk Derecesi (Parlaklık)
mg	Miligram
mg/100 g	Miligram/100 gram
mL	Mililitre
mM	Milimolar
mm	Milimetre
nl	Nanolitre
nm	Nanometre
O ₂	Oksijen
°C	Santigrat derece
ppb	parts per billion (milyarda bir)
ppm	parts per million (milyonda bir)
d./dak.	devir/dakika
t	Zaman
V/V	Hacim/hacim
µg	Mikrogram
µl	Mikrolitre
µm	Mikrometre
µmol	Mikromol
µcg	Mikrogram

Kısaltmalar

1-MCP	1-Metilsiklopropen
2,5 NBD	2,5-norbornadiene
ABD	Amerika Birleşik Devletleri
ACC	1-Aminocyclopropane 1-carboxylic acid
AlCl ₃ .6H ₂ O	Aliminyum Klorit
AVG	Aminoethoxyvinilglycine
C ₂ H ₄	Etilen
CaCO ₃	Kalsiyum Karbonat
CTE	Kateşin eşdeğeri
DAD	Diode array detector (Sıvı kromatografi dedektörü)
DKA	Dinamik kontrollü atmosfer
DNA	Deoksiribonükleik asit
DPPH	1,1-difenil-2-pikrilhidrazil radikali
EC ₅₀	Radikalin %50'sinin inhibisyonunu sağlayan konsantrasyon
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations
FID	Flame Ionization Dedector (Gaz kromatografi dedektörü)
GAE	Gallik asit eşdeğeri
GC	Gaz kromatografi
HPLC	Yüksek performanslı sıvı kromatografi
KA	Kontrollü atmosfer
KH ₂ PO ₄	Monodihidrojen fosfat
LDPE	Düşük yoğunluklu polietilen bazlı
MAP	Modifiye atmosferde paketlenme
MET	Metionin
Muh. Sür.	Muhafaza süresi
N	Normal
NA	Normal atmosfer
Na ₂ CO ₃	Sodyum karbonat
NaNO ₂	Sodyum nitrit
NaOH	Sodyum hidroksit
Ort.	Ortalama
Ö.D	Önemli Değil
PE	Polietilen
PL	Palistore
PVC	Polivinil klorit
SAM	S-adenosyl metionin
SÇKM	Suda çözünebilir kuru madde
sf	Seyreltme faktörü
Spp	Species plural
STS	Gümüşthiosülfat
TCD	Thermal Conductivity Dedector (Gaz kromatografi dedektörü)
TEA	Titre edilebilir asitlik
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
Uyg.	Uygulama
α- tokoferol	Alfa- tokoferol
β-karoten	Beta- karoten

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Denemede kullanılan ‘Marathon F ₁ ’ brokkoli çeşidinin hasat öncesi (a) ve hasat sonrası (b) genel görünümü.....	33
Şekil 3.2. Brokkoli bahçesinin genel görünümü.....	34
Şekil 3.3. Brokkoli taçlarının hasadı ve taşınmasının genel görünümü.....	34
Şekil 3.4. 1-Metilsiklopropen (1-MCP) uygulaması yapılan hücrelerin genel görünümü.....	35
Şekil 3.5. Modifiye atmosferde paketlenen brokkolilerin genel görünümü.....	36
Şekil 3.6. 1-MCP+MAP kombinasyonunun genel görünümü.....	36
Şekil 3.7. Van Amerongen mobil araştırma laboratuvarı.....	37
Şekil 3.8. Palistore ambalajlar içerisinde brokkoli muhafazasının genel görünümü.....	37
Şekil 3.9. İkinci deneme yılında kullanılan KA sisteminin kontrol panosu ve etilen konvertörünün genel görünümü.....	38
Şekil 3.10. İkinci deneme yılında kullanılan KA sisteminin azot jeneratörü ve azot tankının genel görünümü.....	38
Şekil 3.11. Kontrollü atmosfer hücresinde brokkoli muhafazasının genel görünümü....	39
Şekil 3.12. Soğukta muhafazaya alınmış brokkoli örneklerinin genel görünümü	40
Şekil 3.13. Parlaklık-kroma diyagramı.....	42
Şekil 3.14. a* ve b* renklerinin karşılık geldiği renk diyagramı.....	42
Şekil 3.15. Modifiye atmosfer paketler içerisindeki O ₂ ve CO ₂ ölçümü.....	43
Şekil 3.16. HPLC’de C vitamini analizinin genel görünümü.....	44
Şekil 3.17. 50 mg/L L-Askorbik asit standardına ait kromatogram.....	45
Şekil 3.18. Örneğe ait kromatogram ve standarda ait kalibrasyon kurvesi.....	45
Şekil 3.19. Toplam fenol, flavonoid ve antioksidan analizi örneklerinin genel görünümü	46
Şekil 3.20. Klorofil ve karotenoid analizlerinin genel görünümü.....	48

Şekil 3.21. Etilen ölçümlerinin genel görünümü.....	49
Şekil 3.22. Etilen ölçümleri için gaz geçirmez kaplarda bekletilen örneklerin genel görünümü.....	50
Şekil 3.23. 25 ppm'lik etilen standardına ait kromatogram.....	51
Şekil 3.24. Örneğe ait kromatogram.....	51
Şekil 4.1. Birinci deneme yılında 1-MCP uygulaması yapılan brokkolilerin 20 °C'de etilen üretimleri ($\mu\text{l C}_2\text{H}_4/\text{kg.sa.}$).....	85
Şekil 4.2. Birinci deneme yılında farklı hasat sonrası uygulamaları yapılan brokkolilerin 30 gün süreyle depolanmalarının ardından 20 °C'de etilen üretimleri ($\mu\text{l C}_2\text{H}_4/\text{kg.sa.}$).....	85
Şekil 4.3. Birinci deneme yılında farklı hasat sonrası uygulamaları yapılan brokkolilerin 60 gün süreyle depolanmalarının ardından 20 °C'de etilen üretimleri ($\mu\text{l C}_2\text{H}_4/\text{kg.sa.}$).....	86
Şekil 4.4. İkinci deneme yılında 1-MCP uygulaması yapılan brokkolilerin 20 °C'de etilen üretimleri ($\mu\text{l C}_2\text{H}_4/\text{kg.sa.}$)	87
Şekil 4.5. İkinci deneme yılında farklı hasat sonrası uygulamaları yapılan brokkolilerin 30 gün süreyle depolanmalarının ardından 20 °C'de etilen üretimlerinde meydana gelen değişimler ($\mu\text{l C}_2\text{H}_4/\text{kg.sa.}$)	87
Şekil 4.6. İkinci deneme yılında farklı hasat sonrası uygulamaları yapılan brokkolilerin 60 gün süreyle depolanmalarının ardından 20 °C'de etilen üretimlerinde meydana gelen değişimler ($\mu\text{l C}_2\text{H}_4/\text{kg.sa.}$).....	88
Şekil 7.1. Birinci deneme yılında soğukta muhafaza sonrası brokkoli taçlarının genel görünümü.....	142
Şekil 7.2. İkinci deneme yılında soğukta muhafaza sonrası brokkoli taçlarının genel görünümü.....	143

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 4.1. Birinci deneme yılında farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin 'Marathon F ₁ ' brokkoli çeşidinin ortalama ağırlık kayıpları (%) üzerine etkileri.....	53
Çizelge 4.2. İkinci deneme yılında farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin 'Marathon F ₁ ' brokkoli çeşidinin ortalama ağırlık kayıpları (%) üzerine etkileri.....	54
Çizelge 4.3. Birinci deneme yılında farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin 'Marathon F ₁ ' brokkoli çeşidinin ortalama titre edilebilir asit miktarı (g sitrik asit/100 ml usare) üzerine etkileri.....	56
Çizelge 4.4. İkinci deneme yılında farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin 'Marathon F ₁ ' brokkoli çeşidinin ortalama titre edilebilir asit miktarı (g sitrik asit/100 ml usare) üzerine etkileri.....	57
Çizelge 4.5. Birinci deneme yılında farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin 'Marathon F ₁ ' brokkoli çeşidinin SÇKM miktarı (%) üzerine etkileri.....	58
Çizelge 4.6. İkinci deneme yılında farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin 'Marathon F ₁ ' brokkoli çeşidinin SÇKM miktarı (%) üzerine etkileri.....	59
Çizelge 4.7. Birinci deneme yılında farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin 'Marathon F ₁ ' brokkoli çeşidinin taç rengi L* değeri üzerine etkileri.....	60
Çizelge 4.8. Birinci deneme yılında farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin 'Marathon F ₁ ' brokkoli çeşidinin taç rengi a* değeri üzerine etkileri.....	61
Çizelge 4.9. Birinci deneme yılında farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin 'Marathon F ₁ ' brokkoli çeşidinin taç rengi b* değeri üzerine etkileri.....	62
Çizelge 4.10. Birinci deneme yılında farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin 'Marathon F ₁ ' brokkoli çeşidinin taç rengi C* değeri üzerine etkileri.....	63
Çizelge 4.11. Birinci deneme yılında farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin 'Marathon F ₁ ' brokkoli çeşidinin taç rengi h° değeri üzerine etkileri.....	64

Çizelge 4.12. İkinci deneme yılında farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin 'Marathon F ₁ ' brokkoli çeşidinin taç rengi L* değeri üzerine etkileri.....	65
Çizelge 4.13. İkinci deneme yılında farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin 'Marathon F ₁ ' brokkoli çeşidinin taç rengi a* değeri üzerine etkileri.....	66
Çizelge 4.14. İkinci deneme yılında farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin 'Marathon F ₁ ' brokkoli çeşidinin taç rengi b* değeri üzerine etkileri.....	67
Çizelge 4.15. İkinci deneme yılında farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin 'Marathon F ₁ ' brokkoli çeşidinin taç rengi C* değeri üzerine etkileri.....	68
Çizelge 4.16. İkinci deneme yılında farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin 'Marathon F ₁ ' brokkoli çeşidinin taç rengi h° değeri üzerine etkileri.....	69
Çizelge 4.17. Birinci deneme yılında MA ortamında depolanan 'Marathon F ₁ ' brokkoli çeşidinde muhafaza sürelerine bağlı olarak saptanan % CO ₂ ve % O ₂ değerleri.....	70
Çizelge 4.18. İkinci deneme yılında MA ortamında depolanan 'Marathon F ₁ ' brokkoli çeşidinde muhafaza sürelerine bağlı olarak saptanan % CO ₂ ve % O ₂ değerleri.....	71
Çizelge 4.19. Birinci deneme yılında farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin 'Marathon F ₁ ' brokkoli çeşidinin C vitamini miktarı (mg askorbik asit/100 ml usare) üzerine etkileri.....	72
Çizelge 4.20. İkinci deneme yılında farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin 'Marathon F ₁ ' brokkoli çeşidinin C vitamini miktarı (mg askorbik asit/100 ml usare) üzerine etkileri.....	73
Çizelge 4.21. Birinci deneme yılında farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin 'Marathon F ₁ ' brokkoli çeşidinin toplam fenolik madde miktarı (mg gallik asit eşdeğeri/100 g taze ağırlık) üzerine etkileri.....	74
Çizelge 4.22. İkinci deneme yılında farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin 'Marathon F ₁ ' brokkoli çeşidinin toplam fenolik madde miktarı (mg gallik asit eşdeğeri/100 g taze ağırlık) üzerine etkileri.....	75
Çizelge 4.23. Birinci deneme yılında farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin 'Marathon F ₁ ' brokkoli çeşidinin antioksidan aktivite (EC50 : µl) değeri üzerine etkileri.....	77

Çizelge 4.24. İkinci deneme yılında farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin 'Marathon F ₁ ' brokkoli çeşidinin antioksidan aktivite (EC50 : µl) değeri üzerine etkileri.....	77
Çizelge 4.25. Birinci deneme yılında farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin 'Marathon F ₁ ' brokkoli çeşidinin toplam flavonoid madde miktarı (mg kateşin eşdeğeri/100 g taze ağırlık) üzerine etkileri.....	79
Çizelge 4.26. İkinci deneme yılında farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin 'Marathon F ₁ ' brokkoli çeşidinin toplam flavonoid madde miktarı (mg kateşin eşdeğeri/100 g taze ağırlık) üzerine etkileri.....	80
Çizelge 4.27. Birinci deneme yılında farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin 'Marathon F ₁ ' brokkoli çeşidinin toplam klorofil (Klorofil a+Klorofil b) miktarı (mg/100 g taze ağırlık) üzerine etkileri.....	81
Çizelge 4.28. İkinci deneme yılında farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin 'Marathon F ₁ ' brokkoli çeşidinin toplam klorofil (Klorofil a+Klorofil b) miktarı (mg/100 g taze ağırlık) üzerine etkileri.....	82
Çizelge 4.29. Birinci deneme yılında farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin 'Marathon F ₁ ' brokkoli çeşidinin toplam karotenoid miktarı (mg/100 g taze ağırlık) üzerine etkileri.....	83
Çizelge 4.30. İkinci deneme yılında farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin 'Marathon F ₁ ' brokkoli çeşidinin toplam karotenoid miktarı (mg/100 g taze ağırlık) üzerine etkileri.....	84
Çizelge 4.31. Birinci deneme yılında farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin 'Marathon F ₁ ' brokkoli çeşidinin tat ve dış görünüş skala değerleri (1-5)*	90
Çizelge 4.32. İkinci deneme yılında farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin 'Marathon F ₁ ' brokkoli çeşidinin tat ve dış görünüş skala değerleri (1-5)*.....	91
Çizelge 4.33. Birinci deneme yılında farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin manav koşullarında bekletilen 'Marathon F ₁ ' brokkoli çeşidinin ağırlık kayıpları (%) üzerine etkileri.....	92
Çizelge 4.34. İkinci deneme yılında farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin manav koşullarında bekletilen 'Marathon F ₁ ' brokkoli çeşidinin ağırlık kayıpları (%) üzerine etkileri.....	93
Çizelge 4.35. Birinci deneme yılında farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin manav koşullarında bekletilen 'Marathon F ₁ ' brokkoli çeşidinin titre edilebilir asit miktarı (g sitrik asit/100 ml usare) üzerine etkileri.....	94

Çizelge 4.36. İkinci deneme yılında farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin manav koşullarında bekletilen ‘Marathon F ₁ ’ brokkoli çeşidinin titre edilebilir asit miktarı (g sitrik asit/100 ml usare) üzerine etkileri.....	95
Çizelge 4.37. Birinci deneme yılında farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin manav koşullarında bekletilen ‘Marathon F ₁ ’ brokkoli çeşidinin SÇKM miktarı (%) üzerine etkileri.....	96
Çizelge 4.38. İkinci deneme yılında farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin manav koşullarında bekletilen ‘Marathon F ₁ ’ brokkoli çeşidinin SÇKM miktarı (%) üzerine etkileri.....	97
Çizelge 4.39. Birinci deneme yılında farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin manav koşullarında bekletilen ‘Marathon F ₁ ’ brokkoli çeşidinin taç rengi L* değeri üzerine etkileri.....	98
Çizelge 4.40. Birinci deneme yılında farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin manav koşullarında bekletilen ‘Marathon F ₁ ’ brokkoli çeşidinin taç rengi a* değeri üzerine etkileri.....	99
Çizelge 4.41. Birinci deneme yılında farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin manav koşullarında bekletilen ‘Marathon F ₁ ’ brokkoli çeşidinin taç rengi b* değerleri üzerine etkileri.....	100
Çizelge 4.42. Birinci deneme yılında farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin manav koşullarında bekletilen ‘Marathon F ₁ ’ brokkoli çeşidinin taç rengi C* değerleri üzerine etkileri.....	101
Çizelge 4.43. Birinci deneme yılında farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin manav koşullarında bekletilen ‘Marathon F ₁ ’ brokkoli çeşidinin taç rengi h° değerleri üzerine etkileri.....	102
Çizelge 4.44. İkinci deneme yılında farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin manav koşullarında bekletilen ‘Marathon F ₁ ’ brokkoli çeşidinin taç rengi L* değerleri üzerine etkileri	103
Çizelge 4.45. İkinci deneme yılında farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin manav koşullarında bekletilen ‘Marathon F ₁ ’ brokkoli çeşidinin taç rengi a* değerleri üzerine etkileri.....	104
Çizelge 4.46. İkinci deneme yılında farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin manav koşullarında bekletilen ‘Marathon F ₁ ’ brokkoli çeşidinin taç rengi b* değerleri üzerine etkileri.....	105
Çizelge 4.47. İkinci deneme yılında farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin manav koşullarında bekletilen ‘Marathon F ₁ ’ brokkoli çeşidinin taç rengi C* değerleri üzerine etkileri.....	106

Çizelge 4.48. İkinci deneme yılında farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin manav koşullarında bekletilen ‘Marathon F ₁ ’ brokkoli çeşidinin taç rengi h° değerleri üzerine etkileri.....	107
Çizelge 4.49. Birinci deneme yılında MA ortamında depolanan ve manav koşullarında bekletilen ‘Marathon F ₁ ’ brokkoli çeşidinde muhafaza sürelerine bağlı olarak saptanan % CO ₂ ve % O ₂ değerleri.....	108
Çizelge 4.50. İkinci deneme yılında MA ortamında depolanan ve manav koşullarında bekletilen ‘Marathon F ₁ ’ brokkoli çeşidinde muhafaza sürelerine bağlı olarak saptanan % CO ₂ ve % O ₂ değerleri.....	108
Çizelge 4.51. Birinci deneme yılında farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin manav koşullarında bekletilen ‘Marathon F ₁ ’ brokkoli çeşidinin C vitamini miktarı (mg askorbik asit/100 g taze ağırlık) üzerine etkileri.....	109
Çizelge 4.52. İkinci deneme yılında farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin manav koşullarında bekletilen ‘Marathon F ₁ ’ brokkoli çeşidinin C vitamini miktarı (mg askorbik asit/100 g taze ağırlık) üzerine etkileri.....	110
Çizelge 4.53. Birinci deneme yılında farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin manav koşullarında bekletilen ‘Marathon F ₁ ’ brokkoli çeşidinin toplam fenolik madde miktarı (mg gallik asit eşdeğeri/100 g taze ağırlık) üzerine etkileri.....	111
Çizelge 4.54. İkinci deneme yılında farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin manav koşullarında bekletilen ‘Marathon F ₁ ’ brokkoli çeşidinin toplam fenolik madde miktarı (mg gallik asit eşdeğeri/100 g taze ağırlık) üzerine etkileri.....	112
Çizelge 4.55. Birinci deneme yılında farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin manav koşullarında bekletilen ‘Marathon F ₁ ’ brokkoli çeşidinin antioksidan aktivite (EC50 : µl) üzerine etkileri.....	113
Çizelge 4.56. İkinci deneme yılında farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin manav koşullarında bekletilen ‘Marathon F ₁ ’ brokkoli çeşidinin antioksidan aktivite (EC50: µl) üzerine etkileri.....	114
Çizelge 4.57. Birinci deneme yılında farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin manav koşullarında bekletilen ‘Marathon F ₁ ’ brokkoli çeşidinin toplam flavonoid madde miktarı (mg kateşin eşdeğeri/100 g taze ağırlık) üzerine etkileri.....	115
Çizelge 4.58. İkinci deneme yılında farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin manav koşullarında bekletilen ‘Marathon F ₁ ’ brokkoli	

çeşidinin toplam flavonoid madde miktarı (mg kateşin eşdeğeri/100 g taze ağırlık) üzerine etkileri.....	116
Çizelge 4.59. Birinci deneme yılında farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin manav koşullarında bekletilen ‘Marathon F ₁ ’ brokkoli çeşidinin toplam klorofil miktarı (mg/100 g taze ağırlık) üzerine etkileri.....	117
Çizelge 4.60. İkinci deneme yılında farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin manav koşullarında bekletilen ‘Marathon F ₁ ’ brokkoli çeşidinin toplam klorofil miktarı (mg/100 g taze ağırlık) üzerine etkileri.....	118
Çizelge 4.61. Birinci deneme yılında farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin manav koşullarında bekletilen ‘Marathon F ₁ ’ brokkoli çeşidinin toplam karotenoid miktarı (mg/100 g taze ağırlık) üzerine etkileri.....	119
Çizelge 4.62. İkinci deneme yılında farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin manav koşullarında bekletilen ‘Marathon F ₁ ’ brokkoli çeşidinin toplam karotenoid miktarı (mg/100 g taze ağırlık) üzerine etkileri.....	120
Çizelge 4.63. Birinci deneme yılında farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin manav koşullarında bekletilen ‘Marathon F ₁ ’ brokkoli çeşidinin dış görünüş, yenilebilirlik ve pazarlanabilirliğine etkileri (1-5 skala değeri üzerinden)	121
Çizelge 4.64. İkinci deneme yılında farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin manav koşullarında bekletilen ‘Marathon F ₁ ’ brokkoli çeşidinin dış görünüş, yenilebilirlik ve pazarlanabilirliğine etkileri (1-5 skala değeri üzerinden)	122

1. GİRİŞ

Son yıllarda antioksidan içeriği yüksek besinlerin sağlığımız üzerinde koruyucu ve tedavi edici etkilerinin olduğu sıklıkla vurgulanmakta ve günlük beslenmemize ek olarak bu besinlerin kullanımı önerilmektedir. Serbest radikaller; kanser, kardiyovasküler bozukluklar ve diyabet gibi çeşitli hastalıkların oluşmasının temel sebebi olarak bilinmektedir. Bu gibi hastalıkları önleme ve organların metabolik fonksiyonlarını sağlıklı bir şekilde sürdürebilmeleri için, meyve ve sebze tüketimi önerilmekte ve antioksidanların önemi vurgulanmaktadır. Yapılan farklı araştırmalarda meyve ve sebze tüketimi ile kanserden korunma arasında yakın bir ilişki bulunmuştur (Krinsky 1990; Zhang vd 1992; Byers ve Guerrero 1995; Meyskens ve Manetta 1995; Sies ve Krinsky 1995; Lin ve Harnly 2009). Meyve ve sebzelerin sağlık üzerine olan bu olumlu etkilerinin ortaya çıkması ile son yıllarda tüm dünyada bu ürünlere olan talepler hızla artmaktadır. Tüketimi artan ürünlerden birisi de brokkolidir.

Brokkoli (*Brassica oleracea* var. *Italica*), lahanagiller (Brassicaceae) familyası içerisinde yer alan ve gerçek bir C vitamini deposu olarak bilinen bir sebzedir. Brassicaceae sebzeleri dünya çapında oldukça fazla tüketilen sebzeler arasında olup, insanların beslenmesinde önemli bir yere sahiptir (Ferrerres vd 2005). Lahanagiller familyasından olan sebzeler çeşitli glukosinolat, fenol, antioksidan ve temel besin minerallerini (Ca, Mg, Na, K, Fe, Zn gibi) de içeren oldukça zengin fitokimyasal besin kaynaklarıdır (Moreno vd 2006). Brokkolinin lifli yapısı ve içerdiği beta karoten sağlıklı bir bağırsak florası için vazgeçilmez bir takviye olarak değerlendirilmektedir.

Dünyada işlenebilir tarım alanlarının sınırlı olması nedeniyle, hızla artan dünya nüfusu, yetersiz ve dengesiz beslenme sorunlarına neden olmaktadır. Dengeli beslenmenin sağlanması için ise meyve ve sebze üretim ve tüketiminin yaygınlaştırılması gerekmektedir. Bütün dünya ülkelerinde olduğu gibi Türkiye’de de sosyo-kültürel ve ekonomik gelişmelerle birlikte insanların gıda tüketim alışkanlıklarında önemli değişiklikler meydana gelmiştir. Önemli değişimlerden birisi de meyve ve sebze tüketim alışkanlıklarındaki farklılıklardır. Meyve ve sebze tüketiminin gerek sağlık ve gerekse dengeli beslenme açısından faydalı olması nedeniyle gelişmiş ve gelişmekte olan birçok ülkede değişik kuruluşlar tarafından kişi başına meyve ve sebze tüketiminin artırılması için değişik kampanyalar yapılmış ve hala yapılmaktadır. Bu kampanyalar arasında özellikle de Avrupa ve Amerika’da yapılan kampanyalar oldukça başarılı sonuçlar vermiştir. Örneğin; Amerikan Ulusal Bilim Akademisi özellikle düşük gelirli ailelerin daha fazla miktarda sebze tüketmelerini, özellikle de brokkoli gibi sebzeleri tüketmeyi özendirmeye çalışmaktadır (Akbay 2000).

Ayrıca, bazı çiftçi organizasyonları belirli kanser hastalıklarına karşı oldukça yararlı ve kansere yakalanma riskini azaltma yeteneğine sahip olan brokkolinin daha fazla tüketilmesi için promosyon ve kampanyalar yapmaktadır. Dünyada gerek kamu ve gerekse değişik organizasyonlar tarafından yapılan bu çalışmaların sonuçları incelendiğinde, tüketici davranışlarında önemli ve pozitif etkiler gözlenmiştir. Örneğin; çiftçiler tarafından yapılan kampanyalar sonucunda ABD’de brokkoli üretimi 1992-1998 yıllarında yaklaşık olarak %16 oranında artmıştır. Tüketim açısından değerlendirildiğinde ise, ABD’de 1991-1998 yılları arasında uygulanan “Five A Day”

diğer bir ifadeyle “günde 5 öğün” sebze ve meyve tüketimi programı sonucunda günlük tüketim 3.5 porsiyondan 4.4 porsiyona çıkmıştır. Bu kampanya ile taze meyve ve sebze tüketiminin beslenme ve sağlık açısından önemine inananların oranı ise %8’den %40’lara çıkmıştır (Akbaş 2000). Buna ek olarak, Avrupa’da artan meyve ve sebze tüketimi sonucunda bağırsak kanserinde %18 ve mide kanserinde ise %28 oranında azalma olduğu saptanmıştır. Aynı zamanda, yalnızca meyve tüketiminin esophagus ve mide kanseri risklerini %30 azalttığı saptanmıştır (Anonim 2004).

Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO)’nın 2012 yılı verilerine göre; dünyada 57.2 milyon hektar alanda yaş sebze üretimi yapılmıştır. Bu alanlarda yetiştirilen toplam yaş sebze miktarı ise 1.1 milyar tondur (FAO 2012).

2012 yılı FAO verilerine göre; 574 milyon tonluk üretim ile Çin Halk Cumhuriyeti dünyada en fazla yaş sebze yetiştiren ülke konumundadır. Bu ülkeyi sırasıyla Hindistan (109 milyon ton) ve ABD (36 milyon ton) de takip etmektedir. Ülkemiz 28 milyon tonluk üretim ile dünya sıralamasında 4. üncü sırada yer almakta ve küresel yaş sebze üretiminden %2.5 oranında pay almaktadır (FAO 2012).

Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) verilerine göre 2015 yılında ülkemizin toplam meyve ve sebze üretimi 47.1 milyon ton olarak gerçekleşmiştir. Toplam üretimin 17.6 milyon tonunu meyve, 29.5 milyon tonunu ise sebze üretimi oluşturmaktadır (TÜİK 2015).

Türkiye’de ticari olarak brokkoli yetiştiriciliği kaynaklara göre 1990’lı yılların başlangıcından itibaren amatör olarak yapılmaya başlanmıştır. Ülkemizde 2004 yılından önceki, brokkoli üretimine ait istatistiksel bir veri bulunmamaktadır. Türkiye’de brokkoli üretim değerleri 2004 yılından itibaren kayıt altına alınmaya başlanmıştır. Ancak son yıllarda brokkoli üretiminde önemli ve belirgin düzeylerde artışlar meydana gelmiştir (Balkaya 2011).

Türkiye’deki toplam brokkoli üretimi 46.353 tondur. Ülkemizde 2005 yılında 5.710 da alanda 8.500 ton olan brokkoli üretimi, 2015 yılında 25.481 da alanda 46.353 ton üretim gerçekleşmiştir. Bu verilere göre, ülkemizde brokkoli üretim alanları son 10 yılda yaklaşık 10 kat ve üretim miktarı ise 6 kat civarında artış göstermiştir. Ülkemizde brokkoli yetiştiriciliği ağırlıklı olarak Akdeniz ve Ege bölgelerinde yapılmaktadır. Brokkoli yetiştiriciliğinde ilk sırada 13.124 ton ile İzmir ili yer almaktadır. Antalya ve Mersin illeri ise brokkoli üretiminde diğer önemli üretici iller olarak öne çıkmaktadır. Brokkoli üretiminin tamamı halen iç piyasada tüketilmektedir. Son yıllarda sağlık açısından öneminin anlaşılmasıyla beraber ülkemizde brokkoli yetiştiriciliği de giderek artmaktadır (TÜİK 2015).

Türkiye yaklaşık 47 milyon tonu geçen meyve ve sebze üretim miktarı ile dünyada önemli bir tarım ülkesi konumundadır. Ancak 47 milyon tonluk bu üretimin sadece %4-5’lik bir bölümü ihraç edilebilmektedir (TÜİK 2015).

Yakın zamana kadar ülkemizde de pek fazla tanınmayan brokkoli, yüksek besin değeri ve insan sağlığı üzerine olumlu etkilerinin öğrenilmesiyle birlikte artan özel bir ilgi sonucunda pazar ve marketlerde hızla yerini almaya başlamıştır. Diğer lahanagil

bitkileri gibi brokkoli bitkisi de özellikle flavonoid ve glukosinolatlar gibi bioaktif bileşikler yönünden oldukça zengindir (Bhandari ve Kwak 2014; Chen vd 2016).

Tüm yaş meyve ve sebze ürünlerinde olduğu gibi brokkolinin de üreticiden tüketiciye kadar taze ve tüm besin değerleri korunarak ulaştırılması oldukça önemlidir. Ancak, bahçe ürünlerinde hasat ve hasat sonrası aşamalarda önemli miktarlarda ürün kayıpları meydana gelmektedir. Bu kayıpların oranı gelişmiş ülkelerde ürüne ve hasat sonrası işlemlere bağlı olarak %5-10, gelişmekte olan ülkelerde ise %20-40 arasında değişmektedir (Kader 2002). Meyve ve sebzelerde hasat sonrası kayıplar; hasat (%4-12), pazara hazırlık (%5-15), depolama (%3-10), taşıma (%2-8) ve tüketici (%1-5) aşamalarında meydana gelmektedir (Özelkök ve Kaynaş 1991).

Hasat sonrası kayıp oranları dikkate alındığında ülkemizde her yıl yaklaşık olarak 10 milyon tonu aşan yaş meyve ve sebze tüketicilere ulaştırılmadan pazar değerini kaybetmekte ya da bozulup atılmaktadır. Türkiye’de hasat sonrası kayıpların miktarının dünyada çok sayıda ülkenin üretim miktarından bile daha yüksek olduğu görülmektedir.

Yaş meyve ve sebzelerin yüksek oranda su içermeleri ve hasattan sonra da solunumlarına devam etmeleri bu ürünlerin çabuk bozulmalarına neden olmaktadır. Bu nedenle, bahçe ürünlerinin kalitelerinin korunması ve bozulmaların önlenmesi için hasat sonrası çok hızlı bir şekilde soğuk zincire dahil edilmeleri gereklidir. Brokkoli, kiraz, çilek, marul ve üzüm gibi çabuk bozulan meyve ve sebzelerde bu süreç daha da önemlidir. Bu nedenle, meyve ve sebzelerin kalitesinin korunması için bahçeden sofraya ulaşıncaya kadar soğuk zincirin kırılmadan uygulanması ve ürünlerin tüketiciye kadar ürüne özgü sıcaklık ve nemde muhafaza edilmesi gerekir (Ekinci ve Yapar 2004; Bogataj vd 2005; Yahia 2010). Yukarıda belirtilen kayıp oranları brokkoli için de geçerli olduğu için brokkolide de soğuk zincir uygulamasının etkin olarak kullanılması gereklidir.

Soğukta depolama; yüksek kazanç elde etmek, ürünün daha sonra tüketilmek, işlenmek ya da pazarlanmak üzere kalitesini koruyacak koşullarda bekletilmesi ve işlem görmesidir. Depolama; insanlık tarihi boyunca kullanılan eski bir teknik olup, bu işlem insanlık tarihiyle beraber gelişme göstermiştir. Depolama insanların yiyecek ve içeceklerini karlara gömmesiyle başlamış ve günümüzde bu alandaki en son teknoloji olan Dinamik Kontrollü Atmosfer (DKA) teknolojisi kullanılarak yapılan muhafazaya kadar ilerlemiştir (Sayılı vd 2006).

1930’lu yılların başında İngiltere’de yaygın olarak tüketilen Cox Orange Pippin ve Bramley’s Seedling elma çeşitlerinin düşük sıcaklığa olan hassasiyeti yeni bir depolama sisteminin gelişimine yol açmıştır. Bu çeşitlerin üşüme zararının görülmeyeceği daha güvenli bir sıcaklık olan 4°C de depolanabilmesini sağlamak amacıyla geliştirilen düşük O₂ ve yüksek CO₂ içeren kontrollü atmosferli (KA) ortamda depolanması yeni bir teknolojiyi ortaya çıkarmıştır. Bu atmosfer kontrolünün aynı zamanda meyve kalitesi üzerinde olumlu etki yaptığı anlaşılınca KA teknolojisi tüm dünyada yaygınlık kazanmaya başlamıştır (Thompson 2010).

KA'de muhafazada; ürünün bulunduğu ortamdaki etilen, CO₂ ve O₂ miktarlarının kontrolünün yapılmasıyla depolamada çığır açan ve bu alandaki çalışmaları hızlandıran bir teknolojidir. KA teknolojisiyle birlikte özellikle depo izolasyonu konusunda önemli gelişmeler olmuş ve soğukta depolama sisteminde önemli bir girdi olan elektrik giderlerinde önemli azalmalar yaşanmıştır. Türkiye' de KA çalışmaları ilk olarak Yalova Araştırma Enstitüsü'nde yapılmaya başlanmış ve 2012 yılı itibariyle 25 firma ve 35.000 ton kapasiteye ulaşılmıştır (Erkan 2013). KA'de depolama sistemleri ülkemizde son yıllarda yaygınlık kazanmaya başlamış ve uluslararası pazar rekabeti nedeniyle sistemin kullanımını giderek bir ivme kazanmıştır.

Brokkolinin sağlık üzerine olan olumlu etkilerinin anlaşılmasıyla beraber popülaritesi dünyada olduğu gibi ülkemizde de artmıştır. Çabuk bozulan bir sebze olan brokkolinin görsel kalite ve besin değerinden fazla bir şey kaybetmeden depolanabilmesi için dünya çapında pek çok araştırmacı tarafından farklı muhafaza teknikleri üzerinde çalışılmıştır (Vallejo vd 2003; Serrano vd 2006).

Brokkolinin dağıtımı ve pazarlaması aşamasında genellikle soğuk zinciri devam ettirmek veya sıcaklık farklarını kontrol etmek oldukça zordur. Bu amaçla, brokkolinin raf ömrünü dolayısıyla pazarlama süresini uzatmak için önsoğutma, soğukta muhafaza, kontrollü ve modifiye atmosferde (MA) muhafaza gibi teknikler ve 1-MCP gibi kimyasal ürünler kullanılmaktadır. Bu teknikler etilen üretimini ve etkisini azaltarak, olgunlaşma ve yaşlanma prosedürlerini yavaşlatarak ürünün solunum hızını ve dolayısıyla ürünün kalite kaybını azaltır (Mattheis vd 2000). Brokkoli muhafazası ile ilgili olarak 1-MCP ile yapılmış çalışmalar mevcut olmasına karşın, brokkolinin kontrollü atmosferde muhafazasına ilişkin yapılmış çok fazla çalışma yoktur (Yuan vd 2010). Modifiye atmosferde paketleme (MAP) de, brokkoli taçlarının raf ve depo ömrünü arttırmak için kullanılan yöntemlerden birisidir. MAP teknolojisi oksijen, karbon dioksit, etilen ve nem geçişini kontrol ederek ürünün kalitesini korumaktadır (Elkashif vd 1983). Ayrıca son yıllarda kısmen işlenmiş (fresh-cut) ürün teknolojisinin gelişmesiyle beraber, brokkolinin MAP'de muhafazası ile ilgili çalışmalar yapılmıştır (Izumi vd 1996).

Brokkoli hızlı solunum yapan, etilene oldukça hassas ve uzun süre soğukta muhafazaya uygun olmayan bir sebze türüdür. Özellikle ihracatta brokkoli gibi çabuk bozulabilen nitelikteki ürünlerin hasat sonrası ömrünün birkaç gün bile uzatılabilmesinin ne kadar önemli olduğu herkesçe bilinmektedir.

Ayrıca, brokkoli muhafazası oldukça zor, karmaşık ve kendine özgü işletmecilik isteyen bir konudur. Bu nedenle, brokkoliyi en uygun zamanda pazara sunarak üreticinin ürününü daha yüksek fiyatlarla satabilmesini sağlamak ve sanayide işlenen ürün miktarını artırmak için de soğukta muhafaza büyük önem arz etmektedir. Ancak ürünlerin muhafazasında sadece dış görünüşündeki bozulmalar değil aynı zamanda ürünlerin iç kalitelerini oluşturan besin içeriklerinin de korunması zorunludur.

Sonuç olarak bu doktora tezinde, muhafaza koşulları, tüketim kalitesi ve üretim verimliliği açısından oldukça büyük önem taşıyan brokkolinin farklı muhafaza koşulları altında kalite ve besin değeri ile antioksidan aktivititesindeki değişimler incelenerek brokkoli için en uygun muhafaza koşulunun belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışma

bulgularımızın, Türkiye’de hem arz hem de talep yönünden genişleme gösteren brokkolinin pazar dayanıklılığının ve pazar değerinin artırılması için üretici uygulamalarına yönelik sonuçlar üretmesi beklenmektedir. Bu nedenle, çalışmada söz konusu türe ait ürünlerde depolama süresinin, kalite korunarak uzatılması, ürünün tüketim, satış - pazarlama ve dışsattım periyodunu uzatarak gerek sofralık gerekse derin dondurma ve konservelik olarak kullanılabilme olanağını artırmak amaçlanmıştır. Bunun yanında; çalışmada kullanılan hasat sonrası uygulamalar pratikte kullanılabilir uygulamalar olduğundan, üretimin yoğun olduğu bölgelerde yeni depolama ve ambalajlama tesislerinin kurulması yeni sektörel açılımları sağlayacak ve tesislerin boş dönemlerinde alternatif ürün olacağından bu tesislerin etkin çalışmasına olanak sağlayacağı düşünülmektedir.



2. KURAMSAL BİLGİLER ve KAYNAK TARAMALARI

2.1. Genel Bilgiler

Brokkoli (*Brassica oleracea* var. *italica*) Brassicaceae familyası sebzeleri arasında yer alan, Avrupa ve Amerika'da geniş alanlarda yetiştirilen ve sevilerek tüketilen bir sebzedir (Vural vd 2000). Son yıllarda ülkemizde de üretim ve tüketim miktarı hızla artmaktadır. Özellikle insan sağlığı üzerine olan olumlu etkilerinin anlaşılması, brokkoliye olan talebi arttırmaktadır (Eşiyok 1996; Bozokalfa vd 2003). Vitamin, protein ve mineral madde bakımından oldukça zengin olan brokkoli beslenme ve sağlık açısından önemlidir. Ayrıca sahip olduğu düşük kalori nedeniyle iyi bir diyet sebzesi olarak da tanımlanmaktadır.

Birçok yerde karnabahar azmanı olarak bilinen brokkoli, morfolojik olarak karnabahara benzemektedir. Brokkolinin sebze olarak değerlendirilen kısımları, renkli ve olgunlaşmamış çiçek taslakları ile kalın ve etli çiçek saplarıdır. Yeşil renkli olgunlaşmamış çiçek taslakları oluşturan brokkoli çeşitlerine calabrese adı verilmektedir. Calabrese sözcüğü İtalya'da bir bölgenin adı olup birçok araştırmacı, brokkolinin anavatanının İtalya olduğunu bildirmektedir (Nichols 1990).

Olgunlaşmamış yeşil sürgünleri için yetiştirilen brokkoli'de ilk olarak ana taç hasat edilir. Brokkoli ana taçlar hasat edildikten sonra yan kollardan yeniden sürgün verebilir. Ana taçların çapları 15-25 cm, ağırlığı ise 100-800 g arasındadır (Bozokalfa vd 2003). Sebze olarak değerlendirilen sürgünler tepe ve yaprak koltuklarından çıkarlar (Hill 1989). Griffith ve Carling (1991) brokkolinin taçlar üzerindeki terminal tomurcuklar açılmadan belirli genişliğe ulaştığında hasat edilmesi gerektiğini bildirmektedirler. Ayrıca brokkoli ile ilgili yapılan çalışmalarda dikim zamanının gecikmesi ile hasat edilen sürgünlerin kalitesinin olumsuz yönde etkilendiği ve sürgün ağırlıklarının da azaldığı bildirilmektedir (Damato ve Bianco 1990; Griffith ve Carling 1991).

Ülkemizde çoğu kişi tarafından yeni tanınmaya başlayan bir sebze olan brokkoli yetiştiriciliği son yıllarda yapılmaya başlamıştır. Brokkoli, Ege ve Marmara Bölgelerinde yaygın olarak üretilmekte olup taze, konserve ve dondurulmuş ürün olarak değerlendirilmektedir. Ayrıca brokkolinin dünyada dondurulmuş gıda sanayiinde kullanılan sebzeler arasında ilk sırada yer aldığı bildirilmektedir (Nieuwhof 1969; Liebster 1991).

Besleyici özellikleri dışında vücudumuza fizyolojik yararlar sağlayan ve/veya kronik hastalık riskini azaltabilen besinlere fonksiyonel besinler denilmektedir. Fonksiyonel besinin günlük beslenme alışkanlıkları içinde doğal şekilleri ile tüketilen besinler veya genetik mühendislik ile değiştirilmiş veya daha fazla olumlu etki elde edebilmek için zenginleştirilmiş (omega-3 içeren yumurta, fitosterol eklenmiş margariner) bir besin olabileceği belirtilmektedir. Bu hususta geliştirilmiş yağ asidi içeriği ile "kanola yağı"; idrar yolları ve mesane sağlığı için "kırmızı yaban mersini" örnek olarak verilebilir. Ayrıca, hastalıklara karşı koymada etkin besin bileşenlerine örnek olarak da balık ve keten tohumundan (flaxseed) elde edilen "omega-3 yağ asitleri"; soya fasulyesinden elde edilen "izoflavonlar"; havuç, domates ve diğer

kırmızı/portakal rengi sebze ve meyvelerden elde edilen “karotenoidler” (beta-karoten ve likopen) verilebilir. Brokkoliden elde edilen “sulforafan”; çay ve şaraptan elde edilen “polifenoller” ve arpa ve yulaftan elde edilen “çözünebilir liflerin” bu hususta diğer örnekleri oluşturduğu bildirilmektedir (Coşkun 2005).

Son yıllarda bazı besinlerin doğal yollardan hastalıkların önlenmesi ve tedavisindeki etkinliğinin bilimsel olarak ortaya konulması, sağlığımızın korunmasında beslenme desteğinin önemini arttırmıştır. Bu nedenle, fonksiyonel besinler, nutrasötikler (nutraceuticals) ve doğal sağlık ürünleri daha fazla tüketilir hale gelmiştir. Serbest radikallerin yarattığı oksidatif stresin önlenmesi ve etkisinin en aza indirilmesi için yeterli miktarda antioksidan tüketilmelidir. Fenol ve karotenoidler gibi çok çeşitli antioksidan bileşikler içeren sebze ve meyveler, hücreleri oksidatif stresten koruyarak kronik hastalık riskini azaltmaktadır. Antioksidanlar ilaç olarak alınmaktansa doğal şekilleri ile sebze ve meyvelerden alınmalıdır. Çeşitli sebze ve meyveler aracılığı ile dengeli bir şekilde alınan antioksidanların vücutta toksik boyutlara ulaşmadığı belirtilmektedir (Coşkun 2005).

Yaş meyve ve sebzeler sağlıklı beslenmenin önemli bir parçası olarak görülmektedir. Amerikalılar, 30 yıl öncesine göre %20 daha fazla meyve ve sebze tüketmektedirler. Bu artış, beslenme uzmanlarının meyve ve sebze ağırlıklı beslenmenin kanser, kalp hastalıkları, şeker ve yüksek tansiyon gibi hastalıkları önlediği yönündeki görüşlerinden kaynaklanmaktadır. Yapılan çalışmalarla anti-kanserojen maddeler içeren brokkolinin sağlık açısından ne kadar önemli olduğu tüm dünyada ortaya konulmuştur.

Brokkoli, içerdiği yüksek protein, A ve C vitamini bakımından oldukça zengin olan bir besin değerine sahiptir. Ayrıca brokkolinin içerdiği besin maddeleri incelendiğinde çok iyi bir diyet sebzesi olduğu da açıkça görülmektedir.

100 g çiğ brokkolide; 34 kalori, 2.5 g protein, 2.9 g karbonhidrat, 0.2 g yağ, 0 kolesterol, 336 mg potasyum, 100 mg kalsiyum, 76 mg fosfor, 24 mg magnezyum, 10 mg sodyum, 0.8 mg demir, 0.6 mg çinko, 87 mg C vitamini, 0.10 mg B1 vitamini, 0.20 mg B2 vitamini, 1.3 mg E vitamini ve 0.20 mg B2 vitamini bulunmaktadır (Coşkun 2005).

Yüksek vitamin içeriği ve lifli olması yanında düşük kalorili olması nedeni ile beslenme açısından çok değerli bir sebze olan brokkolinin öğünlerden eksik edilmemesi gerekmektedir. Uzmanlar bir baş brokkolinin, kişinin günlük C vitamini ihtiyacının %220’sini, A vitamini ihtiyacının ise %15’ini karşıladığını belirtmektedirler. Bu vitaminler vücudumuzda çeşitli metabolik aktivitelerin sonucunda açığa çıkan serbest oksijen radikallerini nötralize ederek organizmayı, serbest radikallerin neden olabileceği zararlı etkilerden korumaktadırlar (Coşkun 2005).

Yukarıda belirtildiği üzere brokkoli, lahana grubu sebzeler (Brassicaceae spp.) arasında yer alan ve besleyici değerinin yanı sıra içerdiği bazı fitokimyasallar sayesinde insan sağlığı bakımından yararlı olduğu bilinen bir sebze türüdür. Son yıllarda özellikle kansere karşı koruyucu etki gösterdiğinin bildirilmesiyle daha fazla önem kazanmıştır (Li vd 2010; Priya vd 2011). Bu etki brokkolinin zengin antioksidan içeriği yanı sıra

bazı ikincil metabolizma ürünlerine sahip olmasına dayandırılmaktadır (Kurilich vd 1999; Martin vd 2010; Mithen vd 2003).

Brokkolinin antioksidan aktivitesini ortaya koymaya yönelik olarak yürütülen bir araştırmada, askorbat, β -karoten, ve α -tokoferol miktarları diğer lahana grubu sebzelerle karşılaştırılmalı olarak incelenmiştir. Çalışma sonucunda brokkolinin askorbat miktarının lahana grubu diğer sebze türlerine göre oldukça yüksek düzeylerde olduğu (74.71 mg/100 g taze ağırlık), ayrıca β -karoten ve α -tokoferol miktarlarının ise yaprak lahanadan sonra en fazla brokkoli ve brüksel lahanasında bulunduğu belirlenmiştir (Kurilich vd 1999).

Brokkoli ayrıca iyi bir folik asit (folat, Vitamin B9) kaynağı olarak da gösterilmektedir. Folik asit, pek çok metabolik olayda, DNA sentezi ve tamirinde görev alan, özellikle de alyuvarların oluşumunda yer alan temel bileşendir. Ayrıca, bebeklerde oluşabilecek gelişim bozukluklarını önlediğinden hamilelik döneminde alınması önerilmektedir. Sebze ve meyvelerin folat miktarını belirlemeye yönelik yapılan bir araştırmada, incelenen türler arasında brokkoli en yüksek folat içeriğiyle (240 mcg/100g) ilk sırada yer almış, brokkoliyi sırasıyla çilek (113 mcg/100 g), portakal (44 mcg/100 g), beyaz üzüm (32 mcg/100 g), ahududu (31 mcg/100 g), muz (29 mcg/100 g) ve domatesin (12 mcg/100 g) izlediği belirlenmiştir (Martin vd 2010).

Tüm bu özelliklerinin yanı sıra, glukosinolat adı verilen şeker ve kükürt içerikli ikincil metabolizma ürünlerinin parçalanması sonucunda açığa çıkan sülfurafanın kanser başta olmak üzere çeşitli hastalıklara karşı koruyucu etki gösterdiğinin belirlenmesiyle brokkolinin anti-kanserojen özelliği araştırmalara konu olmuştur (Li vd 2010).

Glukosinolatlar, brokkoli başta olmak üzere tüm lahana grubu sebzelere (*Brassicaceae* sp.) özgü keskin ve acımsı tad ve aromayı veren ve bitkide savunma mekanizması olarak görev yaptıkları düşünülen ikincil metabolizma ürünleridir. Molekülünde şeker ve kükürtün yanı sıra, değişken yapıda bir kenar zincire (R) sahiptir. Bu değişken yapı sayesinde, doğada var olduğu bilinen 120'den fazla farklı glukosinolat olduğu bildirilmektedir. En fazla rastlanan glukosinolatlar sentezi methionine amino asiti tarafından başlatılan alifatikler, ardından sentezi tryptophan tarafından başlatılan indoller, ve sentezi phenylalanine/tyrosine tarafından başlatılan aromatik glukosinolatlardır. Brokkolide ağırlıklı olarak alifatik ve indol glukosinolatlara rastlanmaktadır (Mithen 2001).

Bitki dokularında herhangi bir nedenle mekanik bir zarar oluştuğunda (kesme, çiğneme, pişirme gibi) glukosinolatlar, yine hücre içerisinde bulunan ve mirozinaz (β -thioglucosidase) adı verilen enzim ile buluşarak parçalanmaktadır. Alifatik glukosinolatların parçalanmasıyla isothiosiyanatlar veya nitriller, indol glukosinolatların parçalanmasıyla indoller ortaya çıkmaktadır. Bu parçalanma sonucunda açığa çıkan ürünler bioaktiviteye sahiptirler. Bu ürünlerden bir kısmının kansere karşı koruyucu etki gösterdiği gerek hücre kültürleri, gerekse hayvan deneklerle ve hatta gönüllüler üzerinde sürdürülen araştırmalarla belirlenmiştir (Li vd 2010; Priya vd 2011; Traka vd 2010).

Yapılan araştırmalar, farklı biyokimyasal formdaki glukosinolatlar arasında, özellikle brokkolide bulunan “glucoraphanin” metabolitinin parçalanması sonucunda açığa çıkan “sülforafanın” anti-kanserojenik etkisini göstermektedir. Bu durum brokkolinin diğer lahana grubu sebzelerin arasından sıyrılarak ön sıralara taşınmasını sağlamıştır. Öte yandan diğer lahana grubu sebzelerden yaprak lahana, beyaz baş lahana gibi türlerde de sülforafanın öncü maddesi glucoraphanin bulunduğu belirlenmiş olmakla birlikte, bitkideki miktarının genellikle brokkoliye göre daha düşük düzeylerde olduğu ortaya konmuştur (Sarıkamış vd 2008; Sarıkamış vd 2009).

Başta sülforofan olmak üzere glukosinolatların parçalanma ürünleri, insanlarda bağışıklık sistemi enzimlerini (glutathione transferase gibi) harekete geçirerek, zararlı maddelerin tutulması ve idrar yolu ile vücuttan atılmasını sağlamaktadır (Mithen vd 2003). Böylece potansiyel kanserojenlerin DNA’yı hedef alarak zarar vermesi ve ilerde kontrolsüz hücre bölünmesi yani kansere dönüşmesinin engellenmesi sağlanmaktadır.

İnsan sağlığı açısından çok önemli olan anti-kanserojen nitelikte maddeler içeren brokkoli, depolama süresi kısa, solunum hızı yüksek, etilen üretimi düşük olan (<0.1 µl/kg.saatt), fakat etilene hassasiyeti yüksek olan bir sebze türüdür. Daha önceden de belirtildiği gibi bu türde çiçek tomurcuklarının sararması en yaygın kalite sorunudur. Bu ürünün 10 °C’de 2 ppm etilene maruz kalmasının raf ömrünü %50 oranında azalttığı bildirilmiştir (Cantwell 2001).

Brokkoli yetiştiriciliğinde uygun hasat zamanının belirlenmesi sofralık tüketimde özellikle sanayi sebzeçiliğinde önemlidir. Hasadın gecikmesi, olgunlaşmamış çiçek taslaklarının açılması ve taçlardaki yeşil rengin sarıya dönmesi pazar kalitesini olumsuz yönde etkiler. Brokkoli taçlarında yüksek miktarda klorofil bulunmaktadır ve yeşil rengi oluşturan bu pigment hasat sonrası dönemde parçalanarak yeşil sebzelerde bozulmanın ilk belirtisi olan yeşil rengin azalmasına ve sararmalara yol açmaktadır. Raf ömrü süresince sepallerde yeşil rengi sağlayan klorofillerin parçalanması sonucu taçlarda sararmalar görülür (Funamoto vd 2002). Brokkolide meydana gelen diğer bozulmalar ise su kaybından dolayı solma, buruşma ile dokuların dağılması, lipid peroksidasyonu, rotesin parçalanması ve antioksidantların kaybolmasıdır (Page vd 2001). Askorbik asit miktarı bakımından zengin olan brokkolide, hasat sonrası muhafaza sıcaklığı ve süresine bağlı olarak kayıpların gözlendiği bildirilmiştir (Favell 1998).

Brokkolide hasat olgunlaşmamış çiçek taslakları üzerinde bulunan küçük çiçek gözleri açılmadan önce yapılır. Şayet tomurcuklar açmaya ve sarı renkli çiçek petalleri görülmeye başlarsa ürün pazar kalitesini kaybetmiş demektir. Çiçek sürgünlerinin iyi geliştiği dönem hasat için en uygun dönemdir. Brokkoli hasadı 2-3 günde bir olmak üzere bir vegetasyon döneminde 4-6 kez yapılır. Dekara verim hasat yöntemine, çeşide, dikim sıklığına ve yetiştirme şekline bağlı olarak ortalama 2000-3000 kg arasında değişmektedir. Hasatta gecikme olursa çiçek taslakları açılır, çiçeklenme başlar ve sebze olarak değerlendirilen kısımlar odunlaşır ve lezzeti azalır. Önce ana (tepe) çiçek sürgünleri hasat edilir. Ana çiçek sürgünleri hasat edildikten sonra ilerleyen dönemde yaprak koltuklarından yan çiçek sürgünleri gelişir. Bu sürgünler hasat olgunluğuna geldiğinde bıçakla kesilerek hasat edilirler. Ana ve yan çiçek sürgünleri hasat olgunluğuna geldiğinde düzenli olarak hasat edilmelidir. Brokkolide başlar üzerindeki olgunlaşmamış çiçek taslakları hasattan sonra da gelişmeye devam ederler. Bu nedenle,

hasat edilen brokkoliler oda sıcaklığında yaklaşık 3-4 gün içinde sararır, pazar değerini ve yeme kalitesini kaybeder. Ayrıca ülkemizde brokkoli genellikle ambalajlanmadan, kasa veya mukavva kutulara konarak pazarlanmaktadır. Bu nedenle, hasat sonrası dönemde brokkolide görülen kalite kayıplarının birçoğunun ana nedeni bu ürünün uygun olmayan depolama koşullarında muhafaza edilmesidir (Sağlam 2005).

Yapılan araştırmalara göre ülkemizde üretilen bahçe ürünlerinin yaklaşık %25-40'ı hasat ve hasat sonrası aşamalarda çeşitli nedenlerle kayba uğramaktadır. Açlık sorunu ile karşı karşıya olan pek çok insanın yaşadığı çağımızda bu kayıplar oldukça yüksektir. Bu oran sebzelerde %30-50'ye kadar çıkmaktadır (Pekmezci 1999).

Hasat sonrası kayıpları azaltmak için özellikle son yıllarda değişik araştırmalar yapılmakta ve farklı hasat sonrası yöntemleri kullanılmaktadır. Bahçe ürünlerinin hasattan sonra tüketiciye ulaşana kadar nitelik ve niceliğinin korunması, ürün kayıplarının azaltılması amacı ile kullanılan en yaygın teknikler; soğukta muhafaza, kontrollü atmosferde muhafaza ve modifiye atmosferde muhafazadır. Ayrıca meyve ve sebzelerin soğukta depolanmalarında, depolama koşullarına ek olarak bazı ön işlemler uygulanmaktadır. Ön soğutma, bu işlemler arasında çok önemli bir yere sahiptir. Ön soğutma hasat sonu ömrü kısa olan ve çabuk bozulan bir ürün olan brokkoli için zorunludur. Brokkolide uzak ve yakın mesafelere taşıma sırasında sıcaklık riskini ortadan kaldırmak için mumlu kartonlar içerisinde buzla ön soğutma yöntemi tercih edilmektedir. Fakat buzla soğutma işlemi hem pahalı bir teknik oluşu hem de buz eridikten sonra oluşabilecek mikrobiyal bozulmalardan dolayı riskli bir ön soğutma yöntemidir. Bu yüzden brokkolide tazyikli hava akımı ile ön soğutma yöntemi de etkin olarak kullanılabilir. Tazyikli hava ile soğutma, hasat sonrasında tarla sıcaklığının diğer ürünlere nazaran daha hızlı düşürülmesine ihtiyaç duyulan ürünler için geliştirilmiştir. Bu yöntem oda soğutması yönteminin bir modifikasyonudur. Bu yöntemde ürünler daha yüksek bir hava basıncına maruz bırakılırlar. Soğuk hava kutuların, paketlerin çevresinin yerine, bunların içerisinden geçirilir. Ürünün yüzeyinden verdiği ısı, soğuk havanın buharı ile dışarı taşınır. Bu yöntem ürün üzerinde hızlı ve çok etkili bir soğuma sağlar. Bu yüzden bu ön soğutma tekniği dünyada, geniş alanlarda brokkoli yetiştiriciliği yapılan ülkelerde, brokkolinin tarla sıcaklığının hemen düşürülmesi için etkin olarak kullanılmaktadır (Erkan 2012).

Türkiye, gerek coğrafi konumu gerekse de ekolojik avantajları sayesinde dünya üzerinde yetiştirilen çok sayıda bahçe ürününün anavatanı ve öncü üreticisi konumundadır (Ağaoğlu vd 1997). 2015 yılı rakamlarına göre ülkemizde 29.5 milyon ton sebze ve 17.6 milyon ton meyve olmak üzere toplam 47.1 milyon ton yaş meyve ve sebze üretilmiştir. Türkiye bu üretim potansiyeli ile dünya üzerinde Çin, ABD ve Hindistan'ın ardından 4. sırada yer almaktadır. Ülkemiz bu üretim rakamlarına rağmen henüz istenilen seviyede ihracat gerçekleştirememektedir. 2015 yılında ihraç edilen toplam yaş meyve ve sebze miktarı yaklaşık 3 milyon ton dolayında olup, bu ihracattan 2.3 milyar dolarlık bir dış gelir elde edilmiştir (TÜİK 2015).

Türkiye'de birçok meyve ve sebze olduğu gibi brokkoli yetiştiriciliği ve ihracatında da sorunlar mevcuttur. Dış pazarlarda rekabet edebilecek ve tüketiciler tarafından talep gören çeşitlerin azlığı, ülkemizdeki üretim girdilerinin bizimle rekabet halinde olan ülkelere göre oldukça yüksek olması ve tarımsal ürünlere verilen

desteklerin düşük olması en önemli sorunlar arasındadır. Diğer yandan, üretim aşamasında kaliteli olarak yetiştirilen brokkolilerin hasat ve hasat sonrası aşamalarda uygun depolama teknolojisi kullanılmadığı için kalitelerini hızla kaybederek pazar değerlerini yitirmelerine ve bu nedenle de dış pazarların talep ettiği kalite standardına ulaşamamalarına sebep olmaktadır. Yaş meyve ve sektöründe bu sorunların yaşanmaması için mutlaka dış satım olanaklarının sağlanması zorunludur. Bu nedenle, ülkemizde sınırlı miktarda üretimi yapılan brokkolinin yurt dışına pazarlanabilmesi için de kaliteli olarak yetiştirilmesi yanında, taçlarının en iyi şekilde korunabildiği ortamlarda depolanması ve hasat sonrası tüm aşamalarda uygun teknolojinin kullanılması son derece önemlidir (Erkan 2012).

Ancak, ülkemizde üretim miktarı hızla artmakta olan brokkolinin normal atmosferli soğuk hava depolarında muhafaza edilmeleri nedeniyle, üretim aşamasında kaliteli olarak yetiştirilen bu taçlar dış pazar için gerekli olan kalite özelliklerini çok hızlı bir şekilde yitirmekte ve pazar değerlerini çok kısa sürede kaybetmektedirler. Normal atmosferde muhafaza edilen brokkolilerde solunum hızlanmakta ve hızlı bir şekilde klorofil kaybına bağlı olarak sararma gözlenmektedir. Bu aşamaya ulaşmış brokkoli taçları iç pazarlarda düşük fiyatlarla alıcı bulabilmelerine rağmen özellikle dış pazarlarda alıcı bulmaları ve tüketilmeleri mümkün değildir (Erkan 2012).

Pek çok bahçe ürünüde olduğu gibi etilen, etilene hassasiyeti yüksek olan brokkolinin muhafaza edildiği ortamda istenmeyen bir bitki gelişim ve düzenleyicisidir. Olgunlaşma hormonu olarak bilinen etilen, standart sıcaklık ve basınçta molekül ağırlığı 54 g olan, C₂H₄ ile formüle edilen, havadan biraz hafif, suda az, yağda iyi çözünen, birçok meyve, sebze ve süs bitkisi tarafından özellikle olgunlaşma döneminde salgılanan yüksek etkili basit bir hidrokarbondur. Etilenin yüksek etkili bir bitki gelişim ve düzenleyicisi olduğu 50 yıldan beri bilinmektedir (Kaynak 2004).

Etilen tüm dokularda doğal olarak üretilebildiği gibi, meyvelerin olgunlaşmasıyla, içten yanmalı motorların eksoz dumanından, kaynak makinalarından, çürümüş bitkilerden de üretilebilmektedir. Etilen sentezi birçok çevre faktörüne bağlı olarak artabilir. Tuzluluk, kuraklık, sıcaklık, hastalık ve zararlılar, yüksek taban suyu ve mekanik zararlanmalar da etilen üretimini artırır (Seçer 1989).

Etilen bitkilerde;

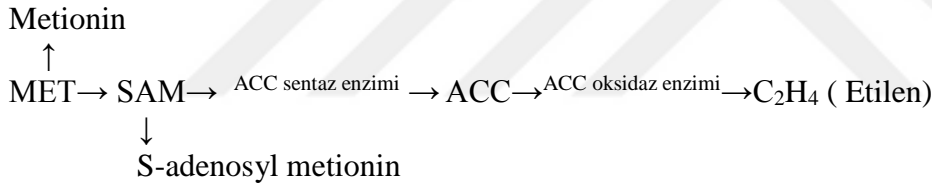
- Meyve olgunluğunu artırır,
- Yeşil rengin kaybını hızlandırır,
- Solunum hızını artırır,
- Boyuna uzamayı sınırlandırır,
- Çelikten köklenmeyi teşvik eder,
- Dormansiyi kırar,
- Oksin ile birlikte yan göz gelişimini engeller (Westwood 1993; Seçer 1989).

Etilenin çeşitli meyve ve sebzelerde olgunlaşmayı çabuklaştırması ekonomik açıdan çok önemlidir. Etilen meyve sapsalarında ayırıcı bir doku oluşturarak hasadın oldukça hızlı ve kolay yapılmasını sağlar. Etilen gazının taşınması hücreler arası boşluklarda difüzyon yolu ile gerçekleşir. Işık ve yüksek sıcaklık etilen oluşumunu artırır (Fırat 1998).

Etilen gaz formunda olduğundan sadece içinde bulunduğu bitkiyi değil, komşu bitkileri de etkiler. Etilenin etkileri çalışılan ürüne bağlı olarak değişmektedir. Örneğin, meyve olgunlaştırılmasında etilenin pozitif etkilerinden yararlanılır. Etilen ticari olarak domates, muz, kavun ve armut olgunlaştırılmasında kullanılmaktadır. Bunun yanı sıra etilen sebzelerde yaprakların sararmasına ve klorofil parçalanmasına sebep olur. Süs bitkilerinde de yaprakların sararmasına, dökülmesine, çiçeklerin açmamasına veya dökülmesine neden olmaktadır (Sisler ve Serek 1999).

Etilenin bitkilerde salgılanmasını engelleyen birçok kimyasal bulunmaktadır. Bunlara etilen antagonistleri denilmektedir. CO₂, gümüştiyosülfat (STS), 2,5-norbornadiene (2,5-NBD) ve aminoethoxyvinilglycine (AVG) bu antagonistlere örnek gösterilebilir (Sisler vd 1999).

Etilenin pek çok sentezlenme mekanizması olduğu düşünülmeyle birlikte, son yıllarda metioninden oluşum mekanizmasının geçerli olduğu düşünülmektedir (Şekil 2.1). Etilen bitki bünyesinde bulunan metionin adı verilen bir aminoasitten oluşmaktadır. Bu aminoasidi bitki doğal olarak sentezlemektedir. Etilen oluşumundan bir aşama önce 1-Aminocyclopropane 1-carboxylic acid (ACC) oluşur. Yaşlanmakta olan hücrelerde öncelikle bu madde oluşur. ACC etilene dönüşürken veya metionin oluşurken ACC sentaz enzimi aktiftir. Bu aşamada ACC sentaz enzimini çalıştırmayacak ve bloke edecek oluşumunu engelleyecek bileşiklerden biri de 1-Metilsiklopropen (1-MCP) dir (Kaynak 2004).



Şekil 2.1. Etilenin sentezlenme mekanizması

Meyve ve sebzelerde etilene maruz kalma ile birlikte olgunlaşma ve yaşlanma hızlanmakta, buna bağlı olarak ürünlerin raf ömrü ve kalitesi hızla azalmaktadır. Etilenin bu etkisi, soğukta depolama, modifiye atmosfer, kontrollü atmosfer ve dinamik kontrollü atmosferde depolama gibi teknikler kullanılarak azaltılabilmektedir. Günümüzde 1-MCP etilenin meyve olgunlaşması üzerine olan olumsuz etkisini azaltmaya yönelik olarak geliştirilmiş bir bileşik olup, bu amaçla tüm dünyada yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu bileşiğin Türkiye'deki ruhsatlandırma çalışmaları 2003 yılında yapılmış olup bu tarihten bu yana ülkemizde başta elma olmak üzere diğer klimakterik meyve ve sebze türlerinde başarıyla kullanılmaktadır. Bahçe ürünlerinde son yıllarda kullanılmaya başlayan ve etileni bloke ederek etilenin soğuk hava depolarındaki olumsuz etkilerini yok eden 1-MCP etilene hassas çok sayıda meyve ve sebze başarıyla kullanılmakta ve klorofil kaybını azalttığı için brokkolinin yeşil rengini de uzun süre koruyabilmektedir (Şen ve Türk 2008).

Brokkoli, klimakterik bir sebze olduğu için uygun ortamlarda muhafaza edilmezse hasattan sonra kısa süre içerisinde sararmakta, bozulmakta ve meyvenin kalite ve besin değeri hızla azalmaktadır. Bu nedenle, bu sebzenin kısa süreli de olsa

depolanması pazarlama süresinin uzatılması ve besin değerinin korunması bakımından oldukça önemlidir. Ülkemizde ürün depolama kapasitesinin düşük olması ve uygun koşullarda depolama yapılmaması nedeniyle, klimakterik olan sebze ve meyvelerde 1-MCP kullanımı çok önem arz etmektedir (Erkan 2012).

Son yıllarda geliştirilen 1-MCP gibi sentetik siklopropanlar etilen reseptörlerine bağlanarak uzunca bir süre etilenin bitki dokularında olgunlaşma üzerine sebep olduğu olumsuz etkileri engellemektedirler (Sisler ve Serek 1999). Bu sebeple, bu kimyasallar etilen metabolizmasını araştırmada önemli bir araç olmanın yanında, bahçe ürünlerinin depo ömürlerinin uzatılmasında da bir potansiyel oluşturmaktadırlar. Hasat sonrası 1-MCP uygulamaları ile birçok meyve ve sebzenin yaşlanma hızı azalmakta, erken dönemde sararması ve yumuşaması kontrol edilebilmektedir. Ancak kullanılabilirliği her ürünün fizyolojik özellikleriyle de ilişkilidir (Blankenship ve Dole 2002; Watkins ve Miller 2003).

Son yıllarda yapılan çalışmalarda, 1-MCP'nin meyve, sebze ve süs bitkilerinde ACC'nin etilene dönüşmesi esnasında devreye girerek etilen oluşumunu engellediği, etilenin olumsuz etkilerini geciktirdiği ve ürünlerin muhafaza sürelerini olumlu yönde etkilediği bildirilmektedir (Watkins 2002).

1-MCP 'nin bir etilen inhibitörü olduğunun keşfi ile beraber birçok üründe bu bileşiğin etkisi ve uygulama şekli araştırılmıştır. 1-MCP sebzelerde, meyvelerde ve süs bitkilerinde etilenin olgunlaştırma etkisini azaltmaktadır. Uygulanan etkili dozları 2.5 nl/l den 25 µl/l'ye kadar değişmekle beraber çok düşüktür. 1-MCP genellikle 20-25°C oda sıcaklığında, 12-24 saat süre ile uygulanmaktadır (Blankenship ve Dole 2002).

1-MCP'nin başarısında ürünün türü, uygulama sıcaklığı ve hasattan uygulamaya kadar geçen süre gibi çok sayıda faktör etkilidir. Uygulanan türe bağlı olmakla beraber 1-MCP ürünün solunumu, etilen üretimi, aroma maddeleri üretimi, klorofil parçalanması, renk değişimleri, meyve eti sertliği, bozulmalar, asitlik ve şeker oranı üzerinde etkilidir (Blankenship ve Dole 2002).

1-MCP etilen reseptörlerini engelleyerek, etilenin hareketini ve etkilerini azaltmaktadır. Bu keşfin ilk çalışmaları ABD'de North Carolina State Üniversitesi, Biyokimya ve Bahçe Bitkileri Bölümünde, Edward Sisler ve Sylvia Blankenship tarafından başlatılmıştır. Siklopropanların etilen üretimini bloke ettiğini keşfetmişler ve patentlerini almışlardır (Sisler ve Blankenship 1996).

1-MCP ticari olarak ilk kez Floralife adlı bir firma tarafından süs bitkilerinde 1999 yılında EthylBloc® adı altında piyasaya sunulmuştur. Sebze ve meyvelerde ise Agrofresh adlı bir firma tarafından SmartFresh® adı altında piyasaya sunulmuştur. 1-MCP'nin ticari olarak kullanımı çok sayıda ülkede onaylanmıştır (Hamrick 2001).

1-MCP'nin üründen çıkışı difüzyonla meydana geldiği için çok hızlıdır. Çok düşük dozlarda kullanıldığı için insanlar, hayvanlar ve çevre için tehlikeli değildir. Kimyasal olarak da doğal olarak oluşan ürünlere benzediği için toksik bir etkisi yoktur (Şen ve Türk 2008).

Bahçe ürünlerinin kalitelerinden önemli kayıplar olmadan muhafaza edilmelerini etkileyen depo faktörleri; sıcaklık, depo atmosferinin bileşimi, depo havasının oransal nemi ve depo içindeki hava hareketidir. Bu depo faktörlerinden özellikle sıcaklık ve depo atmosferindeki gazların bileşimi, solunumu yavaşlatan ve olgunlaşmayı geciktiren iki önemli etkidir. Bunlardan sıcaklığın ayar ve kontrolü, makine ile soğutulan depolarda oldukça iyi sağlanabilmektedir. Depo atmosferinin ayar ve kontrolü ise modifiye atmosferli (MA) ve kontrollü atmosferli (KA) depolarda muhafaza sistemi ile mümkün olmaktadır (Erkan 1997).

Taze meyve ve sebzeler hasattan sonra da belirli bir süre canlılıklarını devam ettirirler. Bu süre içerisinde gelişme devresi süresince bünyelerinde biriktirmiş oldukları depo maddelerini zamanla tüketirler. Bu yüzden de kalitelerinde azalma ve tatlarında bozulmalar meydana gelir. Meyve ve sebzelerde görülen bu fizyolojik olayın asıl nedeni ise bu ürünlerde hasattan sonra da solunumun devam etmesidir. Meyve ve sebzelerin solunumları üzerine etki eden faktörlerden birincisi sıcaklıktır. Ürünler düşük sıcaklıklarda depolanırlarsa solunum hızlarında azalmalar meydana gelmektedir. Ancak meyve ve sebzelerde sıcaklığın belli derecelerin altına düşürülmesi ise çeşitli fizyolojik bozukluklara yol açar. Solunum üzerine etki eden bir diğer faktör ise ürünün bulunduğu ortamdaki hava bileşimidir. Depo atmosferinde O₂'nin belirli bir konsantrasyonun üzerinde bulunması solunumu hızlandırıcı etki yaparken, O₂ konsantrasyonunun düşürülmesi ve CO₂'nin arttırılması ise solunum hızını azaltmaktadır. Böylelikle meyve ve sebzeler daha uzun süre muhafaza edilebilmektedirler (Karaçalı 2011).

KA depolama tekniği ürünlerin normal atmosferdeki gaz bileşiminin (%78 N₂, %21 O₂, %0.03 CO₂) değiştirilerek depolandıkları sistemdir. KA depolama tekniği ürünlerin solunumunu buna bağlı olarak fizyolojik yaşlanmayı yavaşlatmak için sıcaklık ve atmosfer bileşimlerinin bir arada kullanıldıkları bir teknik olup, ürünün bulunduğu ortamda normal atmosferden farklı bir ortamın meydana getirilmesidir. Bu şekilde depo atmosferindeki CO₂, O₂, N₂ ve C₂H₄ gazlarının konsantrasyonları değiştirilerek meyve ve sebzeler için istenilen gaz kombinasyonları oluşturulabilmektedir. Bu muhafaza tekniğinde ürünler genellikle %8'in altındaki O₂ ve %1'in üzerindeki CO₂ konsantrasyonlarında muhafaza edilmektedirler. KA'de muhafaza ürünlerin kalitelerinin korunması ve muhafaza sürelerinin uzatılması bakımından oldukça önemli bir depolama tekniğidir (Kader 2004).

Depo atmosferinde bulunan O₂ seviyesinin azaltılması ve CO₂ seviyelerinin arttırılması ile oluşturulan KA'de depolama, meyvelerin kalitelerini korumak ve depo ömürlerini uzatmak için elma ve armut ihracatında önde olan ülkelerde uzun yıllardan bu yana yaygın olarak kullanılmaktadır. KA'de meyve ve sebze muhafazası yaklaşık 70 yıldır kullanılmakla beraber özellikle 1960'lı yıllardan sonra yaygınlık kazanmıştır. KA'li depolarda etilen sentezi ve hareketi yavaşlatıldığı için, depolama sırasında oluşan ve bu ürünlerin iç ve dış pazar değerlerini olumsuz etkileyen sararma, yumuşama vb. fizyolojik bozukluklarının oluşumu en aza indirilebilmektedir. Bu ortamda depolanan ürünlerde solunum hızının düşmesine bağlı olarak pektin parçlanması, organik asit, karbonhidrat ve askorbik asit kaybı azalır, klorofil parçalanması gecikir ve yeşil renk kaybı azalmış olur. Ayrıca KA'li depolarda istenmeyen ve ürüne kötü kokular veren uçucu aroma bileşiklerinin ortaya çıkması da engellenebilmektedir (Erkan 2004).

Günümüzde insanların, minimal işlem görmüş gıdalara daha fazla yönelmekte oluşu, MAP tekniğinin önemini de gittikçe arttırmaktadır. Ülkemizden ihraç edilen ve çabuk bozulabilen nitelikteki gıdaların raf ömrünün birkaç gün bile uzatılabilmesinin ne kadar önemli olduğu herkesçe bilinmektedir. Brokkolinin dağıtım ve pazarlama aşamasında genellikle soğuk zinciri devam ettirmek veya sıcaklık farklarını kontrol etmek oldukça zordur. MAP, ürünlerin raf ve depo ömrünü arttırmak için kullanılan yöntemlerden biridir. Bu yüzden MA'de muhafaza brokkolide raf ömrünü uzatmak için kullanılmaktadır (Elkashif vd 1983).

MA, ürün etrafında normal atmosfer (%78.08 N₂, %20.95 O₂ ve %0.03 CO₂) den farklı bir atmosfer bileşiminin oluşmasıdır. MA' de genellikle ürünlerin solunumlarına bağlı olarak O₂ konsantrasyonu azalır ve CO₂ konsantrasyonu yükselir. MA de muhafazanın avantajı metabolizmanın yavaşlatılarak yaşlanmanın gecikmesi, etilene duyarlılığın azalması, fizyolojik bozulmaların, hastalık ve zararlıların önlenmesidir. MA, kiraz ve çilek gibi meyvelerde yaygın olarak kullanılmakta ve ortama ilave edilen %10–15 CO₂ gri küf gelişmesini önlemektedir. MA aktif veya pasif şekilde uygulanır. Aktif MA de paket içinde MAP atmosfer bileşimi aktif olarak ayarlanır ve ürünün bulunduğu ortama dışarıdan müdahale edilir. Bunun için, paket içinden hava çekilir ve yerine istenen gaz karışımı verilir. Pasif MA de ise, istenen gaz bileşimi ürün tarafından sağlanır. Kullanılan filmin gaz geçirgenliğine ve ürünün solunum hızına göre, paket içinde O₂ oranı azalır, CO₂ oranı yükselir. Bunun oluşumu belli bir zaman alır. Bu durum, metabolizmayı yavaşlatarak olgunlaşma ve yaşlanma olaylarını geciktirmektedir. Ayrıca, bu şekilde kapalı bir ortamda sağlanan yüksek oransal nem, ürünün su kaybını azaltarak da kalitenin korunmasında etkili olmaktadır (Cemeroğlu 2001).

Brokkoli hızlı solunum yaptığı ve yapısı gereği uzun süre soğukta muhafazaya dayanıklı olmadığından, muhafaza süresinin 1-2 gün bile uzatılması çok büyük önem taşımaktadır. Modifiye atmosferde paketleme (MAP) tekniği ile bu süre daha da uzatılabilmektedir. Meyve ve sebzelerin muhafazasında bu uygulama, çevre atmosferinde O₂ konsantrasyonunun düşük, CO₂ konsantrasyonunun yüksek olmasını ve solunum hızlarını azaltması gerçeğine dayanmaktadır. Bu ortamda meyve ve sebzelerin düşük O₂ ve yüksek CO₂ konsantrasyonu bulunan atmosferde saklanmasından dolayı, solunum hızı ve etilen üretimi yavaşlar, bunun sonucu olarak olgunlaşma yavaşlayarak gecikir. Ürünlerin bileşimlerinde bulunan şeker ve asitlerin parçalanması sınırlanır, solunuma bağlı olarak ortaya çıkan nem ve ısı oluşumu azalır (Cemeroğlu 2001).

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

Ülkemizde depolama konusunda karşılaşılan sorunlardan birisi de soğuk hava depolarının oldukça önemli bir kısmının kooperatif deposu olmasından dolayı, birden

çok üreticiye ait farklı olgunluk aşamasındaki ürünlerin bir arada depolanmasıdır. Farklı olgunluk aşamasında hasat edilen ve birbiriyle uyumsuz ürünlerin aynı soğuk oda içerisinde depolanması ise ancak palistore (palliflex) depolama sistemleri ile mümkün olabilmektedir. Palistore depolama, paletler üzerindeki ürünlerin gaz geçirmez polietilen, PVC ve plastik bazlı poşetler içerisine alınarak ürünün bulunduğu ortamda istenilen O₂ ve CO₂ konsantrasyonlarının oluşturulmasıdır (Doğan ve Erkan 2014). KA'de muhafaza sisteminin bir modifikasyonu olan bu sistem, ürünlerin uzun veya kısa süreli depolanmalarına olanak sağlar (Anonim 2013).

Palistore sisteminde depo içerisinde atmosfer bileşimleri bakımından birbiriyle uyumsuz ürünlerin birlikte depolanması sağlanır. Bu durum özellikle ülkemiz gibi soğuk hava depolarında birden çok üreticiye ait ürünün bir arada muhafazasına olanak sağlayabilecektir. Bu da soğuk hava depoları için enerji ve yer kazanılması anlamına gelmektedir. Ayrıca depo içerisinde aroma ve etilen bileşimleri bakımından birbiriyle uyumsuz ürünlerin birlikte depolanması sağlanır. Ürünler palet bazlı depolandığı için paletler arası hastalık ve zararlı geçişi kesilir. Depolanan üründe kayıp miktarları azalır. Depodan ürün giriş çıkışı sırasında ürünlerin etkilenmesi önlenir. Oransal nem ve atmosfer bileşimlerinde değişiklik olmaz (Doğan ve Erkan 2014).

2.2. KA, MAP, Palistore Sisteminde Muhafaza ve 1-MCP Uygulamaları ile İlgili Kaynak Taramaları

Yapılan bir çalışmada KA'de depolamanın dolmalık biberlerin ağırlık kaybı, yumuşama ve biyokimyasal değişimleri üzerine etkileri incelenmiştir. Bu amaçla biberler %3 CO₂ + %3 O₂ ve %0 CO₂ + %21 O₂ ortamında ve 4 farklı oransal nemde (%85 - 90 - 95 - 100)muhafaza edilmiştir. Muhafazaya alınan biberler 8°C sıcaklıkta 15 gün süreyle depolanmıştır. Ayrıca, manav koşulu olarak ürünler muhafaza sonrasında 7 gün süreyle, %70 oransal nemde 20°C' de bekletilmiştir. Bu çalışmada, %3 CO₂ + %3 O₂ uygulamasının biyokimyasal parçalanmayı engellediği ve daha iyi sonuç verdiği ancak değişen nem oranlarının uygulamalar arasında önemli bir fark oluşturmadığı saptanmıştır (Polderdijk vd 1993).

KA, soğukta muhafaza ve yenilebilir film kaplama uygulamalarının yeşil biberin raf ömrü üzerine etkileri incelenmiştir. Bu amaçla meyveler %3 CO₂ + %3 O₂ içeren atmosfer bileşiminde, 12 °C sıcaklık ve %90-95 oransal nemde muhafaza edilmiştir. Raf ömrü denemeleri ise normal atmosfer ortamında 23 °C'de %40-50 oransal nemde, 35 gün süreyle yürütülmüştür. KA uygulamasının ağırlık kaybı, pH, TEA, askorbik asit, SÇKM, solunum hızı ve toplam klorofil miktarı açısından uygulamalar arasında en iyi sonucu verdiği belirtilmiştir (Özden ve Bayındırlı 2002).

Yapılan bir çalışmada, 'Red Globe' üzüm çeşidinin KA'de muhafaza koşulları araştırılmıştır. Bu amaçla üzümler; %21 O₂ + %0.03 CO₂ (KA1-Kontrol), %2 O₂ + %0.03 CO₂ (KA2), %2 O₂ + %2.5 CO₂ (KA3), %2 O₂ + %5 CO₂ (KA4) ve %1 O₂ + %2.5 CO₂ (KA5) olmak üzere beş farklı atmosfer bileşiminde ve 0°C sıcaklıkta muhafaza edilmişlerdir. Muhafaza periyodu süresince değişik muhafaza ortamlarından 20'şer gün aralıklarla alınan meyve örneklerinde muhafaza sırasında meydana gelen çeşitli fiziksel ve kimyasal değişimler incelenmiştir. Çalışmada, değişik atmosfer

bileşimlerinin üzümlerde ağırlık kaybı, dane kopma direnci, meyve eti sertliği, suda çözünür kuru madde miktarı, titre edilebilir asit miktarı ve meyve kabuk renginde meydana gelen değişimler (C^* ve h°) üzerine etkileri belirlenmiştir. Meyvelerin 0°C 'de muhafazası süresince en düşük ağırlık kaybı, en yüksek dane kopma direnci, meyve eti sertliği ve suda çözünür kuru madde miktarı değerleri KA4 ortamında depolanan üzümlerden elde edilmiştir. Titre edilebilir asit değerlerine bakıldığında ise en iyi sonuçların KA1, KA2 ve KA3 uygulamalarında olduğu görülmüştür. Meyve kabuğunun kroma değerleri göz önüne alındığında, KA4 ortamındaki üzümler hariç diğer ortamlarda depolanan üzümlerin parlaklık değerlerinin düştüğü belirlenmiştir. Üzümlerin hue açısı değerleri incelendiğinde ise dalgalı bir değişim gösterdikleri görülmüştür. Sonuç olarak; 'Red Globe' üzüm çeşidinin %2 O_2 + %5 CO_2 (KA4) ortamında ve 0°C sıcaklıkta kalitelerinden fazla bir şey kaybetmeden yaklaşık 3 ay süre ile başarılı şekilde muhafaza edilebileceği saptanmıştır (Şahin vd 2015).

'Gold Nugget' yenidoğru çeşidinin KA koşullarında depolanmasının meyve kalitesi üzerine etkileri araştırılmıştır. Bu amaçla, birinci gruptaki meyveler %10 O_2 +%1 CO_2 (KA1) , ikinci gruptaki meyveler %5 O_2 +%3 CO_2 (KA2), üçüncü gruptaki meyveler ise %1 O_2 +%5 CO_2 (KA3) içeren koşullarda ve kontrol meyveleri ise normal atmosfer koşullarında depolanmıştır. Tüm uygulamalarda meyveler 0°C sıcaklık ve %90 oransal nemde depolanmıştır. Farklı muhafaza ortamlarından 10 günde bir alınan meyve örneklerinde ağırlık kaybı, meyve eti sertliği, meyve rengi, kararma oranı, suda çözünebilir kuru madde (SÇKM), şeker kompozisyonu, titre edilebilir asitlik (TEA) vb. kalite özellikleri incelenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, KA'de muhafaza edilen yenidoğruaların depolama süresince saptanan ağırlık kayıpları kontrole göre daha düşük olmuştur. Meyve eti sertliği, muhafaza süresince genel olarak artış göstermiş ve KA2 ve KA3 uygulamaları sertliğin korunmasında daha etkili olmuştur. Meyve kabuk rengi L^* , b^* ve h° değerleri depolama süresince azalırken, en yüksek değerler KA2 uygulamasında saptanmıştır. Meyvelerin en düşük kararma oranı KA2 ve en yüksek değer ise KA3 grubunda belirlenmiştir. Muhafaza süresince en yüksek SÇKM KA3 grubunda ve en yüksek TEA miktarları ise KA2 grubunda saptanmıştır. Çalışmadan elde edilen sonuçlar ışığında, 'Gold Nugget' yenidoğrua çeşidinin depo ömrünü özellikle meyve kararmasını azaltan ve rengi koruyan atmosfer bileşiminin %5 O_2 +%3 CO_2 içeren KA koşulları olduğu bildirilmiştir (Yıldırım vd 2014).

Yapılan bir çalışmada; brokkoli taçları 3 farklı tipte polipropilen film içeren poşetle ambalajlanmış ve 1°C sıcaklıkta 28 gün muhafaza edilmiştir. Kontrol grubu meyvelerinde çok yüksek oranda ağırlık kaybı ile aşırı sararma ve klorofil parçalanması gözlenmiştir. Ayrıca kontrol meyvelerinde toplam antioksidan kapasitesi, toplam fenolik madde ve askorbik asit miktarında daha fazla miktarlarda azalma gözlenmiştir. MAP'ın brokkoli taçlarının kalitelerini 5 gün daha fazla korudukları tespit edilmiştir (Serrano 2006).

Bir diğer çalışmada; brokkoli taçları deliksiz, 2 veya 3 tane makro deliği olan MA poşetlerinde 4 ve 20°C 'de muhafaza edilmişlerdir. MA'de muhafazanın brokkolinin dış görünüşüne olan etkileri ve glukosinolat içeriği üzerine etkileri incelenmiştir. Bütün uygulamaların brokkolinin raf ömrünü uzattığı ve özellikle deliksiz poşetlerde 28 gün ile en uzun muhafaza süresi sağlandığı belirlenmiştir (Jia vd 2009).

Başka bir çalışmada ise MAP'ta muhafazanın brokkolilerde karotenoid ve vitamin gibi fitokimyasalların kaybını engellediği belirtilmektedir. Ayrıca MAP (%17 O₂ ve %3 CO₂) ve 1 °C sıcaklıkta muhafaza koşullarında glukoraphanın miktarında 7 gün sonunda %48 kayıp gözlenmiştir (Barth ve Zhuang 1996).

'Marathon' F₁ brokkoli çeşidinde farklı ambalaj malzemeleri ve sıcaklıkların kalite üzerine etkilerinin incelendiği çalışmada, depolamadan sonra brokkoli taçlarında çiğ ve pişirildikten sonra kalite üzerine etkileri belirlenmiştir. Farklı ambalaj malzemeleri pişirildikten sonra brokkolide koku değişimlerine neden olurken, çiğ brokkolilerde herhangi bir farklılık tespit edilmemiştir. Ayrıca uygulamalar arasında çiğnemeye dayanıklılık, gevreklik ve kokuda farklılıklar olduğu bildirilmiştir (Jacobsson vd 2004).

Carvalho ve Clemente (2004) tarafından yürütülen benzer bir çalışmada, ambalajlı brokkoli örnekleri ile kontrol grubu arasında karakteristik farklılıklar ortaya çıkmıştır. En yüksek ağırlık kaybı, su kaybına bağlı olarak kontrol örneklerinde görülmüştür. Kontrol uygulamasında depolamanın ilk üç günü boyunca ağırlık kaybı ürün ve atmosfer arasındaki su miktarındaki azalmaya bağlı olarak daha fazla olmuştur. MAP ortamında depolananlarda ise ağırlık kaybı düşük kalmıştır.

Rangkadilok vd (2002) yaptığı bir çalışmada, değişik muhafaza ortamlarının brokkolilerin glukoraphanın içeriğine etkisini araştırmışlardır. Çalışmada, depolamanın ilk 3 günü sonunda 20°C'de muhafazaya alınan kontrol grubu brokkolilerin glukoraphanın içeriği %55 azalırken, plastik kaplarda 7 gün depolanan brokkolilerde ise bu oran %56 olmuştur. Araştırmacılar, 4 °C'de MAP ortamında depolanan brokkolilerin, 10 gün boyunca dış görünüş ve glukoraphanın içeriğinin korunabileceğini bildirmişlerdir.

Bir diğer çalışmada, farklı dönemlerde hasat edilen 'Sultan' ve 'Marathon F₁' brokkoli çeşitlerinde hasat sonrasında streç film ve kilitli poşet ile ambalajlama uygulamalarının brokkoli muhafazası üzerine etkileri incelenmiştir. Çalışmada, erkenci Sultan ve geçici Marathon çeşitlerinin iki farklı döneminde hasat edilen taçları kullanılmıştır. Brokkoliler hasattan hemen sonra ilk analizleri yapılarak teker teker ambalajlanıp 2°C sıcaklık ve %90-95 oransal nemde muhafaza edilmiştir. Muhafaza süresince 10 günde bir periyodik analizler yapılmıştır. Yapılan periyodik analizlerde ağırlık kaybı (%), SÇKM ve TEA miktarları ile mantarsal ve fizyolojik bozulmalar saptanmıştır. Sonuç olarak, her iki brokkoli çeşidinin de kilitli polietilen poşetler içerisinde kalite kriterlerinden çok az kayıplarla 2°C sıcaklık ve %90-95 oransal nem içeren ortamda 30 gün muhafaza edilebileceği belirlenmiştir (Dündar vd 2006).

Yapılan başka bir çalışmada, parçalanmış olarak hazırlanan karnabaharlarda ambalajlamanın muhafaza süresi ve hasat sonrası kaliteye etkisi belirlenmiştir. Bu amaçla karnabaharlar hasattan sonra 3-5 cm çapında parçalara ayrılmış ve 1 kg'lık delikli ve deliksiz polietilen ve polipropilen ambalajlara konulduktan sonra 0°C sıcaklık ve %85-90 oransal nem içeren soğuk odaya yerleştirilmiştir. Karnabaharlarda depolama süresince haftalık aralıklarla ağırlık kaybı, renk değişimi, solunum hızı, polifenol oksidaz (PPO) enzim aktivitesi, enfeksiyon kaynakları ve duyu kalitede oluşan değişimler incelenmiştir. Yapılan ölçüm ve analizler renk, PPO enzim aktivitesi ve

ağırlık kaybında depolama süresince önemli bir değişim olmadığını ortaya koymuştur. Buna karşın deliksiz ambalajlarda aşırı nem birikimi özellikle tad ve kokuyu etkileyerek duyu kalitede önemli kayıplara neden olmuştur. Depolama süresince alınan örneklerde enfeksiyon kaynaklarını belirlemek amacı ile yapılan çalışmalarda *Alternaria sp.*, *Fusarium spp.* and *Botrytis cinerea* türleri teşhis edilmiş olmakla birlikte kalite kaybına yol açacak boyutta bir enfeksiyona rastlanmamıştır. Sonuçlar parçalanmış karnabaharların en uygun, delikli PE ambalajlarda ve 5 hafta süre ile muhafaza edilebileceğini ortaya koymuştur (Halloran vd 2000).

‘İglo’ F₁ karnabahar çeşidinde hasattan sonra farklı depolama koşullarında oluşan kalitatif ve kantitatif değişimler üzerine farklı ambalaj materyallerinin etkilerini, muhafaza sırasında ortaya çıkan patolojik etmenleri de dikkate alarak belirlemek amacı ile yürütülen bir çalışmada, karnabaharlar, %85-90 oransal nem içeren 0 ve 5°C’lik soğuk depolar ile soğutucusuz depo olmak üzere 3 farklı depo ortamında, yapraklı ve yapraksız olarak açıkta, streç filme sarılarak, delikli ve deliksiz polietilen ve polipropilen torbalarda depolanmıştır. Haftalık aralıklarla ağırlık kayıpları, renk, PPO enzim aktivitesi, tat değişimi ve gözleme dayalı genel kalite değerlendirmesi ile hastalıklara bağlı kayıplar ve nedenleri incelenmiştir. Elde edilen bulgular, karnabaharlar için en uygun depolama koşulunun 0°C sıcaklık ve %85-90 oransal nemde delikli polietilen torba olduğunu ve bu ortamda karnabaharın 5 hafta süre ile muhafaza edilebileceğini ortaya koymuştur (Halloran vd 1999).

Nakhasi vd (1991), polimerik film kaplanan pembe olum aşamasındaki domatesleri 15°C’de 23 gün muhafaza etmişlerdir. Başlangıç aşamasında O₂ ve CO₂ konsantrasyonu %3.5-4.0’e ayarlanmıştır. 24 saat sonra paket içerisindeki O₂ konsantrasyonu, minimum %2.5 ve CO₂ konsantrasyonu maksimum %8 CO₂ olmuştur. 23 gün MAP’da depolanan meyveler daha sonra normal atmosfer koşulları altında olgunlaştırılmıştır. Kalite değerlendirmesi, 15°C’de MAP’da depolamanın depo ömrünü azaltmaksızın pembe olum aşamasındaki domateslerin olgunlaşmasına olanak sağladığını göstermiştir. MAP’ın TEA, SÇKM, tekstür, renk ve poligalaktronaz enzim aktivitesindeki değişiklikleri geciktirdiği ve film paketleme olmayan pembe olum aşamasındaki meyvelerle karşılaştırıldığında, meyvelerde ağırlık kaybında azalma olduğu belirlenmiştir.

Ait-Oubahou (1999), 3 farklı olgunluk aşamasında (yeşil, kırım-dönüm ve kırmızı) hasadı yapılan “Daniella” hibrit domates çeşidini düşük yoğunluktaki polietilen film ile paketleyip 20°C’de muhafaza etmiştir. Muhafaza süresi boyunca meyve rengi, meyve eti sertliği, ağırlık kaybı, TEA, SÇKM miktarı ve çürüme yüzdesi değerlendirilmiştir. Çalışma sonucunda MAP’da muhafaza edilen meyvelerde olgunlaşma gecikirken, daha düşük TEA ve SÇKM elde edilmiştir. 20°C’de muhafaza edilen kontrol meyvelerinde ağırlık kaybı %17’den fazla olurken; farklı olgunluk aşamasında MAP içerisindeki meyveler %2’den az ağırlık kaybı göstermiştir. Araştırmacı MAP’da depolanan domateslerin 6-8 hafta muhafaza edilebileceğini bildirmiştir.

Moretti vd (2005), breaker (dönüm) olum aşamasındaki ‘Carmen’ domates çeşidinde yaptıkları çalışmada 1000 nl/l 1-MCP, Hindistan cevizi yağı uygulaması, 18 µm kalınlığında plastik film ile kaplama ve kontrol uygulamaları yaparak domatesleri

10 gün süreyle 10°C'de muhafaza etmişlerdir. Kontrol ve 1-MCP uygulanmış meyvelerde ağırlık kaybı %4 olarak gerçekleşirken, Hindistan cevizi yağı ile yapılan uygulamada bu oranı %2 olarak belirlemişlerdir. Araştırmacılar, MA'de muhafaza edilen domateslerde diğer uygulamalarla karşılaştırıldığında daha az ağırlık kaybı olduğunu belirlemişlerdir. Muhafaza süresinin sonunda 1-MCP uygulamasının meyve yumuşamasını geciktirdiği ve kontrol ile karşılaştırıldığında %50 oranında daha sert meyvelere sahip olduğu belirtilmiştir. 1-MCP uygulamasının klorofil parçalanmasını ve karotenoid sentezini önemli derecede geciktirdiği bildirilmiştir.

Akbulut vd (2007), 'Alona' ve 'Naomi' kiraz tipi domatesler ile yaptıkları çalışmada, sıcak su ve MAP'ın depolama ve meyve kalitesi üzerine etkisini araştırmışlardır. Bu amaçla açık kırmızı olum aşamasında hasadı yapılan domatesler, 54°C'lik sıcak suya 1 dakika süreyle batırıldıktan sonra 50 ve 100 µ kalınlıkta MAP'lar içerisinde 5-7°C sıcaklıkta depolanmışlardır. Araştırmacılar, sıcak su uygulanarak MAP'larda muhafaza edilen domateslerde daha düşük oranlarda ağırlık kaybının meydana geldiğini ve bu uygulamanın, meyve eti sertliğinin korunması ve olgunlaşmanın geciktirilmesinde de etkili olduğunu belirtmişlerdir. Depolama sonunda, sıcak su ve MAP uygulamalarının kombine etkisinin, tek başına MAP'a göre kalite parametreleri açısından daha olumlu bulunduğu belirlenmiştir.

Meir vd (1995), polietilen paketler içinde 3°C'de iki hafta depolanan ve daha sonra 20°C'de 3 gün bekletilen biberlerin renklerinde herhangi bir değişim ve çürüme olmadığını saptamışlardır. Depolanan biberlerde TEA miktarı açısından değişim belirlenmemiştir. Ambalajlı depolanan biberlerle, ambalajsız depolananlar arasında biyokimyasal açıdan farkın olmadığı belirtilmiştir.

Yapılan diğer bir araştırmada ise %5-20 CO₂ içeren ortamda tutulan biberlerde üşüme zararı belirtilerinin arttığı ve ayrıca yüksek CO₂ içeriği özellikle uzun süre depolanan ürünlerde istenmeyen tat ve koku oluşumuna neden olduğu belirtilmiştir (Riquelme vd 1994).

Pala vd (1994), 20, 30, 50, 70 ve 100 µm düşük yoğunluklu polietilen (LDPE) filmler kullanarak 8°C'de 29 gün süreyle biber depolanmışlardır. Araştırmacıların bulgularına göre, ambalajsız biberler sadece 10 gün depolanırken, 70 µm LDPE film ile ambalajlı biberler ise 29 gün süreyle depolanabilmiştir. Paketlenmemiş örneklerde 15 gün sonundaki ağırlık kaybı %17,5 olurken, paketlenmiş örneklerde bu miktar %0,3 olarak gerçekleşmiştir. Tekstür açısından 20 ve 100 µm LDPE ile paketlenen biberler 25. gün sonunda ağırlıklarının %12'sini, 30 ve 50 µm LDPE ile paketlenen biberlerde 20 gün sonunda ağırlık kaybının %7 olduğu belirlenmiştir. Renk açısından L*, a*, b* değerleri ile pH ve TEA değerlerinde belirgin bir farka rastlamamışlardır.

Yapılan bir araştırmaya göre MAP uygulamasına tabi tutulmuş ve 5°C'de depolanan biberlerde ağırlık kaybı, üşüme zararı ve renk değişiminin çok düşük düzeylerde olduğu tespit edilmiştir (Risse 1989). Polietilen torbalarda depolanan biberlerin ambalajsız depolanan örneklere kıyasla daha az ağırlık kaybı, renk değişimi ve yumuşamaya uğradıkları belirlenmiştir (Lownds vd 1994). Mohammed (1992) yaptığı çalışmalar sonunda polietilen ile ambalajlanan sivribiberlerin dolmalık biberlere

göre daha uzun süre depolandığını açıklamıştır. Diğer bazı sebze türlerinin muhafazası kapsamında ise; Kaynaş vd (1995); patlıcan, karnabahar, kırmızı lahana, sivri biber ve Kandil dolma biberler ve baş salatada KA ve MAP uygulamalarının depolama süresince kaliteyi olumlu yönde etkilediğini tespit etmişlerdir. Ürünlerin muhafazasında MAP kapsamında; uygulama yapılacak ürünün O₂ ve CO₂ seviyeleri açısından zarar eşikleri de büyük önem taşımaktadır. Bu bağlamda; biber için düşük O₂ zarar eşik seviyesinin %2 (Beaudry 1992); yüksek CO₂ zarar eşik seviyesinin ise %5 olduğu (Watkins 2000) belirlenmiştir. Genel olarak bu çalışmalar pasif MAP uygulamalarının birçok ürünün depolanmasında ve taşınmasında önemli avantajlar sağladığı yapılan çalışmalarla belirlenmiştir.

Halloran vd (2000), yaptıkları bir araştırmada, polietilen ve polipropilen filmle paketlenerek 8°C'de depolanan Kandil dolma biber çeşidinin kontrol örneklerinde ağırlık kaybını %15.14, paketlenmiş örneklerde ise maksimum %0.51 olarak belirlemişlerdir. Polipropilen ile ambalajlanan örneklerin polietilen ile ambalajlanan örneklerden daha az ağırlık kaybına uğradıklarını belirtmişlerdir. TEA değerlerinde ise belirgin bir farka rastlanmamıştır. Buna bağlı olarak kontrol örneklerindeki yumuşamanın 28 gün depolama sonunda ambalajlı örneklerle kıyasla daha fazla olduğu belirlenmiştir. Polietilen ile ambalajlı biberlerde görülen yumuşamanın polipropilen ile ambalajlanana kıyasla daha fazla olduğu saptanmıştır.

LDPE bazlı MAP uygulamasına tabi tutulmuş 'Keystone' çeşidi 'California Wonder' tipi biber ile 'Numex R-Naky' çeşidi sivri tip biberlerde sırasıyla 8, 14 ve 20°C sıcaklıklarda 5 hafta süreyle yapılan depolama sonucunda özellikle 8°C sıcaklıkta söz konusu uygulamanın çok etkili olduğu saptanmış; bununla birlikte tüm depolama sıcaklıklarında MAP uygulamasının ağırlık kaybı ve çürüme oranı üzerine olumlu etkide bulunduğu saptanmıştır (Banaras vd 2002).

Başka bir çalışmada, Kapyra biber tipinde hasat sonrası farklı sıcaklıklarda (40, 50 ve 60°C) 3 dakika süreyle sıcak su uygulamaları, LDPE bazlı MAP uygulaması ve söz konusu sıcak su uygulamalarının MAP ile kombinasyonu gerçekleştirilmiştir. Uygulama yapılan ürünler, 7.5°C sıcaklık ve %90-95 oransal nem koşullarında sırasıyla 15 ve 30 gün süreyle depolanmışlardır. Her depolama süresi sonunda, depodan çıkarılan ürünler 3 gün süreyle 18-20 °C sıcaklık koşullarında raf ömrüne tabi tutulmuşlardır. Her depolama ve raf ömrü süresi sonrasında biberlerde bazı kalite parametreleri ve biyokimyasal özellikler incelenmiştir. Bu parametreler, suda çözünür kuru madde oranı, titre edilebilir toplam asitlik miktarı (sitrik asit), vitamin C içeriği ve toplam fenolik bileşik miktarı olmuştur. Elde edilen sonuçlara göre kalite özelliklerini en olumlu etkileyen uygulama 50°C sıcak su uygulamasıyla MAP uygulamasının kombinasyonu olmuştur (Sakaldaş vd 2014).

Sakaldaş vd (2008), 'Niagara' karnabahar çeşidinde 30 gün depolama sonrasında LDPE bazlı MAP uygulamasının, PVC bazlı MAP uygulamasına göre daha iyi sonuç verdiğini açıklamışlardır. Araştırmacılar, LDPE bazlı MAP uygulamasına tabi tutulmuş karnabaharlarda ağırlık kaybının çok düşük düzeylerde gerçekleştiğini ve braktelerdeki kararmanın çok az olduğunu saptamışlardır. Bununla birlikte PVC bazlı MAP uygulamasının ise herhangi bir uygulama yapılmamış karnabaharlara göre söz konusu parametreler bazında önemli seviyede olumlu sonuçlar verdiğini bildirmişlerdir.

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

Yapılan bir çalışmada, 'Kandil' dolma biber çeşidi 1 kg'lık delikli ve deliksiz polietilen ile polipropilen materyali kullanılarak, 35 gün süreyle 8°C'de %85-90 oransal nemde muhafaza edilmiştir. Araştırma sonuçları muhafaza sırasında SÇKM miktarındaki değişimin uygulamalar arasında istatistiksel bir öneme sahip olmadığını göstermiştir. Buna karşılık, MAP uygulamalarının ağırlık kayıplarının korunmasında etkili olduğu bildirilmiştir. Ağırlık kaybının muhafazanın 28. gününde kontrol grubunda %15'e kadar çıktığı, MAP uygulamalarında ise ağırlık kayıplarının sadece %0.51 düzeyinde olduğu tespit edilmiştir. Çalışmada, tüm uygulamalarda muhafaza süresince CO₂ oranı giderek artmıştır. Artan CO₂ miktarı başlangıçta 69.55 ml CO₂/kg.sa olan solunum hızını, 28. günde yavaşlatarak polipropilen poşet de 54.58 ml CO₂/kg.sa'e düşmesini sağladığı saptanmıştır. Sonuçta, ambalajsız meyvelerde yüksek ağırlık kaybına bağlı olarak muhafaza süresinin 3 hafta ile kısıtlı olduğu, polipropilen ambalajlı biberlerin ise meyve kalitesini, enfeksiyon ve üşüme zararını göz önüne alınarak 4 hafta süreyle muhafaza edilebileceği bildirilmiştir. Araştırmacılar Kandil dolma biber çeşidi için en uygun ambalaj materyalinin delikli polietilen olduğunu ve bu ambalaj materyali ile önemli kalite kaybı olmaksızın 5 hafta süreyle muhafaza edilebileceğini bildirmişlerdir (Halloran vd 2000).

Diğer bir çalışmada ise 'Bağcı' 'Çarliston' ve 'Demre Sivrisi' biberlerinin muhafazası sırasında gevreklik, enfeksiyonlar, üşüme zararı ve ağırlık kaybı değerleri toplu olarak değerlendirildiğinde deliksiz polietilenin bu çeşitler için en uygun ambalaj materyali olduğunu bildirilmişlerdir (Halloran vd 1995).

Yapılan bir çalışmada, farklı MAP uygulamalarının 'Demre Sivrisi' biber çeşidinin muhafaza kalitesi üzerine etkileri incelenmiştir. Bu amaçla, biberler MAP için 30 ve 60 µm kalınlıkta LDPE filmler ile 40 µm kalınlıkta polipropilen (PP) kullanılarak, 7°C'de 45 gün süreyle muhafaza edilmiştir. Muhafazanın 35. gününde MAP uygulamaları yapılan biberlerde ağırlık kaybının %4'ün altında kaldığı, kontrol biberlerinde ise ağırlık kaybının %30'a kadar çıktığı tespit edilmiştir. Aynı çalışmada, TEA miktarı muhafaza süresince değişmekle birlikte genel olarak artış göstermiştir. Başlangıçta 0.762 g sitrik asit/kg olan asitliğin kontrol 30 µm LDPE uygulamasında 1.344 g/kg kadar çıktığı tespit edilmiştir. Muhafazanın 40. gününde hasat zamanında 52.46 olan L* değeri, 30 µm LDPE uygulamasında 55.23'e çıkarken, kontrol grubu biberlerde 29.51'e düştüğü belirlenmiştir. L* değerinin aksine a* ve b* değerlerinin ise tüm uygulamalarda azaldığı belirlenmiştir. 60 µm LDPE ve 30 µm LDPE filmlerin kullanımı ile oluşan O₂ ve CO₂ konsantrasyonlarının biber üzerine olumlu etki yaptığı ve Demre Sivrisi biber çeşidinin sorunsuz olarak 30 gün depolanabileceği saptanmıştır (Demirdöven vd 2006).

Lownds vd (1994) tarafından yapılan bir çalışmada, 9 farklı biber çeşidinin ağırlık kaybı ve muhafaza özellikleri araştırılmıştır. Bu amaçla biberler 8, 14 ve 20 °C

de LDPE poşet ve poşetsiz olarak 14 gün süreyle depolanmıştır. Kalite özelliklerini belirlemek amacıyla ağırlık kaybı, renk değişimi hastalık gelişmesi ve esneklik incelenmiştir. Araştırmacılar sonuçta MAP uygulamasının tüm depo sıcaklıklarında incelenen özellikler üzerine olumlu etki yaptığını saptamışlardır. Ayrıca biber çeşitlerinin hasat sonrası özellikleri bakımından önemli farklılıklara sahip olduğu belirtilmiştir.

Kosson ve Stepowska (2006) tarafından yapılan bir çalışmada, 4 farklı geçirgenliğe sahip polietilen poşetlerin 'Roxy F₁' biber çeşidinin muhafazası üzerine etkileri araştırılmıştır. Bu amaçla biberler, 8 °C'de ve %90-95 oransal nemde 49 gün süreyle depolanmıştır. Pazarlanabilirlik açısından diğer uygulamalara oranla kontrol ve %0.1 geçirgenliğe sahip MAP uygulamalarının daha etkili olduğu saptanmıştır.

MAP uygulamalarının yeşil dolmalık 'Twingo F₁' biberin kalitesi üzerine etkileri incelenmiştir. Bu amaçla, biberler 3 farklı poşet (P1:LDPE-60, P2:MDPE-30 ve P3: PVC) ve iki farklı sıcaklık (5 ve 10 °C) derecesinde 14 gün süreyle muhafaza edilmiştir. Muhafaza sıcaklıklarının MAP uygulamaları içerisindeki gaz konsantrasyonlarını önemli ölçüde etkilediği belirtilmiştir. Nitekim, MAP uygulamalarında, muhafazanın 8. gününde 10 °C'de depolanan biberlerde en düşük O₂ konsantrasyonu P1 uygulamasında (%7.97) belirlenmiş, bu değer 5 °C'de depolananlarda ise %10.64 olarak tespit edilmiştir. CO₂ miktarı ise muhafazanın 3. günü sonunda önemli ölçüde yükselmiştir. En yüksek CO₂ miktarı, 10°C'de depolanan biberlerde P1 uygulamasında (%4.27) tespit edilmiş, 5 °C'de depolanan biberlerde ise bu değer %2.97 olmuştur. Uygulamalarda O₂ miktarı %2' nin altına düşmemiştir. Tüm uygulamalarda muhafaza süresince ağırlık kaybı artış göstermiştir. En fazla artış kontrol grubunda meydana gelmiştir. Manav koşullarında ise (14+4 gün) 10 °C'de depolanan kontrol grubunda saptanan ağırlık kaybı %7.5 iken, 5 °C depolananlarda ise bu değer %5.43 olduğu tespit edilmiştir. Muhafaza başlangıcında 11.62 mg /100 g meyve olan C vitamini miktarı ise tüm uygulamalarda muhafaza süresine paralel olarak azalmıştır. Başlangıca göre C vitamininin, 5 °C'de depolanan biberlerde kontrol grubunda %75.2, PE'de ise %93 oranında koruduğu tespit edilmiştir. Manav koşullarında kayıp daha da artış göstermiştir. Kontrol grubu %72'sini, PE uygulamasının ise %92'sini koruduğu tespit edilmiştir. Muhafaza süresince biberlerde h° değerlerinde azalma meydana gelmiştir. Ancak 14 günlük muhafaza sonucunda belirgin azalış oluşmamama rağmen, manav koşullarında bekletilen biberlerde daha belirgin bir azalış tespit edilmiştir. MAP uygulamalarının muhafaza süresince renk değişimi, üşüme zararı ve meyvelerde zararlanmayı azalttığı tespit edilmiştir (Manolopoulou vd 2010).

Yapılan başka bir çalışmada, Kapyra biber tipinde farklı hasat sonrası uygulamaların kalite üzerine olan etkileri incelenmiştir. Bu amaçla; Çanakkale – Yenice yöresinde yetiştiriciliği yapılan Kapyra biber tipinde hasat sonrası farklı sıcaklıklarda (40, 50 ve 60 °C) 3 dakika süreyle sıcak su uygulamaları, LDPE bazlı MAP uygulaması ve sıcak su uygulamalarının MAP ile kombinasyonunun etkileri incelenmiştir. Uygulama yapılan ürünler, 7.5 °C ± 0.5 °C sıcaklık ve %90-95 oransal nem koşullarında 15 ve 30 gün süreyle depolanmıştır. Çalışmada, depolama süresi uzadıkça ağırlık kayıplarında artış meydana gelmiştir. En düşük SÇKM ise 60 °C sıcak su uygulamasında saptanmıştır. Ağırlık kaybında ve SÇKM miktarında en iyi sonucu MAP + 50 °C sıcak su kombinasyonu sağlamıştır. Çalışmada, hasat sonrası uygulamaların

TEA miktarları üzerine etkileri önemli bulunmuştur. Biberlerin TEA miktarında en az azalış MAP uygulamasında, en fazla azalış ise MAP + 60 °C sıcak su kombinasyonunda belirlenmiştir. Muhafaza süresinin uzamasına paralel olarak biberlerin askorbik asit miktarlarında önemli düzeyde azalmalar saptanmıştır. C vitamininin korunması açısından en iyi sonucu MAP + 50 °C sıcak su kombinasyonu sağlamış, bunu sırasıyla MAP, MAP + 40 °C sıcak su uygulamalarının izlediği belirtilmiştir. Ayrıca muhafaza süresince toplam fenolik madde miktarlarında artışlar olduğu saptanmıştır. Fenolik madde miktarı bakımından en yüksek değeri MAP + 60 °C sıcak su kombinasyonu sağlarken MAP ve MAP + 40 °C sıcak su uygulaması istatistiksel olarak aynı grupta yer almıştır. Fenolik madde miktarı bakımından en düşük değer ise 40 °C sıcak su uygulamasında belirlenmiştir (Özdirek 2013).

Farklı oransal gaz geçirgenliklerine sahip MAP uygulamalarının 7±1 °C sıcaklık ve %90±5 nemde depolanan Charleston tipi biberlerin (*Capsicum annuum* L. cv. 'Yalova Charleston') kalitesi üzerine etkileri 30 gün süreyle incelenmiştir. Bu amaçla muhafaza çalışmalarında PP (polipropilen) ve PVC (polivinil klorit) bazlı poşetler kullanılmıştır. Çalışma sonucunda MAP uygulamalarının biberlerin ağırlık kaybını azaltmada etkili olduğu tespit edilmiştir. TEA miktarının muhafaza süresinin ilk 10 günlük kısmında artış ve daha sonraki dönemlerinde ise azalış gösterdiği belirtilmiştir. Muhafaza süresince C vitamini miktarının başlangıça göre azaldığı, en fazla azalışın kontrol grubunda, en az azalmanın ise PP uygulamasında meydana geldiği saptanmıştır. Muhafaza periyodu sonunda MAP uygulamalarında O₂ miktarı, yaklaşık %6'ya kadar düşmüş, CO₂ miktarı ise %18'e kadar yükselmiştir. Ayrıca, MAP uygulamalarının biberlerin renk değişimini yavaşlattığı bildirilmiştir (Akbudak 2008).

'Great Lakes 118' başsalata çeşidinin, delikli polietilen torbalarda (DPE), tek tek streç film ile sarılarak (S) ve plastik kasa içerisinde açıkta (K) olmak üzere üç farklı ambalajlama yöntemi ile muhafaza olanağının incelendiği bir çalışmada, hasat edilerek ayıklanan başsalatalar 0°±1°C sıcaklık ve %85-90 oransal nem içeren bir depoya yerleştirilmiştir. Araştırma süresince; ağırlık kaybı, SÇKM, solunum hızı, solgun dış yaprak sayısı, damarlarında kararman olan yaprak sayısı ile çürümüş baş oranı belirlenmiştir. Yapılan gözlem ve analizler sonucunda, özellikle 20. günden itibaren kontrolde solgun dış yaprak sayısı artarken, S uygulamasında damarlarda kararmanın daha hızlı olduğu belirlenmiştir. Kalite kriterleri incelendiğinde DPE'in diğerlerine göre daha uygun olduğu sonucuna varılmıştır. Sonuç olarak başsalatalar ambalajsız olarak 30 gün, streç ile sarılarak 40 gün ve delikli polietilen torba içerisinde ise 50 gün süre ile muhafaza edilebilmiştir (Halloran vd 1996).

Başka bir çalışmada, 'Toros' F₁ hıyar çeşidi 2 kg'lık delikli ve deliksiz polietilen (DPE, PE) ve delikli ve deliksiz polipropilen (DPP, PP) ambalajlarda, 10 °C sıcaklık ve %85-90 oransal nem içeren soğuk depoda muhafaza edilmiş ve depolama süresince 5'er gün ara ile ağırlık kayıpları, solunum hızı, meyve eti sertliği, renk ölçümleri ile çürüme miktarı, üşüme zararı ve görünüş açısından duyuşal değerlendirmeler yapılmıştır. Aynı işlemler oda sıcaklığında 24 saat bekletilen örneklerde de tekrarlanmıştır. Deneme sonuçlarına göre hıyarların açıkta 5 gün, deliksiz PE ve PP torbalarda 10 gün, delikli PE'de 15 gün ve delikli PP'de 20 gün süre ile muhafaza edilebileceği belirlenmiştir (Halloran vd 1995).

Başka bir çalışmada ise, farklı atmosfer bileşimlerinin palistore ortamında depolanan 'Hass' avokado çeşidinin hasat sonrası fizyolojisi ve meyve kalitesi üzerine olan etkileri incelenmiştir. Bu amaçla, optimal hasat zamanında toplanan avokadolar, %1 O₂ + %1 CO₂ (PL1), %3 O₂ + %1 CO₂ (PL2), %3 O₂ + %10 CO₂ (PL3), %5 O₂ + %10 CO₂ (PL4), %21 O₂ + %0.03 CO₂ (PL5-Kontrol) atmosfer bileşimlerine sahip palistore ortamlarında ve 5 °C sıcaklıkta 90 gün süreyle muhafaza edilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre; en yüksek SÇKM ve en yüksek TEA miktarı PL2 ortamında muhafaza edilen meyvelerde saptanmıştır. Meyve kabuğunun h° değerinde en az azalma PL1 koşullarında muhafaza edilen avokadolarında gerçekleşmiştir. Depolama süresince avokadolarında en az ağırlık kaybı ve en fazla C* artışı PL3 ortamında depolanan meyvelerde saptanmıştır (Doğan vd 2012).

Avokado muhafazası konusunda yapılan bir çalışmada, 'Hass' avokado çeşidinin palistore ortamında oluşturulmuş KA şartlarındaki muhafazası araştırılmıştır. Bu amaçla avokadolar, %0 CO₂ + %21 O₂ (PL-1-Kontrol), %5 CO₂ + %5 O₂ (PL-2), %1 CO₂ + %5 O₂ (PL-3), %5 CO₂ + %1 O₂ (PL-4), %10 CO₂ + %1 O₂ (PL-5) ve %5 CO₂ + %3 O₂ (PL-6) olmak üzere 6 farklı atmosfer bileşiminde, 5°C sıcaklıkta ve %90-95 oransal nemde 3 ay süreyle muhafaza edilmişlerdir. Muhafaza periyodu süresince değişik muhafaza ortamlarından 30 gün aralıklarla alınan meyve örneklerinde, farklı atmosfer bileşimlerinin ağırlık kaybı, meyve eti sertliği, suda çözünebilir kuru madde miktarı, titre edilebilir asit miktarı, meyve kabuk renginde meydana gelen değişimler (C* ve h°) ile çürük meyve gelişimi üzerine etkileri incelenmiştir. Çalışmada, PL-6 ortamında depolanan avokadolarında muhafaza sonunda diğer atmosfer bileşimlerine göre daha düşük oranlarda ağırlık kaybı ve daha yüksek miktarlarda SÇKM miktarı saptanmıştır. PL-4 ortamında depolanan avokadoların meyve eti sertlik değerleri diğer ortamlarda depolanan meyvelere göre daha iyi korunmuştur. Çalışmada, en yüksek çürük meyve gelişimi PL-1-(kontrol) ortamında, en düşük çürük meyve miktarı ise PL-6 ortamında depolanan avokadolarında saptanmıştır. Muhafaza süresinin uzamasına paralel olarak kabuk renginin C* değeri önce artmış daha sonraki dönemlerde ise azalmıştır. Hue açısı değerleri ise önce azalmış daha sonraki dönemlerde artmıştır. Denemeler sonucunda, palistore ortamında oluşturulan farklı atmosfer bileşimleri 'Hass' avokado çeşidinin hasat sonrası meyve kalitesinin korunumu ve muhafazası üzerine olumlu etkilerde bulunarak daha uzun süre depolanmalarını sağlamıştır. İncelenen tüm kalite parametreleri dikkate alındığında, meyve kalitesinin korunumunda en başarılı atmosfer bileşiminin %5 CO₂ + %3 O₂ (PL-6) olduğu sonucuna ulaşılmıştır. 'Hass' çeşidi avokado meyveleri, %5 CO₂ + %3 O₂ içeren palistore ortamında ve 5°C sıcaklıkta kalitelerinden fazla bir şey kaybetmeden 90 gün süreyle başarılı şekilde muhafaza edilmişlerdir (Şahin vd 2013).

Başka bir çalışmada, 'Angeleno' erik çeşidinin palistore ortamında farklı atmosfer bileşimleri oluşturularak kontrollü atmosferde muhafazası araştırılmıştır. Bu amaçla erikler, %0 CO₂ + %21 O₂ (PL-1 - Kontrol), %0 CO₂ + %2 O₂ (PL-2), %5 CO₂ : %2 O₂ (PL-3), %0 CO₂ + %1 O₂ (PL-4) ve %5 CO₂ + %1 O₂ (PL-5) olmak üzere 5 farklı atmosfer bileşiminde, 0°C sıcaklık ve %90-95 oransal nemde muhafaza edilmişlerdir. Muhafaza periyodu süresince değişik muhafaza ortamlarından 25'er gün aralıklarla alınan meyve örneklerinde farklı atmosfer bileşimlerinin ağırlık kaybı, meyve eti sertliği, SÇKM, TEA, meyve kabuk renginde meydana gelen değişimler (L*, C* ve h°) ile çürük meyve miktarı üzerine etkileri araştırılmıştır. Çalışmada, PL-3 ortamında

depolanan eriklerde muhafaza süresince diğer atmosfer bileşimlerinde depolananlara göre daha düşük oranlarda ağırlık kaybı ve daha yüksek miktarlarda SÇKM miktarı saptanmıştır. PL-3 ve PL-4 ortamında depolanan eriklerin meyve eti sertlik değerleri diğer ortamlarda depolanan eriklere göre daha iyi korunmuştur. Çalışmada, en yüksek çürük meyve gelişimi kontrol grubunda, en düşük çürük meyve miktarı ise PL-3 ortamında depolanan eriklerde saptanmıştır. Muhafaza süresinin uzamasına paralel olarak kabuk renginin C* ve h° değerleri azalış göstermiştir. İncelenen tüm kalite parametreleri dikkate alındığında palistore ortamında depolanan 'Angeleno' erik çeşidinde meyve kalitesinin korunmasında en başarılı atmosfer bileşiminin %5 CO₂ + %2 O₂ olduğu belirlenmiştir. Sonuç olarak, 'Angeleno' erik çeşidi %5 CO₂ + %2 O₂ (PL-3) içeren palistore ortamında ve 0°C sıcaklıkta kalitelerinden fazla bir şey kaybetmeden 100 gün süreyle başarılı bir şekilde muhafaza edilmiştir (Kurubaş vd 2014).

Yapılan bir başka çalışmada, farklı hasat sonrası uygulamalarının 'İstanbul' muşmula çeşidinin muhafazası ve antioksidan aktiviteleri üzerine etkileri incelenmiştir. Bu amaçla meyveler, %2 O₂ + %5 CO₂ ve %3 O₂ + %10 CO₂ atmosfer bileşimi içeren palistore ortamlarında, adi torba içerisinde, köpük tabaklar içerisinde streç film ile kaplanarak ve hiçbir uygulama yapılmadan kontrol olarak muhafazaya alınmıştır. Değişik şekillerde ambalajlanan muşmula meyveleri daha sonra 0 °C sıcaklık ve %90-95 oransal nem içeren ortamlarda 60 gün süreyle depolanmıştır. Çalışmada, muhafaza periyodunun uzamasına paralel olarak tüm uygulamalarda muşmulaların SÇKM miktarında, şeker miktarlarında ve kahverengileşme indeksinde artış, TEA ve organik asit ve antioksidan aktivitelerinde (toplam fenol, toplam flavonoid, antiradikal aktivite, toplam tanen, C vitamini) ise azalmalar saptanmıştır. Denemede %2 O₂ + %5 CO₂ atmosfer bileşime sahip palistore ortamında depolanan meyvelerde saptanan TEA, toplam fenolik, flavonoid ve tanen bileşiklerinin miktarları diğer uygulamalara oranla daha yüksek tespit edilmiştir. Benzer şekilde, antiradikal aktivite, C vitamini, şeker ve organik asit içeriği de diğer uygulamalara göre daha yüksek bulunmuştur. Çalışmada, %2 O₂ + %5 CO₂ atmosfer bileşimi oluşturulmuş palistore ortamında depolanan muşmulaların C* ve h° değerleri de diğer uygulamalara göre daha yüksek bulunmuştur. Sonuç olarak, 'İstanbul' muşmula çeşidi için en iyi uygulamanın 0 °C sıcaklık, %90-95 oransal nem içeren palistore üniteler içerisinde %2 O₂ + %5 CO₂ konsantrasyonunda muhafaza etmek olduğu bildirilmiştir (Selçuk ve Erkan 2015).

Yapılan bir çalışmada, Frenk inciri'nin hasat sonrası fizyolojisi ve meyve kalitesi incelenmiştir. Bu amaçla, dikenli ve dikenleri uzaklaştırılmış (makine yardımıyla dikenleri temizlenmiş) meyveler kontrol yanında, palistore ortamında (%1 O₂ + %6 CO₂), 6 °C sıcaklık ve %90-95 oransal nemde 30 gün süreyle muhafaza edilmiştir. Muhafaza periyodu süresince ağırlık kaybı, C*, h° değeri, TEA, SÇKM ve çürük meyve miktarları incelenmiştir. Çalışma sonucunda, palistore ortamında depolama kontrole göre daha iyi sonuç vermiştir. Dikenli ve dikensiz ürünler karşılaştırıldığında ise, ağırlık kaybı, çürük meyve miktarı, SÇKM miktarı ve kabuk renginin C* değeri dikensiz meyvelerde daha yüksek, buna karşılık asitlik ve kabuk renginin h° değeri ise dikenli meyvelerde daha yüksek bulunmuştur (Topçu vd 2014).

Yapılan diğer bir çalışmada, Kapyra tipi 'Urartu' biber çeşidinin hasat sonrası dayanımı ve meyve kalitesi üzerine etkileri araştırılmıştır. Biberler optimal hasat

zamanında derilerek 5 farklı gruba (%3 CO₂ + %2 O₂ palistore, MAP, adi torba, streç film, kontrol) ayrılmıştır. Farklı şekillerde ambalajlanan tüm meyveler 8°C sıcaklık ve %90-95 oransal nemde 60 gün süreyle depolanmıştır. Değişik muhafaza ortamlarından 15'er gün aralıklarla alınan meyve örneklerinde ağırlık kaybı, SÇKM, TEA, meyve renginin C* ve h° değerlerindeki değişimler, C vitamini miktarı, toplam fenolik madde miktarı, beta-karoten miktarı belirlenerek farklı üretim sistemlerinin meyve kalitesi ve muhafaza üzerine etkileri incelenmiştir. Çalışma sonucunda, kalıntısız olarak yetiştirilen biberlerde muhafaza süresince saptanan ağırlık kaybı ve SÇKM değeri, geleneksel olarak yetiştirilen biberlere oranla daha düşük bulunmuştur. Ayrıca, kalıntısız olarak yetiştirilen biberlerin daha yüksek C vitamini, toplam fenolik madde, h° ve C* değerlerine sahip olduğu belirlenmiştir. Yapılan uygulamalar arasında palistore ortamında (%3 CO₂ + %2 O₂) depolanan biberlerin incelenen kriterler açısından daha iyi sonuç verdiği saptanmıştır (Doğan ve Erkan 2014).

Yapılan başka bir çalışmada ise 'Monopoli' brokkoli (*Brassica oleraceae* L. var. *Italica*) çeşidinin taçlarına 0,05 mg/L 1-MCP uygulanmış ve taçlar; 8.5 (P1) ve 14 µm (P2) kalınlığında polivinil klorit (PVC) streç film ve polietilen torbalar (P3) ile ambalajlanmıştır. Daha sonra brokkoli taçları 5°C'lik soğuk odada ve %95-98 oransal nem şartlarında depolanmıştır. 1-MCP uygulandıktan sonra P1 ile ambalajlanan brokkolilerde klorofil parçalanması ve renk değişimi geciktirilmiştir. Ayrıca brokkolide okunan h° değeri ile klorofil kaybı korelasyonlu bulunmuştur. Bunlara ek olarak, P1 ile ambalajlanan örneklerin ağırlık kaybı da daha düşük bulunmuştur (Kasım vd 2007a).

Başka bir çalışmada, 1-MCP uygulamasının minimal işlenmiş ve işlenmemiş yeşil soğanlarda depolama sırasındaki kalite kayıpları üzerine etkileri araştırılmıştır. 1-MCP kaynağı olarak, 0.05 mg/L dozunda toz haldeki Smartfresh® kullanılmıştır. 1-MCP uygulanan örneklerin yarısı demetinde 10 adet soğan olacak şekilde PE ambalajlara yerleştirilmiş, diğer yarısı ise 10 cm uzunluğunda kesilerek köpük tabaklara yerleştirilerek streçle kaplanmıştır. 1-MCP uygulanmayan örneklerin de yarısı PE ambalajlara ve köpük tabaklara yerleştirilmiştir. Soğanlar 5 °C sıcaklık ve %90-95 oransal nem içeren soğuk odalarda 14 gün depolanmış ve 7 günde bir kalite değerlendirilmesi yapılmıştır. 1-MCP uygulamasının soğanlarda yeşil rengin ve kalitenin korunmasında etkili olduğu; minimal işlemenin soğanları mekanik zararlardan koruduğu, ürünlerin daha sağlıklı kaldığı tespit edilmiştir (Kasım vd 2007b).

Topraksız kültürde yetiştirilen Zeyna domates çeşidinde yapılan bir çalışmada, domateslerde hasat sonrası 300 ve 500 ppb 1-MCP dozlarının kalite parametreleri üzerine etkileri araştırılmıştır. Pembe olum döneminde hasat edilen domatesler 13 °C sıcaklıkta 24 saat süre ile 1-MCP uygulamalarından sonra 3 hafta 13 °C sıcaklık, %90-95 oransal nem koşullarında depolanmış ve haftada bir periyodik analizler yapılmıştır. Muhafaza süresince ağırlık kaybında artışlar, SÇKM, TEA miktarı, kabuk rengi, sertlik değerlerinde azalmalar olduğu saptanmıştır. 1-MCP uygulamalarının iki dozunun birbirine yakın sonuçlar gösterdiği ve kalite kriterlerini kontrolden daha iyi koruduğu saptanmıştır (Özkaya vd 2012).

'Marathon F₁' brokkoli çeşidi ile yapılan bir çalışmada, brokkoliler 625 ppb 1-MCP uygulaması sonrasında 15 gün 0°C sıcaklık ve %90-95 oransal nem koşullarında muhafaza edilmiş, ayrıca 3 gün 20 °C sıcaklıkta ve %55-60 oransal nem koşullarında

bekletilerek raf ömrü süresinde meydana gelen değişimler incelenmiştir. 1-MCP uygulamasının muhafaza ve raf ömrü süresince brokkoli başlarının ağırlık kaybı (%), primordiumlarda oluşan renk açılımları (1-4 skalası), çiçek tablası rengi h° değeri, toplam klorofil (µg/ml), TEA, SÇKM, glukoz ve fruktoz üzerine etkileri incelenmiştir. Çalışmada, 1-MCP uygulamasının 'Marathon F₁' brokkoli çeşidinin muhafaza ömrünü arttırdığı belirlenmiştir (Özkaya vd 2010).

'Italica' çeşidi brokkolilerde yapılan bir çalışmada, 14 saat süre ile 1 µl/l 1-MCP uygulaması yapılmış ve yapılmamış başlar 12°C'de muhafazaya alınmışlardır. Belli aralıklarla yapılan analizlerde 1-MCP'nin baş sararmasını geciktirdiği, solunum hızını düşürdüğü ve muhafaza ömrünü arttırdığı belirlenmiştir (Forney vd 2003).

'Green Belt' çeşidi brokkolilerde yapılan bir başka çalışmada, brokkoli başlarına 5 ve 20°C'de, 1-6 saat süreyle, 0.02-50 µl/l arasında 1-MCP dozları uygulanmış ve meyveler 5°C'de muhafazaya alınmışlardır. Sonuç olarak 6 saat süre 1 µl/l 1-MCP uygulanan ve 20°C'de muhafaza edilen brokkoli başlarında kontrol grubuna göre sararmanın geciktiği görülmüştür (Ku ve Wills 1999).

Domateslerde yapılan bir çalışmada, domateslere 12 saat süre ile 0, 250, 500 ve 1000 µl/l dozlarında 1-MCP uygulaması yapılmış ve 20°C sıcaklık ve %85-90 nemde muhafaza edilmişlerdir. 15 gün süre ile muhafaza edilen meyve örneklerinden 3 gün aralıklarla yapılan analizler sonucunda 1000 µl/l 1-MCP doz uygulaması yapılmış meyvelerin muhafaza ömürlerinin uygulama yapılmayanlara göre 3 gün daha uzadığı tespit edilmiştir (Moretti vd 2002).

Yeşil olum döneminde hasat edilen domateslerde yapılan bir çalışmada, domatesler 20°C'de 24 saat süre ile 250 nl/l 1-MCP uygulamasına tabi tutulmuş ve 15, 20 ve 25°C sıcaklıkta 24 gün muhafaza edilmişlerdir. Bu çalışmada 1-MCP uygulaması ile domateslerin olgunlaşmalarının 25°C'de 6 gün, 20°C'de 12 gün ve 15°C'de 18 gün geciktiği belirtilmiştir (Mostofi vd 2003).

Domateslerde yapılan başka bir çalışmada ise 1 ppm 1-MCP uygulaması yapılan meyvelerde, kontrol grubu meyvelerine göre olgunlaşmanın geciktiği görülmüştür. Kontrol grubu meyveleri 20°C'de 5-7 gün sonra olgunlaşırken, uygulama yapılan gruptaki meyveler 13-15 gün sonra olgunluğa ulaşmışlardır (Huber vd 2003).

Dört farklı domates çeşidinde yapılan başka bir çalışmada ise pembe ve kırmızı olum döneminde hasat edilen domateslere 0.3 ve 0.5 µl/l 1-MCP dozları uygulanmıştır. Çalışmada 1-MCP uygulaması yapılan domatesler 10°C sıcaklık ve %85-90 oransal nemde 4 hafta süreyle muhafaza edilmişlerdir. Birer hafta aralıklarla alınan meyve örneklerinde yapılan analizlerde 1-MCP'nin bütün çeşitlerde ve her iki doz uygulamasında etkili olduğu bulunmuştur. 0.5 µl/l 1-MCP dozunun diğer doza göre daha etkili olduğu saptanmıştır (Guillen vd 2006).

1-MCP konusunda yapılan başka bir çalışmada, pembe olum döneminde hasat edilen 'Camonium' çeşidi domatesler 4 farklı şekilde muhafaza edilmişlerdir. Domatesler 12°C'de soğukta, 1 ppm 1-MCP uygulaması yapıp 12°C'de soğukta, %2

O₂ ve %3 CO₂ içeren kontrollü atmosferde ve 1 ppm 1-MCP uygulaması yapıp %2 O₂ ve %3 CO₂ içeren kontrollü atmosferde depolanmışlardır. Sonuç olarak kontrollü atmosfer ve 1-MCP uygulamalarının ikisinin de sertlik ve renk değişiminde etkili olduğu saptanmıştır. Ayrıca 1-MCP'nin solunum oranı, TEA ve SÇKM miktarında da etkili olduğu saptanmıştır. Sonuç olarak 1-MCP'nin olgunlaşmanın gecikmesinde daha etkili olduğu belirtilmiştir (Amodio vd 2005).

'Santa' çeşidi domateslerde yapılan bir çalışmada, kırmızı ve pembe olum döneminde hasat edilen domatesler 20°C'de 24 saat süreyle 1 µl/l dozunda 1-MCP uygulamasına tabi tutulmuştur. Uygulama yapılan domatesler 20°C'de muhafazaya alınmışlardır. Bir günlük muhafazadan sonra pembe olum döneminde hasat edilen domateslerin, kontrol meyvelerine göre %56 oranında daha düşük solunum hızına sahip oldukları belirlenmiştir. Ayrıca aynı meyvelerin %24 oranında daha düşük miktarlarda etilen açığa çıkardıkları belirlenmiştir. 1-MCP uygulamasına tabi tutulan kırmızı olum döneminde hasat edilen meyvelerde etilen ve solunum miktarlarında azalma gözlenmiştir (Ergun vd 2006).

Yapılan bir başka araştırma sonucunda, maydanoz yapraklarına 0.01-50 µl/l arasında değişen dozlarda 1-MCP uygulanmıştır. Araştırma sonucunda yapraklarda bütün dozlarda belli oranlarda sararmalarının geciktiği saptanmıştır. Çalışmada en etkili 1-MCP dozunun 10 µl/l olduğu belirlenmiştir (Ella vd 2003).

Diğer bir çalışmada 'Everest' çilek çeşidine 20°C'de 2 saat süre ile 0, 10, 250, 500 ve 1000 nl/l arasında değişen 1-MCP dozları uygulanmıştır. Uygulama yapılan meyveler havalandırılan kapalı, karanlık konteynerlerde 20°C'de %95-100 oransal nemde 3 gün süre ile muhafazaya alınmışlardır. 1-MCP uygulamasının meyve eti sertliğini arttırdığı, etilen üretim miktarını azalttığı gözlenmiş, fakat 500 ve 1000 nl/l'lik dozlarda meyvelerde bozulmaların arttığı saptanmıştır (Jiang vd 2001).

Moretti vd (2002), 'Santa Clara' domates çeşidinde olgunlaşmayı yavaşlatmak amacıyla pembe olum aşamasında hasadı yapılan meyvelere 12 saat süreyle 4 farklı dozda (0, 250, 500 ve 1000 mL L-1) 1-MCP uygulamışlardır. Uygulama yapıldıktan sonra meyveler 2 gün süreyle 23°C'de, daha sonra 15 gün süreyle 20°C'de muhafaza edilmiştir. Çalışma sonucunda 1000 mL L-1 1-MCP uygulanmış meyveler, kontrol meyvelerine oranla %88 daha sert bulunmuştur.

Yeşil olum aşamasında hasat edilen domateslerin olgunlaşma zamanının ve olgun domateslerin hasat sonrası yaşamlarının uzatılmasında 1-MCP'in kullanımı üzerine yapılan bir çalışmada, materyal olarak "Clarion" domates çeşidi kullanılmıştır. 0.1 µl/l etilen içeren ortamda 20°C'de tutulan yeşil domateslerin olgunlaşması, 1-MCP konsantrasyonu ve uygulama süresi ile doğrudan ilişkili olarak 0.1-100 µl/l konsantrasyon aralığında 1-MCP uygulaması ile önemli ölçüde gecikmiştir. 1-MCP uygulanmış meyvelerde olgunlaşma ile birlikte TEA miktarında bir azalma görülmüştür. Bu durum 1-MCP uygulanan meyvelerin, uygulama yapılmamış olanlara göre daha düşük bir SÇKM/asit oranına sahip olmalarına neden olmuştur. Olgun domateslerde 2 saat 5-100 µl/l 1-MCP uygulaması, meyve görünümüne bağlı olarak hasat sonrası ömründe bir artış ile sonuçlanmıştır. 20 µl/l 1-MCP uygulanmış meyvelerde hasat sonrası yaşamda %25'lik bir artış görülmüştür. 1-MCP, solunumda

sadece uygulamadan sonraki ilk 6-8 günde önemli bir azalmaya neden olmuş; ancak toplamda muhafaza periyodu süresince TEA kaybı engellenmiştir. Bu durum 1-MCP uygulanmış meyvelerde, uygulama yapılmamış olgun meyvelerden daha yüksek kalitede bir tat oluşumu ile sonuçlanmıştır (Wills ve Ku 2002).

Mostofi vd (2003), yeşil olum aşamasında hasadı yapılan 'Rapsodie' domates çeşidine 20°C'de 24 saat süreyle 250 nl l⁻¹ 1-MCP uygulamışlardır. Daha sonra meyveler 15, 20 ve 25°C'de 24 gün süreyle muhafaza edilmiştir. Genelde, 1-MCP sadece olgunlaşma ile ilgili değişikliklerin başlamasını geciktirmiş; buna karşın belirli bir depo sıcaklığında sertlik, renk, polygalacturonase (PG) enzim aktivitesi, klorofil ve likopen içeriğini önemli ölçüde değiştirmemiştir. Çalışma sonucunda 1-MCP'in 12.5-15°C sıcaklıkta depolanan yeşil olum dönemindeki domateslerde olgunlaşmanın geciktirilmesinde en etkili madde olduğu belirtilmiştir.

Krammes vd (2003) yaptıkları çalışmada, yeşil olum aşamasındaki 'Santa Clara' (0, 150, 300 nl L⁻¹) ve 'Carmen' (0, 250, 500, 1000 nl L⁻¹) domates çeşitlerine 23°C'de 16 saat süreyle 1-MCP uygulamışlardır. 23 °C sıcaklık ve %80±5 oransal nem içeren depolarda, 1-MCP uygulaması yapılan "Santa Clara" çeşidine ait meyveler 18 gün, 'Carmen' çeşidine ait meyveler ise 21 gün süreyle muhafaza edilmiştir. Yapılan analizlerde SÇKM miktarının 1-MCP uygulamasından etkilenmediği belirlenmiştir. 'Santa Clara' ve 'Carmen' çeşidi için, etilen ve CO₂ üretiminin en üst düzeye çıkmasının geciktirilmesi ve yüksek miktarda asitlik elde etmek için 1-MCP dozu, sırasıyla 300 nl L⁻¹ ve 500 nl L⁻¹ olarak bulunmuştur. Ancak sertliğin korunması ve kabukta kırmızı renk gelişiminin geciktirilmesi ile ilgili en olumlu sonuçlar, 'Santa Clara' çeşidi için 150 nl L⁻¹; 'Carmen' çeşidi için 250 nl L⁻¹ 1-MCP dozundan elde edilmiştir. Bu sonuçlar oda sıcaklığında 'Santa Clara' ve 'Carmen' domates çeşitlerinin meyve olgunlaşmasını geciktirmek amacıyla 1-MCP'in ticari olarak yüksek potansiyele sahip olduğunu göstermiştir.

Sun vd (2003) yaptıkları çalışmada, '402' domates çeşidinde 1-MCP'in etilen üretimi, solunum hızı, askorbik asit, klorofil ve titre edilebilir asit içeriği, meyve renk değişimi ve çürüme üzerine etkisini araştırmışlardır. Araştırmacılar, çalışma sonucunda 1-MCP'in domateslerin solunum ve etilen üretimini önemli ölçüde engellediğini belirlemişlerdir. 1-MCP depolama süresince askorbik asit, klorofil ve titre edilebilir asit içeriğinin azalmasını da geciktirmiştir. 1-MCP uygulanmış meyvelerin depo ve raf ömrünün, 20-22°C'deki oda koşullarında en az 10 gün ve 9-11°C'de depolamada ise 15 gün uzadığı belirlenmiştir. 1-MCP uygulamasından sonra meyve çürümesi kontrol ile karşılaştırıldığında farkedilir şekilde azalma kaydedilmiştir. 1-MCP meyve rengindeki değişimi de geciktirmiştir.

Kaynaş vd (2006), pembe olgunlukta hasadı yapılan '73/14 RFT' hibrit domates çeşidinde 500 ve 1000 ppb 1-MCP uygulamalarının, depo ömrü ve meyve kalite özellikleri üzerine etkilerini araştırmışlardır. Araştırmacılar, 1-MCP uygulanmış domateslerin kontrol ile karşılaştırıldığında, daha sert olduğu ve daha az ağırlık kaybı meydana geldiğini belirtmişlerdir. Ayrıca, 1-MCP uygulamalarının 30 günlük muhafaza süresi sonunda meyve çürümesi üzerine önemli derecede olumlu etki yaptığını; kontrolde %63.33 olan çürüme değerinin 500 ppb'de %23.33, 1000 ppb'de ise %33.33 olduğunu bildirmişlerdir.

Ramin (2006), açık kırmızı olgunlukta hasatı yapılan 'Flacato' domates çeşidine ait meyveleri 0.45-1.8 µl/l 1-MCP uygulandıktan sonra 30 mikron kalınlığındaki polietilen poşetlerde 20°C'de muhafaza etmiştir. Araştırmacı, 1-MCP uygulanmış meyvelerde olgunlaşmanın, uygulanan 1-MCP dozuna bağlı olarak geciktirildiğini ve solunum azalması ile birlikte raf ömrünün uzadığını bildirmiştir. 1-MCP uygulanmış domateslerde daha düşük düzeyde TEA ve SÇKM içeriği saptanırken, meyve sertliği ve renk değişiminin daha az olduğu belirtilmiştir. 1.8 µl/l 1-MCP uygulanan domateslerde 18 günlük raf ömrü belirlenirken, kontrol meyvelerde bu süre 6 gün olarak belirtilmiştir. Sonuçta 1-MCP'in serada yetiştirilen domateslerde kalitenin korunması ve raf ömrünün uzatılması için uygulanabilecek bir yöntem olduğu, bu amaçla kullanılacak olan meyvelerde hasadın açık kırmızı olgunluk aşamasında yapılmasının uygun olabileceği sonucuna varılmıştır.

Guillén vd (2006), 'Raf' domates çeşidine 3, 6, 12 ve 24 saat süreyle 0.5 µl l⁻¹ ve 3, 6 saat süreyle 1 µl l⁻¹ 1-MCP uygulayarak, 10°C'de 7 gün süreyle muhafaza etmişlerdir. Araştırmacılar, tüm 1-MCP uygulamalarının hem etilen üretimini, hem de solunum hızını azalttığını belirlemişlerdir. Bunun yanında 1-MCP uygulamaları, meyve yumuşaması, renk değişimi ve olgunluk indeksindeki (SÇKM/asit oranı) artış gibi meyve olgunlaşması ile ilgili parametrelerdeki değişimleri geciktirmiştir. Bu etkilerin 24 saat 0.5 µl l⁻¹ 1-MCP uygulanmış domateslerde daha yüksek olduğu belirlenmiştir. 1-MCP'in yüksek oranda yarar sağlaması amacıyla bu uygulamanın ticari olarak önerilebileceği bildirilmiştir.

Yapılan bir araştırmada, 'Supermomotaro' domates çeşidinde 250, 500 ve 1000 ppb 1-MCP uygulamalarının 20°C'de depolanan domateslerin meyve kalite özellikleri üzerine etkisi incelenmiştir. Çalışma sonucunda etilen üretiminin muhafazanın 2. gününde hızla arttığı, ancak 1-MCP uygulanmışlarda bu artış hızının daha az olduğu belirtilmiştir. Bununla birlikte 1-MCP uygulamasında daha az ağırlık kaybı meydana gelirken, kontrole göre daha sert meyveler elde edilmiştir. 250 ve 500 ppb 1-MCP uygulanmış domateslerde benzer bozulma oranı belirlenirken, 1000 ppb dozunda daha yüksek bozulma görülmüştür. Araştırmacılar, sonuç olarak domatesler için en uygun dozun 500 ppb 1-MCP olduğunu belirtmişlerdir (SunTae ve RoNa 2007).

Cho vd (2007), pembe-açık kırmızı ve açık kırmızı-kırmızı olum aşamasında hasadı yapılan 'BHN265' çeşidi kiraz domatesine depolama öncesi 24 saat süreyle 0.5 ml 1-MCP uygulamışlardır. 41 günlük muhafaza süresi sonunda uygulama yapılmış meyvelerde kontrol meyvelerine oranla daha düşük ağırlık kaybı belirlenirken; renk, sertlik ve TEA miktarındaki değişimlerin daha az olduğu saptanmıştır. Araştırmacılar, muhafazanın başlangıcında (5-7. günlerde) etilen ve CO₂ üretim miktarının daha düşük olduğunu, bunun da kalitenin korunmasında en etkili seviyelerde olduğunu bildirmişlerdir. Genel görünüm ve kalite faktörlerindeki değişim oranları göz önüne alındığında, pembe-açık kırmızı olgunluk aşamasında 1-MCP uygulamanın daha etkili sonuçlar ortaya koyduğu belirtilmiştir.

Choi vd (2008), 'Sanibel' ve 'Florida 47' domates çeşitlerinde sıvı 1-MCP'in uygun dozu ve uygulama süresinin belirlenmesi yanında, hasat sonrası olgunlaşmanın geciktirilmesi amacıyla bir çalışma yapmışlardır. Çalışmada 50, 200, 400 ve 600 µg/l sıvı 1-MCP'ye 0.5, 1, 3, 6 ve 12 dakika batırılan domatesler, kurutulduktan sonra

20°C’de 18 gün muhafaza edilmiştir. Çalışma sonucunda sıvı 1-MCP uygulanan meyvelerde etilen üretimi, solunum, meyve yüzey rengi, likopen ve PG aktivitesi geciktirilmiştir. Bu gecikmenin 1-MCP’in 400 ve 600 µg/l dozlarında 1 da’lık batırmada maksimum seviyede gerçekleştiği belirtilmiştir.

Brokkolinin hasat sonrası fizyolojisi konusunda yürütülen bu çalışmada, muhafaza koşullarının tüketim kalitesi ve üretim verimliliği açısından oldukça büyük önem taşıyan brokkolinin farklı muhafaza koşulları altında kalite ve besin değeri ile antioksidan özellikleri üzerindeki değişimler incelenerek brokkoli için en uygun muhafaza koşulunun belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışma bulgularının ülkemizde hem arz hem de talep yönünden genişleme yaşayan brokkoli sebzesinin pazar dayanıklılığının ve pazar değerinin artırılması için üretici uygulamalarına yönelik sonuçlar üretmesi beklenmektedir. Bu nedenle, çalışmamızda söz konusu çeşide ait ürünlerde depolama süresinin, kalite korunarak uzatılması, ürünün tüketim, satış - pazarlama ve dışsatım periyodunu uzatarak gerek sofralık gerekse derin dondurma ve konservelik olarak kullanılabilme olanağını artırmak amaçlanmıştır. Bunun yanında; çalışmada kullanılacak hasat sonrası uygulamalar pratikte kullanılabilir uygulamalar olduğundan, üretimin yoğun olduğu bölgelerde yeni depolama ve ambalajlama tesislerinin kurulması yeni sektörel açılımları sağlayacak ve tesislerin boş dönemlerinde alternatif ürün olacağından bu tesislerin rantabl çalışmasına olanak sağlanacaktır.

Bu amaçla çalışmada, ‘Marathon F₁’ brokkoli çeşidinde hasat sonrası ürün kayıplarını azaltmak, meyve kalitesi ve muhafaza ömrünü uzatabilmek amacıyla, KA, MAP ve KA etkisi yaratabilen palet ambalajlar içerisinde (palistore)’da muhafaza, 1-MCP ve 1-MCP+MAP uygulamaları yapılarak, bu muhafaza sistemlerinin ve uygulamaların brokkolinin derim sonrası kalitesi ve besin içeriğine etkileri incelenmiştir.

3. MATERYAL ve METOT

Bu araştırma, 2012 ve 2013 yıllarında Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Derim Sonrası Fizyolojisi Laboratuvarı ve soğuk hava depoları ile bir başka proje kapsamında Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü'ne Hollanda'dan getirilen VAN AMERONGEN firmasına ait kontrollü atmosferli mobil araştırma laboratuvarında yürütülmüştür.

3.1. Materyal

Araştırmada, deneme materyali olarak ülkemizde yaygın olarak yetiştirilen 'Marathon F₁' brokkoli çeşidi kullanılmıştır. 'Marathon F₁' orta-geççi, hasada dikimden 90-100 gün sonra gelen, soğuğa dayanıklı, koyu yeşil, yüksek kubbeli, büyük ve sıkı taçlara ve, güçlü bir yapıya sahip, uzun raf ömrü olan ve tüm dünyada yaygın olarak yetiştirilen bir brokkoli çeşididir (Şekil 3.1).

Denemede kullanılan brokkoli taçları, her iki deneme yılında da Nisan ayı ortalarında, Antalya, Serik-Eskiyörük köyünde brokkoli yetiştiriciliği yapan bir üretici bahçesinden temin edilmiştir.



Şekil 3.1. Denemede kullanılan 'Marathon F₁' brokkoli çeşidinin hasat öncesi (a) ve hasat sonrası (b) genel görünümü

3.2. Metot

3.2.1. Brokkoli taçlarının hasadı

Her iki deneme yılında da hasat olgunluğuna gelen bitkilerde araştırmanın amacına yönelik olarak sadece ana taçlar hasat edilmiştir. Hasat olgunluğuna gelen brokkoli taçları üretim alanından dikkatli bir şekilde belirtilen özelliklere göre akşam saatlerine doğru hasat edilmiştir. Brokkoli taçları olgunlaşmamış çiçek taslakları açılmadan önce, taçlar 'Marathon F₁' brokkoli çeşidine özgü koyu yeşil rengi alıp, taçların çapı en az 15 cm olunca hasat edilmiştir (Şekil 3.2). Yapraklar temizlendikten sonra 250-350 g ağırlığındaki taçlar deneme materyali olarak kullanılmıştır. Brokkoli taçları birinci deneme yılında 13 Nisan 2012, ikinci deneme yılında ise 16 Nisan 2013 tarihinde hasat edilmiştir (Şekil 3.3).



Şekil 3.2. Brokkoli bahçesinin genel görünümü



Şekil 3.3. Brokkoli taçlarının hasadı ve taşınmasının genel görünümü

3.2.2. Hasat sonrası yapılan uygulamalar

Optimal hasat zamanında usulüne uygun olarak Antalya-Serik Eskiyörük köyünde hasadı yapılan ‘Marathon F₁’ brokkoli çeşidine ait ana taçlar, her iki deneme yılında da hasattan hemen sonra Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Hasat Sonrası Fizyolojisi Laboratuvarına taşınarak ön soğutmalarının sağlanması amacı ile 12 saat

süre ile 0°C'de bekletilmişlerdir. Ön soğutma ile brokkolilerin yüksek olan bahçe sıcaklığı depolama sıcaklığı olan 0°C'ye kadar düşürülmüştür. Her iki deneme yılında da ön soğutması yapılan brokkoli taçları; kontrol grubu dahil olmak üzere önce 5 gruba ayrılmışlardır. Birinci grup brokkolilere 1-MCP uygulaması, ikinci grup brokkolilere modifiye atmosferde paketlenme (MAP) uygulaması, üçüncü grup brokkolilere 1-MCP + MAP kombinasyon uygulaması, dördüncü grup brokkoliler 1. yıl palistore (palliflex) ortamında, 2. yıl kontrollü atmosfer (KA) de depolanmıştır. Beşinci grup brokkoliler ise kontrol grubu olarak belirlenmiştir. Çalışmanın birinci yılında kullanılan palistore sisteminin yer aldığı Van Amerongen Mobil Araştırma laboratuvarının Türkiye'de bulunma izni bittiği için ikinci deneme yılında çalışmaya bölümümüzde bulunan kontrollü atmosfer sistemi ile devam edilmiştir.

3.2.2.1. 1-Metilsiklopropen (1-MCP) uygulaması

1-MCP uygulaması, denemenin her iki yılında da bu amaç için hazırlanmış 10°C sıcaklıktaki bir odada bulunan 1 m³ hacimli gaz geçirmez hücrelerde yapılmıştır. Optimal zamanda hasat edilen brokkolilere 1000 ppb dozunda 1- metilsiklopropen (1-MCP) uygulaması yapılmıştır. Dozun ayarlanmasında üretici firmanın talimatnamesi kullanılmıştır. Bu amaçla 1000 ppb'lik doz ve 1 m³ hacim için 1,6 g toz 1-MCP (AgroFresh, Inc.,Dow Agrosinses, Philadelphia, PA, USA) hassas terazi ile tartılıp 26 ml saf su içeren cam kavanoza konulmuştur. Kavanozların kapağı kapatılıp, 1-MCP'nin tamamen eridiği anlaşıldıktan sonra kavanoz kapağı açık bırakılarak gaz geçirmez hücrelerde 1-MCP uygulaması 10°C sıcaklıkta ve 12 saat süreyle yapılmıştır (Şekil 3.4).



Şekil 3.4. 1-Metilsiklopropen (1-MCP) uygulaması yapılan hücrelerin genel görünümü

3.2.2.2. Modifiye atmosferde paketlenme (MAP)

Çalışmada, her iki deneme yılında da brokkoli taçları özel bir firma tarafından geliştirilen ve gaz geçirgenlikleri belli olan Xtend ticari isimli modifiye atmosferli torbalar (MAP:Xtend® film XF.A12(Kod:815-PG3, Patent numarası:6190710 Stepack Şirketi,) içerisinde ve her torbada 6 taç olacak şekilde muhafazaya alınmışlardır (Şekil 3.5). Bu torbaların özelliği, içermiş olduğu küçük gözenekler sayesinde ortamdaki O₂ konsantrasyonunun hiçbir şekilde fermantasyona neden olabilecek konsantrasyona kadar düşmemesidir. Benzer şekilde ortamdaki CO₂ konsantrasyonu da belirli bir seviyeye kadar yükselmekte ve bu sayede ürünün bulunduğu ortamda modifiye atmosfer oluşmaktadır.



Şekil 3.5. Modifiye atmosferde paketlenen brokkolilerin genel görünümü

3.2.2.3. 1-MCP + MAP kombinasyonu

Bu uygulama için brokkoli taçları, her iki deneme yılında da 1-MCP uygulaması sonrasında modifiye atmosferli torbalar içerisinde ve her torbada 6 taç olacak şekilde 0°C sıcaklık ve %90-95 oransal nemde muhafazaya alınmışlardır (Şekil 3.6).



Şekil 3.6. 1-MCP+MAP kombinasyonunun genel görünümü

3.2.2.4. Palistore (palliflex) ortamında muhafaza (1. deneme yılı)

1. deneme yılında klasik modifiye atmosfer ambalajlara alternatif olarak Hollanda orijinli bir firmanın geliştirdiği ve bir proje kapsamında bölümümüze getirdiği

mobil araştırma laboratuvarı kullanılmıştır (Şekil 3.7). Bu sistemde, içerisindeki N₂, CO₂ ve O₂ oranları istenilen düzeye getirilerek, kontrollü atmosfer etkisi yaratılabilen palet ambalajlar (palistore) kullanılmıştır. Van Amerongen Mobil Araştırma laboratuvarında 10 palistore ve 4 adette küçük KA kabini bulunmaktadır.

Brokkoli taçları, palistore olarak adlandırılan ve içerisinde O₂ ve CO₂ gazları ayarlanabilen palet üniteler içerisinde 0°C sıcaklık ve %90-95 oransal nemde %6 CO₂ + %1.5 O₂ konsantrasyonlarında muhafazaya alınmışlardır (Şekil 3.8).



Şekil 3.7. Van Amerongen mobil araştırma laboratuvarı



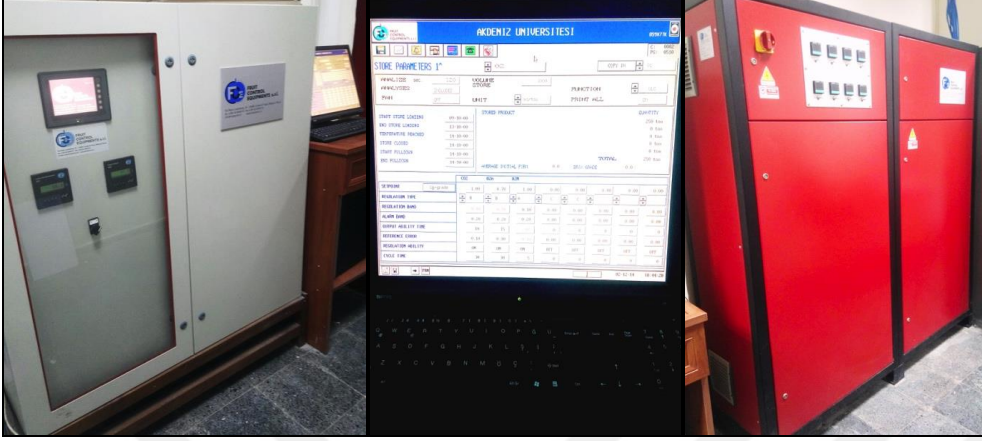
Şekil 3.8. Palistore ambalajlar içerisinde brokkoli muhafazasının genel görünümü

3.2.2.5. Kontrollü atmosferde (KA) muhafaza (2. deneme yılı)

Denemenin ikinci yılında Fruit Control Equipments marka bilgisayar donanımlı tamamen otomatik bir KA sistemi kullanılmıştır. Bu sistemde yine aynı firmaya ait katalitik etilen konvertörde bulunmaktadır (Şekil 3.9). Sistemde hücrelerdeki etileni tamamen uzaklaştırmak mümkündür. Denemenin ikinci yılında brokkoli taçları birinci deneme yılında olduğu gibi 0°C sıcaklık ve %90-95 oransal nemde %6 CO₂ + %1.5 O₂ konsantrasyonlarında muhafazaya alınmışlardır.

Bu oranı sağlamak için KA hücresinin kapakları hava geçirmeyecek şekilde kapatıldıktan sonra öncelikle hücrelerdeki O₂ gazının yıkanması gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla %99.9 saflıkta Azot gazı kullanılmıştır. Azot gazı eldesi için azot jeneratörü

kullanılmıştır (Şekil 3.10). Ürünün bulunduğu hücrelerdeki O₂ konsantrasyonu istenilen düzeye kadar düşürüldükten sonra hücreye yeterli miktarda saf (%100) CO₂ gazı gönderilerek istenilen CO₂ ve O₂ konsantrasyonları elde edilmiştir (Şekil 3.11).



Şekil 3.9. İkinci deneme yılında kullanılan KA sisteminin kontrol panosu ve etilen konvertörünün genel görünümü



Şekil 3.10. İkinci deneme yılında kullanılan KA sisteminin azot jeneratörü ve azot tankının genel görünümü



Şekil 3.11. Kontrollü atmosfer hücresinde brokkoli muhafazasının genel görünümü

3.2.2.6. Kontrol grubu

Bu grup brokkolilere her iki deneme yılında da hiçbir uygulama yapılmamış ve bu taçlar her kasada 6 taç olacak şekilde kontrol grubu olarak 0°C sıcaklık ve %90-95 oransal nemde muhafazaya alınmışlardır.

3.2.3. Deneme depolarının özellikleri

Denemede kullanılan makinalı soğuk hava depoları Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü'ne ait olup, her biri yaklaşık 30 m³ hacimli ve 6 ton kapasitelidir. Bu depolar, Freon 12 gazı ile direkt soğutmalı ve termostatik olarak ayrı ayrı çalışan soğutma sistemlerine sahip bulunmaktadır. Ayrıca depolar, merkezi havalandırma sistemi ve higrostatik nem ayar ve kontrol sistemi ile donatılmıştır.

3.2.4. Meyve örneklerinin alınması ve depolanması

Değişik hasat sonrası uygulamaları yapılan brokkoli taçları Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Hasat Sonrası Fizyolojisi Laboratuvarında 0°C sıcaklık ve %90-95 nemde 60 gün muhafaza edilmiştir. 0°C sıcaklık ve %90-95 oransal nemde muhafazaya alınan brokkoli örneklerinde, muhafaza sırasında meydana gelen çeşitli fiziksel ve kimyasal değişimler incelenmiştir. Farklı hasat sonrası uygulamaları yapılan brokkoli taçları, 15×31×50 cm boyutlarındaki plastik kasalara 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 2 taç olacak şekilde yerleştirilip 0°C sıcaklık ve %90-95 oransal nemde muhafazaya alınmışlardır (Şekil 3.12). Farklı muhafaza ortamlarından 15'er gün aralıklarla alınan brokkoli örneklerinde değişik analiz ve gözlemler yapılmıştır. Brokkolilerin diğer yarısı ise manav koşullu olarak belirlenen bir odada (20 °C) raf ömürlerinin belirlenmesi amacı ile 2 gün süreyle bekletilmişlerdir.



Şekil 3.12. Soğukta muhafazaya alınmış brokkoli örneklerinin genel görünümü

3.2.5. Fiziksel ve kimyasal analizler

3.2.5.1. Ağırlık kayıpları

Deneme periyodunun başlangıcında, taçlar soğuk hava depolarına konulmadan önce her uygulamada bulunan 6 adet taç teker teker numaralanarak 0.01 g duyarlılıktaki dijital bir terazi ile tartılmıştır. Muhafaza periyodu süresince değişik muhafaza ortamlarından 15'er gün aralıklarla alınan brokkoli taçları tekrar tartılarak ağırlık kayıpları başlangıç ağırlığının yüzdesi olarak saptanmıştır.

$$\text{Ağırlık Kaybı (\%)} = \frac{(\text{Başlangıç Ağırlığı} - \text{Son Ağırlık})}{\text{Başlangıç Ağırlığı}} \times 100$$

3.2.5.2. Titre edilebilir asit (TEA) miktarı

Muhafazanın başlangıcında ve muhafaza sırasında belirli aralıklarla alınan brokkoli taçlarından blender yardımıyla elde edilen usare süzülükten sonra, süzütüden alınan 5 ml örnek üzerine 40 ml saf su ilave edilerek, 0.1 N NaOH çözeltisi ve bir pH metre yardımıyla titre edilmiştir. Titrasyon işlemi her bir örnek için 3 kez tekrarlanmış ve elde edilen titrasyon değerlerinin ortalaması alınarak her bir örnek için titre edilebilir asit miktarı g sitrik asit/100 ml usare olarak hesaplanmıştır (Erkan 1997). Titre edilebilir asitlik aşağıda verilen formüle göre hesaplanmıştır.

$$\text{Titre edilebilir asitlik (\%)} = \frac{(V) (F) (E)}{M} \times 100$$

V: Harcanan 0.1 N NaOH miktarı (ml)

F: Titrasyonda kullanılan baz çözeltisinin normalitesi tam 0.1 değilse, bu F değeri çözeltinin faktörüdür. Çözeltinin normalitesi tam 0.1 ise $F = 1$ 'dir.

E: 1 mL 0.1 N NaOH'in eşdeğeri asit miktarı (g) (sitrik asit sabiti 0.0064)

M: Alınan örnek miktarı (ml)

3.2.5.3. Suda çözünebilir kuru madde (SÇKM) miktarı

Muhafazanın başlangıcında ve muhafaza sırasında değişik depolama ortamlarından belirli aralıklarla alınan brokkoli taçlarından elde edilen usaredeki % SÇKM miktarı Hanna HI 96801 dijital refraktometreyle ölçülmüştür. SÇKM miktarı için usareden alınan 3 ayrı örnekte 3 tekrarlı ölçüm yapılmıştır. Sonuçta bu değerlerin ortalaması alınarak SÇKM miktarı % olarak hesaplanmıştır (Erkan 1997).

3.2.5.4. Taç renginin belirlenmesi (L^* , a^* , b^* , C^* , h°)

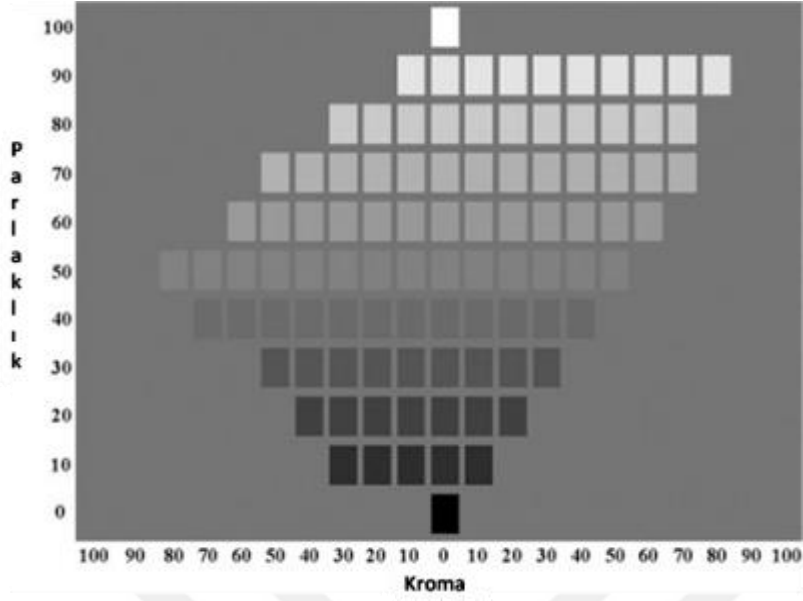
Muhafazanın başlangıcında ve muhafaza sırasında belirli aralıklarla alınan brokkoli örneklerinin taç renginde meydana gelen değişimler MİNOLTA CR-200 (MINOLTA Camera Co, LTD Ramsey, NJ) marka kromometre ile belirlenmiştir. Renk kromometresi her okumasında rengin ifadesinde kullanılan üç farklı (L^* , a^* , b^*) sayısal değer vermektedir. ' L^* ' değeri parlaklığı ifade etmekte ve değer 0-100 arasında değişmektedir. Sıfır değerini siyah renkte hiçbir yansımanın olmadığı durumda alırken, 100 değerini mükemmel yansımanın olduğu beyaz renkte almaktadır (Şekil 3.13). Pozitif a^* değerleri kırmızılığı gösterirken, negatif a^* değerleri yeşil rengi temsil etmektedir. Pozitif b^* değerleri sarılığını gösterirken, negatif b^* değerleri maviliğini temsil etmektedir (Şekil 3.14). Sıfır kesim noktasında ($a=0$ ve $b=0$) renksizlik yani grilik olmaktadır. L^* , a^* ve b^* değerleri, piyasada doğrudan alıcı ve satıcı tarafından algılanan renk olguları olmadığı için bu değerlerden insanların renk algısına hitap eden hue açısı (h°) ve chroma (C^*) değerleri hesaplanmaktadır (McGuire 1992). Hue açısı değeri, a^* ve b^* değerlerinin kesiştiği noktadan geçen doğrunun X eksenini ile yaptığı açıyı ifade etmektedir. Açısı 0° olduğunda kırmızı; 90° olduğunda sarı; 180° olduğunda yeşil ve 270° olduğunda mavi renge karşılık gelmektedir. Chroma değeri, rengin doygunluğunu göstermektedir. C^* , değeri meyve kabuğunun canlılığını-donukluğunu ifade etmektedir. Donuk renklerde C^* değerleri düşükken canlı renklerde ise C^* değeri yükselmektedir (Mutlu ve Ergüneş 2008). C^* değeri ve h° değerlerinin hesaplanmasında aşağıdaki formüller kullanılmıştır (McGuire 1992).

Meyvelerin C^* değeri aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır.

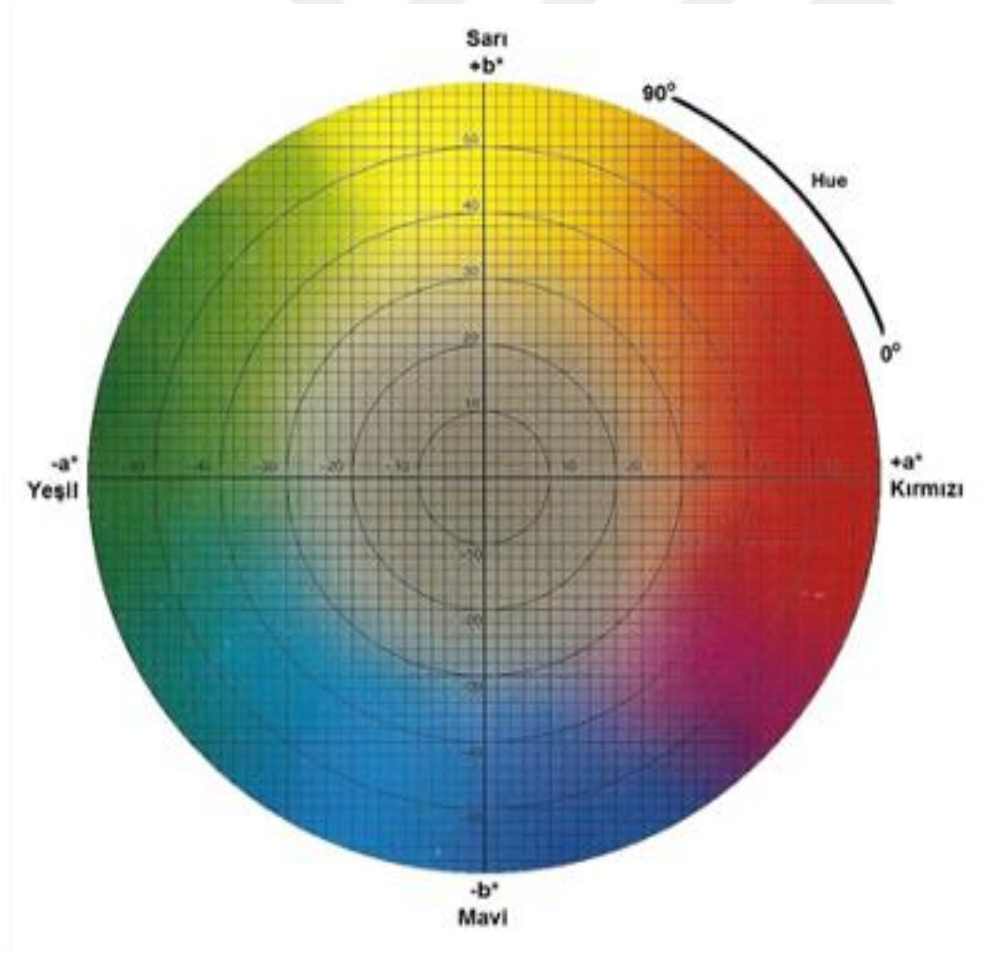
$$C^* = \sqrt{a^* + b^*}$$

Meyvelerin h° değeri hesaplanırken aşağıdaki formül kullanılmıştır.

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



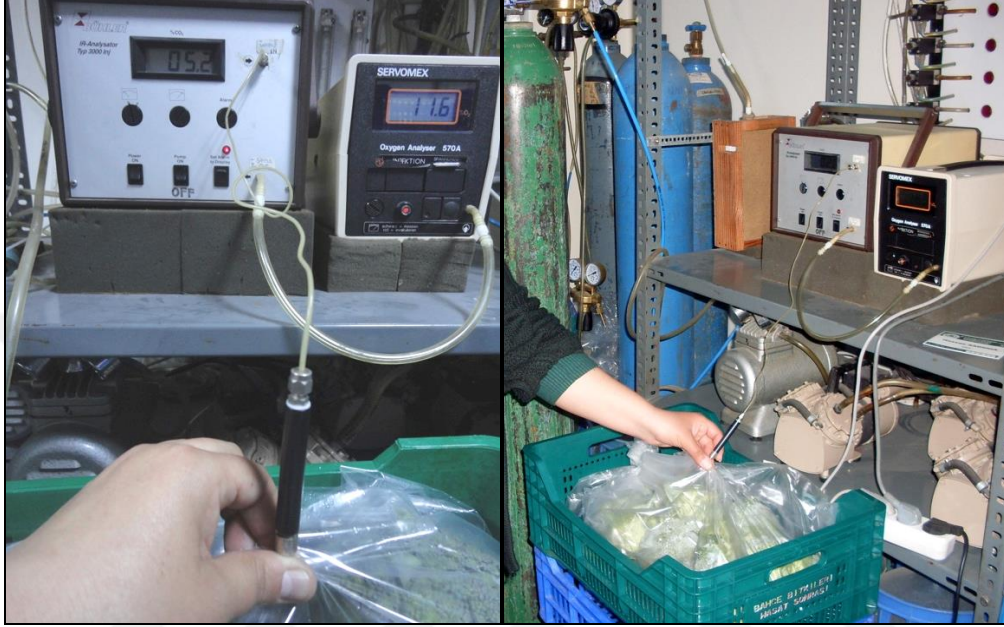
Şekil 3.13. Parlaklık-kroma diyagramı



Şekil 3.14. a* ve b* renklerinin karşılık geldiği renk diyagramı

3.2.5.5. Modifiye atmosfer ortamındaki gaz bileşiminin (CO₂ ve O₂) belirlenmesi

Değişik modifiye atmosfer torbaları içindeki %CO₂ değerleri BÜHLER marka CO₂ gaz analiz cihazı (IR Analysator typ-3000) ile ve %O₂ gaz konsantrasyonları ise SERVOMEX marka O₂ gaz analiz cihazı (Oxygen analyser 570 A Inj.) ile % olarak ölçülmüştür (Şekil 3.15).



Şekil 3.15. Modifiye atmosfer paketler içerisindeki O₂ ve CO₂ ölçümü

3.2.5.6. L-Askorbik asidin (C vitamini) HPLC ile belirlenmesi

Muhafazanın başlangıcında ve muhafaza sırasında belirli aralıklarla alınan brokkoli taçlarından blender yardımıyla elde edilen usare süzöldükten sonra, süzöntü örneklerinden 5 ml alınarak falkon tüpüne aktarılmış ve üzerlerine 5 ml %6 Metafosforik asit çözeltisi eklenmiştir. Örnekler analiz zamanına kadar -20 °C’ de saklanmıştır. Analiz zamanında çözünmüş örnekler 5000 d/dak.’da 4°C’de 10 dakika santrüfujlenmiştir (Şekil 3.16). Berrak kısım alınarak 0.45 µm’lik teflon filtreden filtre edilerek HPLC (SHIMADZU) cihazına enjekte edilmiştir (Karhan vd 2004).

HPLC Koşulları:

Kolon: Ters faz kolon C 18 (Nucleosil ®¹⁰⁰ (LiChroCART 250-4) C 18 kolon (250 mm × 4.0 mm, 5 µm)

Kolon fırın sıcaklığı: 25 °C

Enjeksiyon Hacmi: 20 µL

Mobil Faz: 25 mM KH₂PO₄, pH o-fosforik asit ile 3.0 ayarlanmış İzokratik akış,

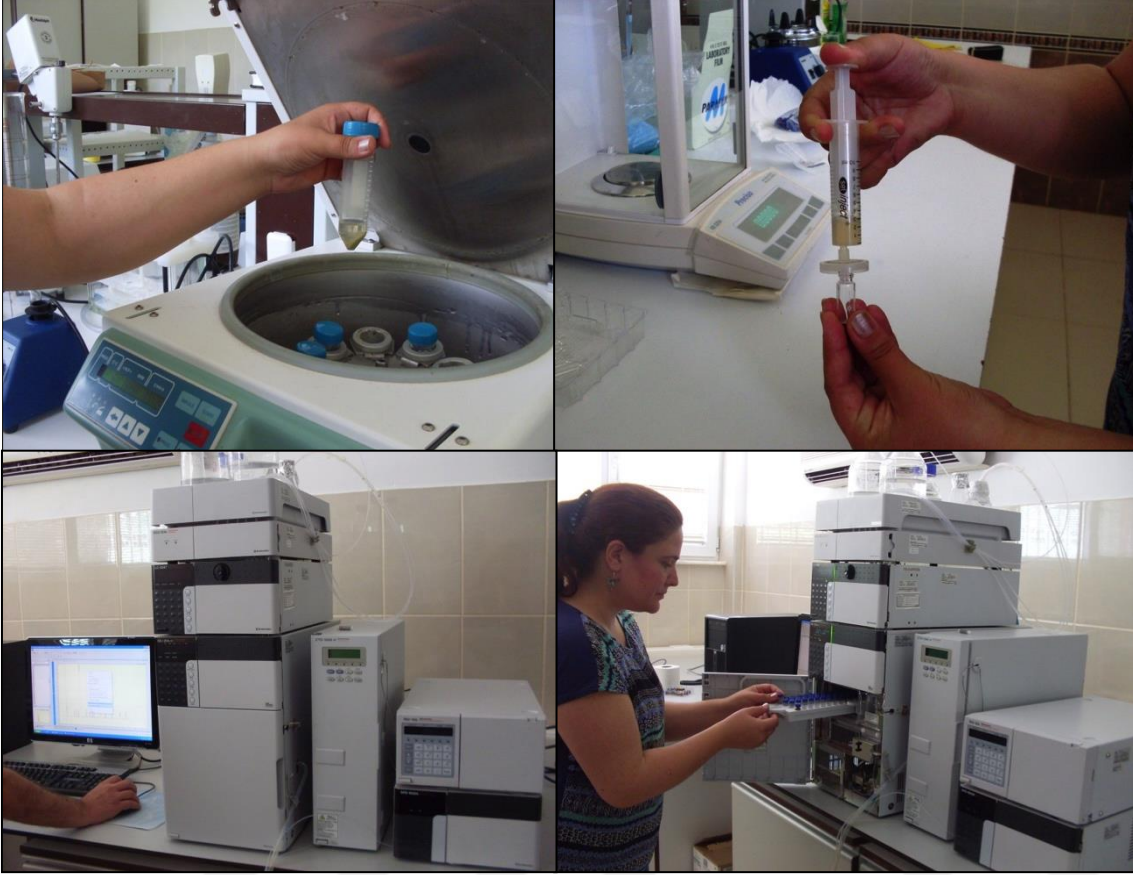
Akış hızı: 1 mL/dak.

Enjeksiyon süresi: 15 dakika

Çıkış süresi: 3.7 dakika

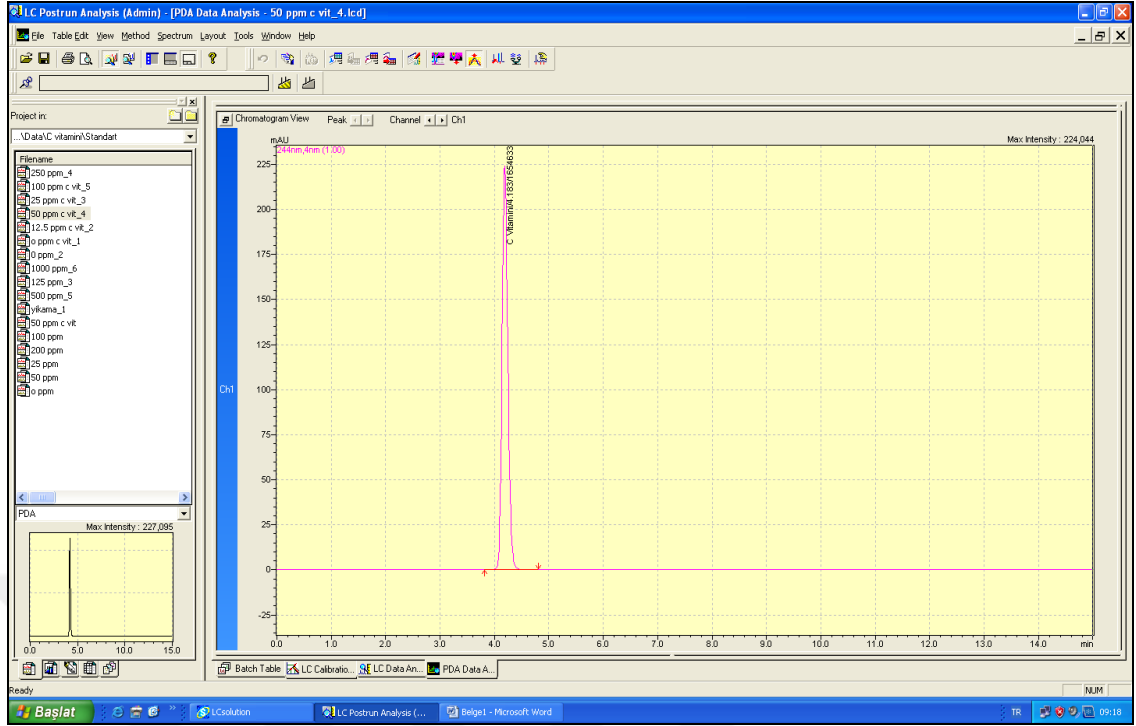
Dedektör: DAD

Dalga Boyu: 254 nm

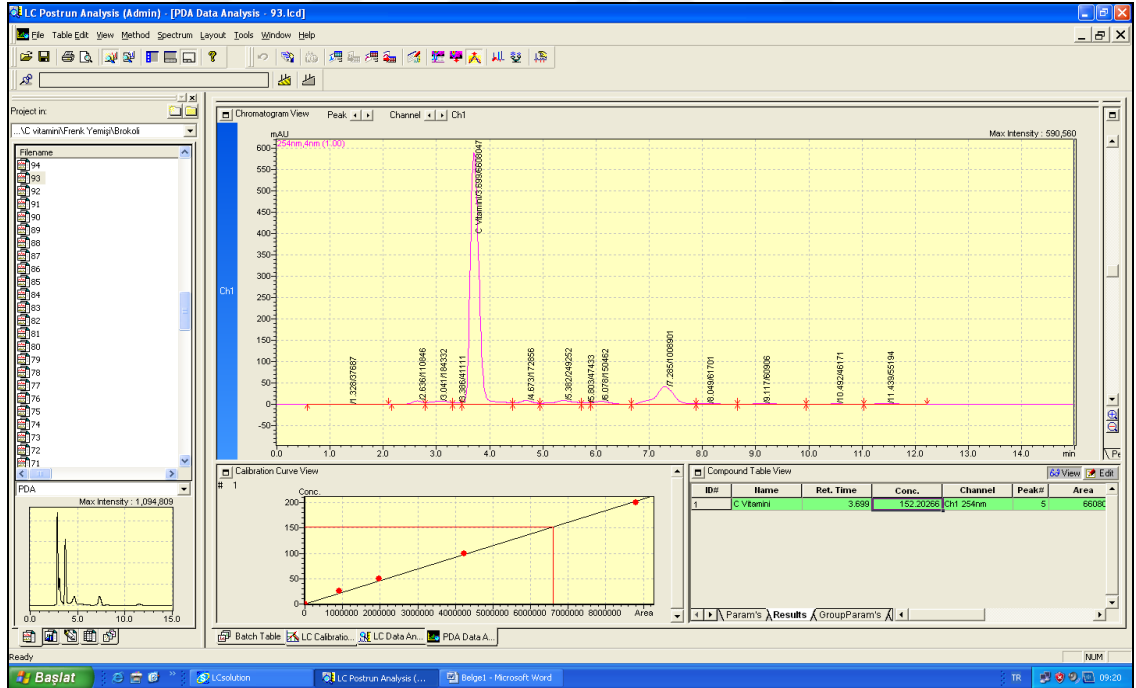


Şekil 3.16. HPLC’de C vitamini analizinin genel görünümü

Brokkolilerin C vitamini miktarını belirlemek amacıyla 25, 50, 100, 150, 200 (Şekil 3.17) mg/L L-Askorbik asit kromatogramları ile oluşturulan kalibrasyon kütresi (Şekil 3.18) yardımıyla brokkolilerin C vitamini miktarları mg askorbik asit/100 ml usare olarak hesaplanmıştır.



Şekil 3.17. 50 mg/L L-Askorbik asit standardına ait kromatogram

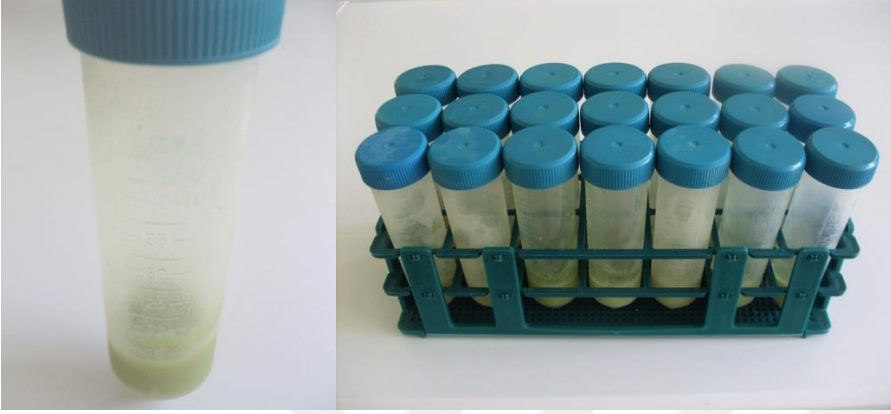


Şekil 3.18. Örneğe ait kromatogram ve standarda ait kalibrasyon kurvesi

3.2.5.7. Fenolik bileşiklerin ekstraksiyonu

Brokkolilerin toplam fenolik madde, toplam antioksidan aktivite ve toplam flavonoid içeriklerini belirlemek amacıyla farklı oranlarda metanol su ekstraksiyonu

uygulanan araştırmalar dikkate alınarak metanol:su (80:20, v/v) ekstraktı kullanılmıştır. Ekstraktların eldesi için blender yardımıyla elde edilen brokkoli usaresi süzüldükten sonra, süzüntü örneklerinden 5 ml alınarak falcon tüplerinin içerisine konulmuş, üzerlerine 5 ml %80'lik metanol ilave edilmiş ve tüplerin ağız kapatılmıştır (Şekil 3.19). Daha sonra bu örnek tüpleri 6000 d/dak.'da +4 °C'de 10 dakika süre ile santrifüj edilmiştir. Bu işlemden sonra tüpün üstündeki berrak sıvı fazın tamamı bir başka 50 ml'lik falcon tüpüne aktarılmış ve analiz vaktine kadar derin dondurucuda – 20 °C' de saklanmıştır.



Şekil 3.19. Toplam fenol, flavonoid ve antioksidan analizi örneklerinin genel görünümü

3.2.5.8. Toplam fenol miktarı

Toplam fenolik maddelerin kolorimetrik olarak tayininde Spanos ve Wrolstad (1990) tarafından tanımlanan spektrofotometrik yöntem kullanılmıştır. Bu amaçla örneklerden bir tüpe 100 µl alınarak üzerine 900 µl distile su eklenmiştir. Daha sonra 5 ml 0.2 N Folin-Ciocalteu çözeltisi (distile su ile 10 kat seyreltilmiş) ve 4 ml doymuş sodyum karbonat çözeltisi (75 g/L) ilave edilmiş, tüpler vorteks ile iyice karıştırıldıktan sonra 2 saat karanlıkta bekletilmiştir. Spektrofotometrede 765 nm dalga boyunda okunan absorbans değerinden ve gallik asit ile hazırlanmış eğriden yararlanılarak toplam fenolik madde miktarı mg gallik asit eşdeğeri (GAE)/100 g yaş ağırlık olarak hesaplanmıştır. Hesaplamada seyreltme faktöründe (SF:2) dikkate alınmıştır.

3.2.5.9. Toplam antioksidan aktivitesi

Antioksidan aktivite tayini Cemeroğlu (2010) tarafından kullanılan DPPH radikalinin inhibisyonuna dayanan yöntemle göre yapılmıştır.

Bir tüp içerisine hazırlanmış olan örnek ekstraktlarının her birinden artan hacimlerde (0 (şahit), 20, 40, 60, 80,100 µl) alınarak 600 µl DPPH radikal çözeltisi eklenmiştir. Bu işlemden sonra, tüp içerisindeki toplam hacim metanol ile 6 ml 'ye (5.4ml-5.38ml-5.36ml-5.34ml-5.32ml-5.30ml) tamamlanmıştır. Örnek tüpler (0 (şahit), 20, 40, 60, 80, 100 µl) oda sıcaklığında karanlık bir ortamda 30 dakika bekletildikten sonra çözeltilerin absorbansı $A_{A(t)}$ bitki ekstraktlarının hazırlandığı çözücüye bağlı olarak %80'lik metanole karşı spektrofotometrede 517 nm dalga boyunda okutulmuştur. Benzer şekilde örnek ekstraktı kullanılmadan, yalnızca 600 µl DPPH radikal çözeltisi ve 5.4 ml metanol kullanılarak hazırlanmış olan şahit örneği absorbansı $A_{C(DPPH)}$ ve 30

dakika sonundaki elde edilen absorbands $A_{A(t)}$ değeri aynı dalga boyunda okunarak aşağıdaki formül yardımıyla inhibisyonu hesaplanmıştır.

$$\% \text{ İnhibisyon} = [(A_{C(DPPH)} - A_{A(t)} / A_{C(DPPH)}) * 100 \quad t = 30 \text{ dakika}$$

$A_{C(DPPH)}$: 0.1 ml metanol + 3.9 ml DPPH çözeltisinin metanole karşı okunan absorbands değeri

$A_{A(t)}$: Örneklerin 30 dk sonunda metanole karşı okunan absorbands değeri

Yukardaki eşitliğe göre belirlenen inhibisyon değerleri, örnek hacimlerine karşı grafiğe aktarılıp linear regrasyon analizi uygulanmak suretiyle, örneğe ilişkin eğriye ve bu eğriyi tanımlayan eşitliğe ulaşılmıştır. Bu eşitlik kullanılarakta EC_{50} değeri (radikalin %50'sinin inhibisyonunu sağlayan konsantrasyon) μ l cinsinden hesaplanmıştır. Hesaplama seyreltme faktöründe dikkate alınmıştır.

3.2.5.10. Toplam flavonoid miktarı

Toplam flavonoid miktarının alüminyum klorid ile kolorimetrik olarak tayininde Karadeniz vd (2005) tarafından belirtilen spektrofotometrik yöntem kullanılmıştır. 1 ml örnek 10 ml'lik cam şişe içine konularak, üzerine 4 ml distile su ve 0.3 ml %5'lik $NaNO_2$ ilave edilmiş ve karıştırılmıştır. 5 dak. sonra 0.6 ml %10'luk $AlCl_3 \cdot 6H_2O$ eklenmiş, 5 dak. sonra da 2 ml 1 mol/L'lik NaOH ilave edilmiş ve toplam hacim distille suyla 10 ml'ye tamamlanmıştır. Karışım iyi bir şekilde karıştırıldıktan sonra spektrofotometrede 510 nm dalga boyunda okunarak absorbands değerinden ve kateşin ile hazırlanmış eğriden yararlanılarak toplam flavonoid miktarı 100 g meyvede mg kateşine eşdeğer (mg CTE/100 g meyve) olacak şekilde hesaplanmıştır. Hesaplama seyreltme faktöründe (SF:2) dikkate alınmıştır.

3.2.5.11. Toplam klorofil ve toplam karotenoid miktarı

Klorofil ve karotenoid konsantrasyonu Witham vd (1971)'ne göre belirlenmiştir. 100 ml'lik beherlerin içine derin dondurucuda 3 tekerrürlü olarak saklanan brokkoli örneklerinden 0.25 g örnek alınmış ve bunun üzerine spatül ucu ile $CaCO_3$ ilave edildikten sonra üzerine 25 ml %80 aseton konularak homojenizatörde 3-4 dakika parçalanmıştır. Daha sonra 50 ml'lik balon jöjeye beyaz bantlı filtre kağıdı yardımı ile süzülükten sonra %80 aseton ile tamamlanmıştır (Şekil 3.20). Elde edilen ekstraksiyonlarda hızlı bir şekilde spektrofotometrede 652 nm'de toplam klorofil, 663 nm'de klorofil a, 645 nm'de klorofil b ve 440 nm'de absorbands ölçümü yapılmıştır. Hesaplama aşağıdaki formüllere göre yapılmıştır.

$$\text{Klorofil a (mg/g)} = [12.7 (A_{663}) - 2.69 (A_{645})] \times V/1000 \times W$$

$$\text{Klorofil b (mg/g)} = [22.9 (A_{645}) - 4.68 (A_{663})] \times V/1000 \times W$$

$$\text{Toplam klorofil} = \text{Klorofil a} + \text{Klorofil b}$$

$$\text{Karotenoidler (mg/g)} = [(4.69 (A_{440}) - \text{Toplam klorofil}) \times 0.286] \times V/1000 \times W$$

$$V = \text{Hacim} \quad W = \text{Ağırlık} \quad A = \text{Absorbans}$$



Şekil 3.20. Klorofil ve karotenoid analizlerinin genel görünümü

3.2.5.12. Etilen üretimi

Değişik muhafaza koşullarından belirli aralıklarla alınan brokkoli örnekleri, ağırlıkları ve hacimleri belli olan 5 L hacimli kavanozlara yerleştirilmiştir (Şekil 3.21). Taçların 20°C'deki etilen üretim miktarları 2 gün aralıklarla toplam 7 gün süreyle ölçülmüştür. Bir saat süreyle kapalı olarak bekletilen kavanozların kapaklarında bulunan septumlardan gaz geçirmez bir şırınga yardımıyla gaz örnekleri alınmıştır (Şekil 3.22). Bu gaz örneklerinde bulunan etilen miktarları Thermo marka Gaz Kromatografisi (GC) cihazında FID (Flame Ionization Dedektor) dedektör kullanılarak belirlenmiştir. (Şahin 2006).

Etilen (C₂H₄) ölçümü için kullanılan kromatografik koşullar:

Kolon	:	Supelco 80/100 Alumina F-1 column 1 Mx 3/16 IN x 3.7 mm SS
Fırın sıcaklığı	:	130 °C
Analiz süresi	:	2 dak.
Inlet	:	200 ml/dak.
Basınç	:	21.322 psi
Toplam akış	:	28.345 ml/dak.
Dedektör sıcaklığı	:	275 °C
Hidrojen akışı	:	35 ml/dak.
Kuru hava	:	350 ml/dak
Enjeksiyon	:	1 ml



Şekil 3.21. Etilen ölçümlerinin genel görünümü



Şekil 3.22. Etilen ölçümleri için gaz geçirmez kaplarda bekletilen örneklerin genel görünümü

Çalışmada, brokkolilerin etilen üretim miktarı, 25 ppm'lik etilen standardı (Şekil 3.23) kullanılarak, açığa çıkan etilen miktarının (Şekil 3.24) belirlenmesi yoluyla yapılmıştır. Brokkoli taçlarının etilen üretim miktarları hesaplanırken aşağıdaki formül kullanılmıştır. Etilen üretim miktarı $\mu\text{l}/\text{kg}.\text{saat}$ olarak hesaplanmıştır.

$$\text{C}_2\text{H}_4 \text{ üretim hızı} = X \cdot \frac{(\text{V}_k) - (\text{V}_ü)}{\text{T} \cdot \text{G}}$$

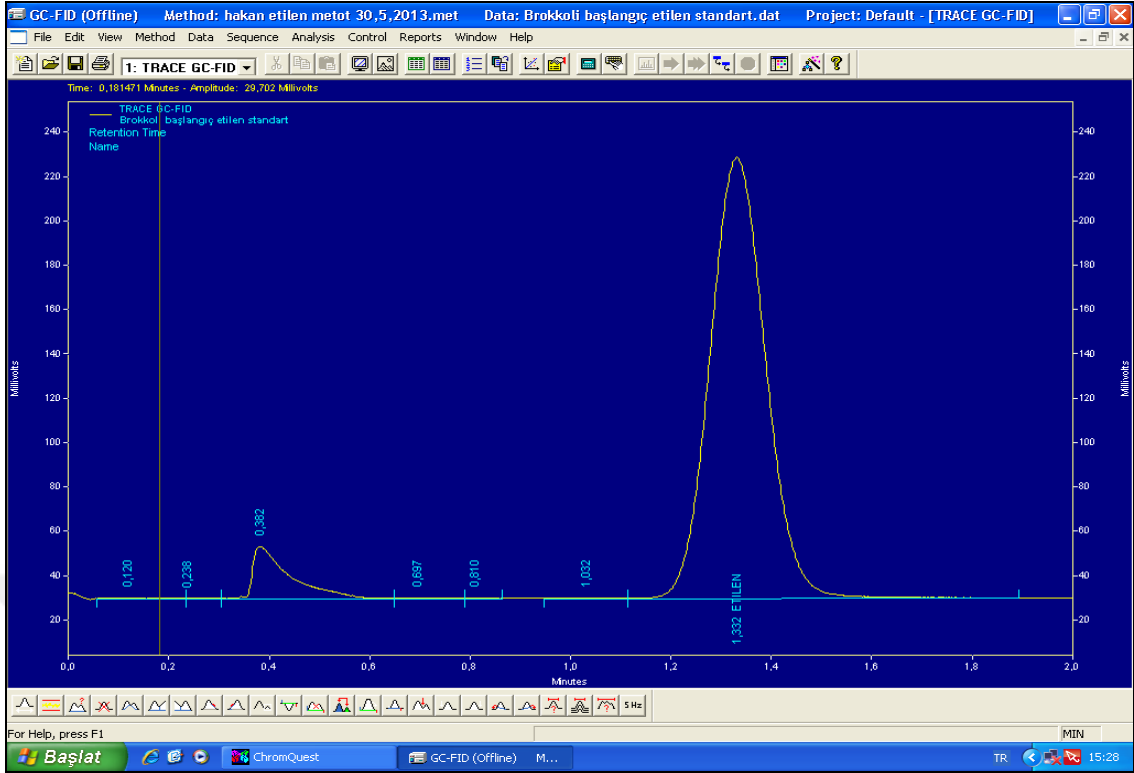
X = Örnek alanı / Standart alanı (ppm)

V_k = Kavanoz hacmi (L)

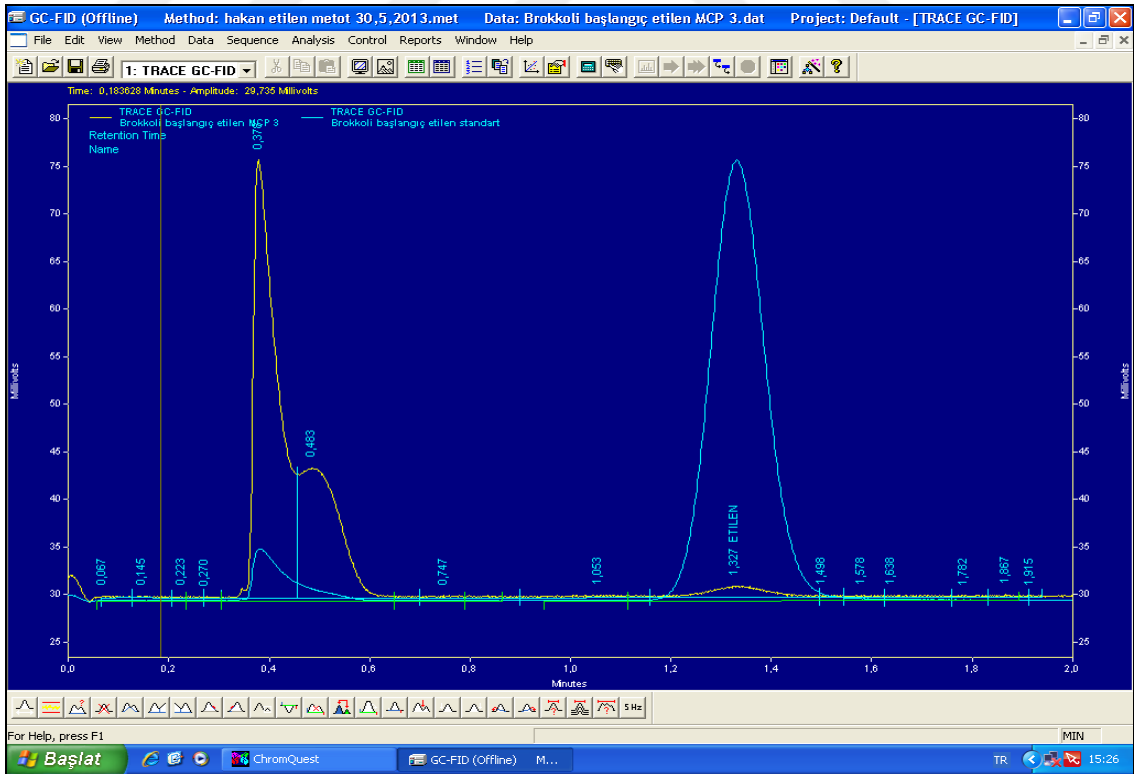
$\text{V}_ü$ = Kavanoza konulan ürünün hacmi (L)

T = Kavanozda kapalı kalma süresi (saat)

G = Meyve ağırlığı (kg)



Şekil 3.23. 25 ppm'lik etilen standardına ait kromatogram



Şekil 3.24. Örneğe ait kromatogram

3.2.5.13. Meyve tat ve görünüş paneli

Brokkoli taçlarının muhafaza süresince tat ve görünüşünde meydana gelen değişimler oluşturulan 10 kişilik bir eğitilmiş panelist grup tarafından: 1-Çok iyi, hiç zararlanma yok 2- İyi, küçük zararlanmalar var - pazarlanabilir 3- Orta, hafif sararmaya ve açılmaya başlamış pazarlanamaz - yenilebilir. 4-Kötü, önemli zararlanmalar var, pazarlanamaz fakat yenilebilir. 5-Pazarlanamaz ve yenilemez skala değerleri baz alınarak değerlendirilmiştir (Cantwell 2001; Koyuncu ve Çalhan 2010). Panelist gruba panel öncesi gerekli bilgilendirmeler yapılarak her iki deneme yılında uygulamaların depolama sonrası çığ tüketilebilen brokkolilerin, dış görünüş, yenilebilirlik ve pazarlanabilirliğine etkileri belirlenmiştir.

3.2.5.14. Mantarsal nedenli bozulmaların miktarı (%)

Değişik ortamlarda muhafaza edilen brokkoli taçlarından belirli aralıklarla alınan örnekler teker teker incelenerek, muhafaza sırasında ortaya çıkan mantarsal nedenli bozulmaların miktarı % olarak saptanmıştır.

3.2.5.15. Fizyolojik nedenli bozulmaların miktarı (%)

Değişik ortamlarda muhafaza edilen brokkoli taçları belirli aralıklarla teker teker incelenmiş ve muhafaza sırasında ortaya çıkan fizyolojik nedenli bozulmaların tespiti yapılmıştır.

3.2.5.16. Brokkoli taçlarının manav koşullarındaki (shelf-life) dayanma durumlarının belirlenmesi

Çalışmada, farklı hasat sonrası uygulamalar yapılarak soğukta depolanan brokkolilerin raf ömürleri de belirlenmiştir. Bu amaçla, belirli süre soğukta muhafaza edilmiş brokkoli taçları, 20°C sıcaklıkta ve %50-60 nem içeren bir odada 2 gün süreyle bekletilmiş ve aynı brokkoli taçlarına yukarıda belirtilen fiziksel ve kimyasal analizler yapılmıştır. Bu amaçla muhafaza ortamlarından 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 2 brokkoli taçı olacak şekilde örnekler alınmıştır.

3.2.6. İstatistiksel değerlendirme

Proje ‘Tesadüf Parsellerinde Faktöriyel Düzen’ deneme desenine göre planlanmıştır. Çalışmalar, 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 2 brokkoli taçı olacak şekilde düzenlenmiştir. Varyasyon kaynaklarına ait ortalamaların karşılaştırılmasında LSD Testi ($p < 0,01$) kullanılmıştır.

4. BULGULAR ve TARTIŞMA

4.1. Farklı Hasat Sonrası Uygulamaların ve Muhafaza Sürelerinin ‘Marathon F₁’ Brokkoli Çeşidinin Soğukta Muhafazası Üzerine Etkileri

Çalışmadan elde edilen fiziksel ve kimyasal analizlerin sonuçları aşağıda verilmiştir.

4.1.1. Ağırlık kayıpları

Birinci deneme yılında farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin ‘Marathon F₁’ çeşidi brokkoli taçlarında saptanan ağırlık kaybı üzerine etkileri Çizelge 4.1.’de verilmiştir. Ağırlık kayıpları üzerine değişik hasat sonrası uygulamaları farklı etki yapmışlardır. Bu çizelgedeki değerlere göre, Antalya yöresinde yetiştirilen ‘Marathon F₁’ brokkoli çeşidine ait taçların ağırlık kaybında muhafaza süresi uzadıkça değişik uygulamalara göre değişmekle birlikte genel olarak artışlar meydana gelmiştir.

Birinci deneme yılında, farklı muhafaza sürelerinin brokkolilerin ağırlık kayıpları üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli ($p < 0.01$) bulunmuştur. Nitekim, muhafazanın 15. gününde ortalama ağırlık kaybı %8.54 iken, 45. günde %17.62’ye ve 60.günde ise %21.85’e kadar ulaşmıştır (Çizelge 4.1).

Birinci deneme yılında, farklı hasat sonrası uygulamalarının ‘Marathon F₁’ brokkoli çeşidinin ağırlık kayıpları üzerine etkileri istatistiksel olarak da önemli ($p < 0.01$) bulunmuştur. Nitekim, 60 günlük muhafaza süresince brokkolilerde en yüksek ağırlık kaybı %34.83 ile kontrol grubuna ait taçlarda saptanmıştır. Bu uygulamayı %33.62 ile 1-MCP uygulaması takip etmiştir. En düşük ağırlık kaybı ise %2.16 ile MAP uygulamasına tabi tutulan taçlarda saptanmıştır (Çizelge 4.1). Öte yandan birinci deneme yılında, farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza süreleri arasındaki interaksyonun ‘Marathon F₁’ brokkoli çeşidinin ortalama ağırlık kayıpları üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli ($p < 0.01$) bulunmuştur.

Çizelge 4.1. Birinci deneme yılında farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin ‘Marathon F₁’ brokkoli çeşidinin ortalama ağırlık kayıpları (%) üzerine etkileri

Uygulamalar	Muhafaza Süresi (gün)				Ortalama (uyg.)
	15	30	45	60	
1-MCP	17.53 h	28.93 f	38.97 d	49.04 b ^y	33.62 B^z
MAP	1.55 q	1.98 p	2.46 o	2.65 n	2.16 E
1-MCP+MAP	2.01 p	2.43 o	2.65 n	3.09 l	2.54 D
Palistore	2.71 m	3.26 k	3.84 j	4.34 i	3.54 C
Kontrol	18.89 g	30.12 e	40.17 c	50.13 a	34.83 A
Ortalama (muh. sür.)	8.54 D	13.34 C	17.62 B	21.85 A	
LSD_{%1}	Muh. Sür: 0.028		Muh.Sür x Uyg.: 0.056		Uyg.: 0.025

^y: LSD testine göre farklı harflerle gösterilen interaksyonlar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p < 0.01$).

^z: LSD testine göre farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p < 0.01$).

İkinci deneme yılında farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin ‘Marathon F₁’ çeşidi brokkoli taçlarında saptanan ağırlık kaybı üzerine etkileri Çizelge 4.2.’de verilmiştir. Ağırlık kayıpları üzerine değişik hasat sonrası uygulamaları farklı etki yapmışlardır. Bu çizelgedeki değerlere göre, Antalya yöresinde yetiştirilen ‘Marathon F₁’ brokkoli çeşidine ait taçların ağırlık kayıplarında muhafaza süresi uzadıkça değişik uygulamalara bağlı olarak artışlar meydana gelmiştir.

İkinci deneme yılında da, farklı muhafaza sürelerinin brokkolilerin ortalama ağırlık kayıpları üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli ($p<0.01$) bulunmuştur. Nitekim, muhafazanın 15. gününde ortalama ağırlık kaybı %9.16 iken, 45. günde %19.54’e, 60.günde ise %22.84’e kadar ulaşmıştır (Çizelge 4.2).

İkinci deneme yılında da, farklı hasat sonrası uygulamalarının ‘Marathon F₁’ brokkoli çeşidinin ortalama ağırlık kayıpları üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli ($p<0.01$) bulunmuştur. 60 günlük depolama süresince brokkolilerde en yüksek ağırlık kaybı %38.29 ile kontrol grubuna ait taçlarda saptanmıştır. Bu uygulamayı %35.58 ile 1-MCP uygulaması takip etmiştir. En düşük ağırlık kaybı ise %2.54 ve %2.55 ile sırasıyla MAP ve 1-MCP+MAP uygulamalarına tabi tutulan taçlarda saptanmıştır (Çizelge 4.2). Öte yandan ikinci deneme yılında, farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza süreleri arasındaki interaksyonun ‘Marathon F₁’ brokkoli çeşidinin ortalama ağırlık kayıpları üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli ($p<0.01$) bulunmuştur.

Çizelge 4.2. İkinci deneme yılında farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin ‘Marathon F₁’ brokkoli çeşidinin ortalama ağırlık kayıpları (%) üzerine etkileri

Uygulamalar	Muhafaza Süresi (gün)				Ortalama (uyg.)
	15	30	45	60	
1-MCP	18.46 h	31.71 f	42.71 d	49.44 b ^y	35.58 B^z
MAP	1.82 s	2.24 r	2.78 o	3.33 m	2.54 D
1-MCP+MAP	1.72 t	2.38 q	2.63 p	3.50 l	2.55 D
KA	3.01 n	3.75 k	3.96 j	4.72 i	3.86 C
Kontrol	20.77 g	33.53 e	45.63 c	53.22 a	38.29 A
Ortalama (muh. sür.)	9.16 D	14.72 C	19.54 B	22.84 A	
LSD_{%1}	Muh. Sür: 0.0225		Muh.Sür x Uyg.: 0.0503		Uyg.: 0.0251

^y: LSD testine göre farklı harflerle gösterilen interaksyonlar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.01$).

^z: LSD testine göre farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.01$).

Brokkoli konusunda yürütülen çalışmalarda muhafaza süresi uzadıkça brokkolilerde saptanan ağırlık kayıplarında önemli düzeyde artışlar meydana geldiği bildirilmiştir. Araştırma sonuçlarımız her iki deneme yılında da muhafaza süresinin uzamasına paralel olarak ağırlık kayıplarının arttığını göstermiştir. Brokkoli taçlarının pazarlanabilmesinde yüksek miktarlardaki ağırlık kayıplarının etkisi çok fazladır (Serrano vd 2006). Çalışmamızda, MAP ve 1-MCP+MAP uygulamaları brokkolilerde gözlenen su kaybına bağlı olarak meydana gelen ağırlık kayıplarını etkin bir şekilde azaltmıştır. MAP uygulaması yapılmış brokkoli muhafazası konusunda yapılan çalışmalarda, Carvalho ve Clemente (2004), Tano vd (2007), Jia vd (2009) ve Nath vd

(2011) de bizim çalışmamıza benzer sonuçlar elde etmişlerdir. Fernandez- Leon vd (2013) yaptıkları çalışmada, 1-MCP ve kontrol grubu brokkoli taçlarında en yüksek ağırlık kaybının meydana geldiğini tespit etmişlerdir. Bu sonuçlar, çalışmamızla paralellik göstermektedir. MAP uygulaması poşet içerisinde dengeli bir oransal nem ve atmosfer sağladığı için domates, karnabahar ve ıspanak gibi pek çok sebze başarılı bir şekilde kullanılmaktadır (Sabır ve Agar 2009).

4.1.2. Titre edilebilir asit miktarı (TEA)

Birinci deneme yılında farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerine göre brokkolilerde saptanan ortalama titre edilebilir asit (TEA) miktarları Çizelge 4.3.'de verilmiştir. Bu çizelgedeki değerlere göre, Antalya yöresinde yetiştirilen 'Marathon F₁' brokkoli çeşidine ait taçların TEA miktarlarında muhafaza süresi uzadıkça değişik uygulamalara bağlı olarak azalmalar meydana gelmiştir. 60 günlük muhafaza periyodu sonunda brokkolilerin TEA miktarlarındaki en az azalma 1-MCP+MAP ve palistore ortamında depolanan taçlarda saptanmıştır.

Birinci deneme yılında, farklı muhafaza sürelerinin brokkolilerin ortalama titre edilebilir asit (TEA) miktarı üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli ($p<0.01$) bulunmuştur. Nitekim, brokkolilerin hasat zamanında ortalama 0.80 g sitrik asit/100 ml usare olan TEA miktarları, muhafazanın 15. gününde 0.63, 30. gününde 0.46 ve 60 gün süren muhafaza periyodu sonunda ise 0.27g sitrik asit/100 ml usare olarak saptanmıştır (Çizelge 4.3).

Farklı hasat sonrası uygulamalarının brokkolilerin ortalama TEA miktarları üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemli ($p<0.01$) olduğu belirlenmiştir. Muhafaza periyodu süresince brokkolilerde saptanan en yüksek TEA miktarı 1-MCP+MAP ve palistore koşullarında depolanan brokkolilerde ortalama 0.54 g sitrik asit/100 ml usare olarak belirlenmiştir. Bu uygulamayı ortalama 0.52 g sitrik asit/100 ml usare ile MAP uygulaması izlemiştir. En düşük TEA miktarı ise kontrol grubu brokkoli taçlarında ortalama 0.45 g sitrik asit/100 ml usare olarak bulunmuştur (Çizelge 4.3). Birinci deneme yılında, farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza süreleri arasındaki interaksyonun 'Marathon F₁' brokkoli çeşidinin ortalama TEA miktarları üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli ($p<0.01$) bulunmuştur.

Çizelge 4.3. Birinci deneme yılında farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin ‘Marathon F₁’ brokkoli çeşidinin ortalama titre edilebilir asit miktarı (g sitrik asit/100 ml usare) üzerine etkileri

Uygulamalar	Muhafaza Süresi (gün)					Ortalama (uyg.)
	0	15	30	45	60	
1-MCP	0.80 a	0.61 cd	0.39 gh	0.30 kl	0.24 m ^y	0.47 C^z
MAP	0.80 a	0.67 b	0.48 f	0.35 ij	0.28 l	0.52 B
1-MCP+MAP	0.80 a	0.65 b	0.51 ef	0.42 g	0.31 kl	0.54 A
Palistore	0.80 a	0.64 bc	0.54 e	0.41 gh	0.32 jk	0.54 A
Kontrol	0.80 a	0.59 d	0.38 h ₁	0.28 l	0.21 m	0.45 C
Ortalama (muh. sür.)	0.80 A	0.63 B	0.46 C	0.35 D	0.27 E	
LSD_{%1}	Muh. Sür: 0.0176		Muh.Sür x Uyg.: 0.0394		Uyg.: 0.0176	

^y: LSD testine göre farklı harflerle gösterilen interaksyonlar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0.01).

^z: LSD testine göre farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0.01).

İkinci deneme yılında farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerine göre brokkolilerde saptanan ortalama TEA miktarları Çizelge 4.4’de verilmiştir. Bu çizelgedeki değerlere göre, ‘Marathon F₁’ brokkoli çeşidine ait taçların TEA miktarlarında muhafaza süresi uzadıkça değişik uygulamalara bağlı olarak azalmalar meydana gelmiştir. 60 günlük muhafaza periyodu sonunda brokkolilerde saptanan en yüksek TEA miktarları birinci yılda olduğu gibi 1-MCP+MAP koşullarında depolanan taçlarda saptanmıştır. Bu taçların ortalama TEA miktarları 0.36 g sitrik asit/100 ml usare olarak belirlenmiştir.

İkinci deneme yılında, farklı muhafaza sürelerinin ‘Marathon F₁’ brokkoli çeşidinin ortalama TEA miktarları üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli (p<0.01) bulunmuştur. Ayrıca, taçların TEA miktarları muhafaza süresi uzadıkça düzenli olarak azalmıştır. Nitekim, hasat zamanında taçların ortalama 0.87 g sitrik asit/100 ml usare olan TEA miktarları, muhafazanın 15. gününde 0.68, 30. gününde 0.44 ve 60 gün süren muhafaza periyodu sonunda ise 0.30 g sitrik asit/100 ml usare olarak saptanmıştır (Çizelge 4.4).

İkinci deneme yılında da farklı hasat sonrası uygulamalarının brokkolilerin ortalama TEA miktarları üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli (p<0.01) bulunmuştur. Muhafaza periyodu süresince brokkolilerde saptanan en yüksek TEA miktarı 1-MCP+MAP koşullarında depolanan taçlarda ortalama 0.58 g sitrik asit/100 ml usare olarak belirlenmiştir. Bu uygulamayı ortalama 0.56 g sitrik asit/100 ml usare ile KA uygulaması izlemiştir. En düşük TEA miktarı ise 1-MCP uygulanan brokkoli taçlarında ortalama 0.48 g sitrik asit/100 ml usare olarak bulunmuştur (Çizelge 4.4). İkinci deneme yılında da, farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza süreleri arasındaki interaksyonun ‘Marathon F₁’ brokkoli çeşidinin ortalama TEA miktarları üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli (p<0.01) bulunmuştur.

Çizelge 4.4. İkinci deneme yılında farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin ‘Marathon F₁’ brokkoli çeşidinin ortalama titre edilebilir asit miktarı (g sitrik asit/100 ml usare) üzerine etkileri

Uygulamalar	Muhafaza Süresi (gün)					Ortalama (uyg.)
	0	15	30	45	60	
1-MCP	0.87 a	0.65 de	0.36 j	0.27 lm	0.26 m ^y	0.48 C^z
MAP	0.87 a	0.71 bc	0.44 h ₁	0.42 h ₁	0.33 jk	0.55 B
1-MCP+MAP	0.87 a	0.73 b	0.48 fg	0.44 h ₁	0.36 j	0.58 A
KA	0.87 a	0.68 cd	0.50 f	0.45 gh	0.30 kl	0.56 AB
Kontrol	0.87 a	0.63 e	0.41 ₁	0.30 kl	0.24 m	0.49 C
Ortalama (muh. sür.)	0.87 A	0.68 B	0.44 C	0.38 D	0.30 E	
LSD_{%1}	Muh. Sür: 0.0176		Muh.Sür x Uyg.: 0.0394		Uyg.: 0.0176	

^y: LSD testine göre farklı harflerle gösterilen interaksiyonlar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0.01).

^z: LSD testine göre farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0.01).

Çalışmamızda, muhafaza süresi sonunda ağırlık kaybı düşük olan brokkolilerin, TEA miktarları da oransal olarak düşük bulunmuştur. Eşiyok vd (2010), Lima vd (2013) brokkolide yaptıkları çalışmalarda muhafaza süresinin sonunda, başlangıç değerlerine göre brokkoli taçlarının TEA miktarında azalmalar tespit etmişlerdir. Echeverria ve Valich (1989), muhafaza süresince TEA miktarındaki düşüşü, organik asitlerin solunum sırasında kullanılmasıyla ilişkilendirmiştir. Benzer şekilde Guillén vd (2006), olgunlaşma sırasında solunum ve etilen üretiminin artmasıyla beraber meyve ve sebzelerde bulunan şeker ve organik asitlerin parçalanarak miktarlarının etkilenebileceğini bildirmişlerdir. Topçu vd (2014) yılında brokkoli ile yaptıkları çalışmada muhafaza süresinin artmasıyla beraber TEA miktarlarının azaldığını tespit etmişlerdir. Çalışmamızda, brokkolilerin TEA miktarlarının muhafaza süresince azalması bu araştırmacıların yaptıkları çalışmalarla benzerlik göstermiştir.

4.1.3. Suda çözünebilir kuru madde (SÇKM) miktarı

Birinci deneme yılında farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerine göre brokkolilerde saptanan ortalama SÇKM miktarları Çizelge 4.5’te verilmiştir. Bu çizelgedeki değerlerin incelenmesinden de görüleceği üzere, brokkolilerde muhafaza periyodunun uzamasına paralel olarak bazı uygulamalarda taçların SÇKM miktarlarının arttığı saptanmıştır. Birinci deneme yılında 60 gün süren muhafaza periyodu sonunda en yüksek SÇKM miktarı kontrol grubu taçlarında %13.79 olarak belirlenmiştir. En düşük SÇKM miktarı ise %6.92 ile 1-MCP+MAP uygulamasından elde edilmiştir.

Birinci deneme yılında, farklı muhafaza sürelerinin ‘Marathon F₁’ brokkoli çeşidinin ortalama SÇKM miktarları üzerine etkileri istatistiksel olarak da önemli (p<0.01) bulunmuştur. Brokkolilerin hasat zamanında ortalama %8.01 olan SÇKM miktarları, muhafazanın 15. gününde %7.76’ya, 30. gününde %8.05’e ve 60. gün süren muhafaza sonunda ise bu değer %9.56’ya yükselmiştir (Çizelge 4.5).

Denemede, farklı hasat sonrası uygulamalarının ‘Marathon F₁’ brokkoli çeşidinin SÇKM miktarları üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli (p<0.01)

bulunmuştur. Muhafaza periyodu boyunca kontrol grubuna ait brokkoliler diğer üç gruba göre daha yüksek SÇKM (%10.70) içermişlerdir. En düşük SÇKM miktarı ise %7.15 ile 1-MCP+MAP uygulamasına ait brokkolilerde saptanmıştır (Çizelge 4.5). Birinci deneme yılında, farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza süreleri arasındaki interaksiyonun brokkolilerin SÇKM miktarları üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli ($p<0.01$) bulunmuştur.

Çizelge 4.5. Birinci deneme yılında farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin ‘Marathon F₁’ brokkoli çeşidinin SÇKM miktarı (%) üzerine etkileri

Uygulamalar	Muhafaza Süresi (gün)					Ortalama (uyg.)
	0	15	30	45	60	
1-MCP	8.01 ^ı	8.42 ^g	9.12 ^f	11.06 ^d	12.49 ^{c^y}	9.82 B^z
MAP	8.01 ^ı	7.50 ^j	6.89 ^o	6.72 ^q	7.40 ^k	7.30 C
1-MCP+MAP	8.01 ^ı	7.32 ^ı	6.80 ^p	6.42 ^r	7.19 ^m	7.15 E
Palistore	8.01 ^ı	7.19 ^m	6.72 ^q	7.03 ⁿ	6.92 ^o	7.17 D
Kontrol	8.01 ^ı	8.36 ^h	10.72 ^e	12.60 ^b	13.79 ^a	10.70 A
Ortalama (muh. sür.)	8.01 D	7.76 E	8.05 C	8.77 B	9.56 A	
LSD_{%1}	Muh. Sür: 0.0189		Muh.Sür x Uyg.: 0.0423		Uyg.: 0.0189	

^y: LSD testine göre farklı harflerle gösterilen interaksiyonlar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.01$).

^z: LSD testine göre farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.01$).

İkinci deneme yılında, farklı hasat sonrası uygulamaları yapılan ‘Marathon F₁’ brokkoli çeşidinde muhafaza sürelerine göre saptanan ortalama SÇKM miktarları Çizelge 4.6’da verilmiştir. Bu çizelgedeki değerlere göre, brokkolilerin hasat zamanında ortalama %6.94 olan SÇKM miktarlarında muhafaza süresince artışlar ve azalışlar saptanmıştır. 60 gün süren muhafaza periyodu sonunda brokkolilerde saptanan en yüksek SÇKM miktarı kontrol grubunda, en düşük SÇKM miktarı ise KA koşullarında depolanan meyvelerde belirlenmiştir. Bu meyvelerdeki SÇKM miktarları sırası ile %12.75 ve %6.42 olarak bulunmuştur.

İkinci deneme yılında, farklı muhafaza sürelerinin ‘Marathon F₁’ brokkoli çeşidinin ortalama SÇKM miktarları üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli ($p<0.01$) bulunmuştur. Hasat zamanında brokkolilerin ortalama %6.94 olan SÇKM miktarları muhafazanın 15. gününde %7.46’ya, 30. gününde %7.56’ya ve 60. gününde ise %8.88’e kadar yükselmiştir (Çizelge 4.6).

Denemede, farklı hasat sonrası uygulamalarının ‘Marathon F₁’ brokkoli çeşidinin SÇKM miktarları üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli ($p<0.01$) bulunmuştur. Bu deneme periyodunda, brokkolilerde denenen farklı hasat sonrası uygulamalarının ortalama SÇKM miktarları üzerine etkisi Çizelge 4.6’da verilmiştir. Bu çizelgeden de görüleceği üzere, muhafaza periyodu boyunca en yüksek SÇKM miktarı kontrol grubuna ait taçlarda (%9.73) belirlenmiştir. En düşük SÇKM miktarı ise ortalama %6.70 ile 1-MCP+MAP uygulaması yapılan taçlarda saptanmıştır (Çizelge 4.6). Öte yandan ikinci deneme yılında da, farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza süreleri arasındaki interaksiyonun brokkolilerin SÇKM miktarları üzerine

etkileri istatistiksel olarak da önemli ($p<0.01$) bulunmuştur.

Çizelge 4.6. İkinci deneme yılında farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin ‘Marathon F₁’ brokkoli çeşidinin SÇKM miktarı (%) üzerine etkileri

Uygulamalar	Muhafaza Süresi (gün)					Ortalama (uyg.)
	0	15	30	45	60	
1-MCP	6.94 l	8.06 h	8.19 g	10.46 d	11.58 b ^y	9.05 B^z
MAP	6.94 l	6.82 m	6.64 n	6.53 p	7.04 k	6.79 D
1-MCP+MAP	6.94 l	6.65 n	6.47 q	6.81 m	6.59 o	6.70 E
KA	6.94 l	7.46 ı	7.01 k	7.26 j	6.42 r	7.02 C
Kontrol	6.94 l	8.28 f	9.47 e	11.22 c	12.75 a	9.73 A
Ortalama (muh. sür.)	6.94 E	7.46 D	7.56 C	8.46 B	8.88 A	
LSD_{%1}	Muh. Sür: 0.0181		Muh.Sür x Uyg.: 0.0404		Uyg.: 0.0181	

^y: LSD testine göre farklı harflerle gösterilen interaksiyonlar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.01$).

^z: LSD testine göre farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.01$).

Çalışmada, muhafaza süresi uzadıkça yapılan uygulamalara bağlı olarak brokkolilerin SÇKM miktarlarında artışlar ve azalışlar tespit edilmiştir. Depolama sonunda MAP, 1-MCP+MAP, KA ve palistore uygulamaları yapılan brokkolilerin SÇKM miktarları başlangıç değerlerine göre azalmıştır. Her iki deneme yılında da 1-MCP ve kontrol grubu uygulamalarında başlangıçtaki SÇKM miktarlarında muhafaza süresi sonunda artış saptanmıştır. Sabir (2012) brokkoli ile yaptıkları çalışmada 1-MCP ve kontrol grubu taçlarında muhafaza süresi sonunda daha yüksek SÇKM miktarı tespit etmişlerdir. Fernandez-Leon vd (2013) yaptıkları çalışmada, muhafaza süresi sonunda en yüksek SÇKM miktarını 1-MCP ve kontrol grubu brokkoli taçlarında tespit etmişlerdir. SÇKM miktarlarındaki bu artış, 1-MCP ve kontrol grubu uygulamalarında yüksek su kaybına bağlı olarak toplam kuru madde miktarının bitki dokusunda daha konsantre hale gelmesiyle açıklanmaktadır (Kader 1992, Pramanik vd 2004). Bu araştırma sonuçları SÇKM miktarı açısından her iki deneme yılı çalışmalarımız ile uyum içerisinde.

4.1.4. Taç rengi (L*, a*, b*, C*, h°)

Birinci deneme yılında, farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin brokkolilerin taç rengi L* değeri (parlaklığı) üzerine etkileri Çizelge 4.7'de verilmiştir. Bu çizelgede de görüldüğü gibi, brokkolilerin L* değerinde 60 günlük depolama periyodunun 45. gününde biraz azalma olmasına rağmen, 60. gün sonunda başlangıca göre artış saptanmıştır.

Hasat zamanında taçların ortalama L* değeri 35.92 iken, 60 günlük muhafaza süresince bu değer ortalama 38.10'a kadar yükselmiştir. Birinci deneme yılında, farklı muhafaza sürelerinin ‘Marathon F₁’ brokkoli çeşidinin ortalama taç rengi L* değerleri üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli ($p<0.01$) bulunmuştur (Çizelge 4.7).

Denemede, farklı hasat sonrası uygulamalarının ‘Marathon F₁’ brokkoli

çeşidinin taç rengi L* değerleri üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli ($p<0.01$) bulunmuştur. Muhafaza süresince en yüksek L* değeri 37.84 ile 1-MCP uygulamasına ait taçlarda saptanmıştır. En düşük taç rengi L* değeri ise sırasıyla 36.52 ve 36.54 ile MAP ve 1-MCP+MAP uygulamalarına ait taçlarda belirlenmiştir (Şekil 4.7). Birinci deneme yılında, farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza süreleri arasındaki interaksyonun 'Marathon F₁' brokkoli çeşidinin taç renginin L* değeri üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli ($p<0.01$) bulunmuştur.

Çizelge 4.7. Birinci deneme yılında farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin 'Marathon F₁' brokkoli çeşidinin taç rengi L* değeri üzerine etkileri

Uygulamalar	Muhafaza Süresi (gün)					Ortalama (uyg.)
	0	15	30	45	60	
1-MCP	35.92 q	37.41 g	38.49 c	38.14 d	39.27 b ^y	37.84 A^z
MAP	35.92 q	36.50 mn	36.82 j	36.32 p	37.03 ı	36.52 D
1-MCP+MAP	35.92 q	36.59 l	36.54 lm	36.42 o	37.23 h	36.54 D
Palistore	35.92 q	36.46 no	36.48 n	36.75 k	37.46 g	36.61 C
Kontrol	35.92 q	37.56 f	37.91 e	38.11 d	39.51 a	37.80 B
Ortalama (muh. sür.)	35.92 E	36.90 D	37.25 B	37.15 C	38.10 A	
LSD_{%1}	Muh. Sür: 0.0238		Muh.Sür x Uyg.: 0.0533		Uyg.: 0.0238	

^y: LSD testine göre farklı harflerle gösterilen interaksyonlar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.01$).

^z: LSD testine göre farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.01$).

Birinci deneme yılında brokkolilerin taç rengi a* değeri Çizelge 4.8'de verilmiştir. Bu çizelgedeki a* değerleri sayısal olarak negatif sayılar içermektedir. Bu sonuçlar mutlak değer cinsinden yorumlanmıştır. Çizelge 4.8'de de görüldüğü üzere farklı hasat sonrası uygulamaları yapılan brokkolilerin taç rengi a* değerleri depolama boyunca bazı uygulamalarda artmış bazı uygulamalarda ise azalmıştır. Bu azalma, brokkolilerin hasat zamanında yeşil olan taç renginin muhafaza süresince azaldığı anlamına gelmektedir. Olgunlaşan brokkolilerin taç rengi klorofil parçalanması sebebiyle yeşilden sarıya dönmeye başlamıştır.

Brokkolilerin hasat zamanında ortalama -5.66 olan taç renginin a* değeri, muhafazanın 30. gününde ortalama -5.39'a düşmüş, 60. gün sonunda ise ortalama -5.89'a kadar yükselmiştir. Farklı muhafaza sürelerinin 'Marathon F₁' brokkoli çeşidinin taç rengi a* değeri üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli ($p<0.01$) bulunmuştur.

Farklı uygulamaların taç rengi a* değeri üzerine etkisi incelendiğinde, muhafaza periyodu süresince en yüksek taç rengi a* değerleri -5.91 ile MAP ve palistore uygulamalarından elde edilmiştir. En düşük a* değeri ise -5.06 ile kontrol grubuna ait meyvelerde saptanmıştır (Çizelge 4.8). Elde edilen sonuçlara göre, farklı hasat sonrası uygulamalarının brokkolilerin taç rengi a* değeri üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli ($p<0.01$) bulunmuştur. Birinci deneme yılında, farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza süreleri arasındaki interaksyonun 'Marathon F₁' brokkoli çeşidinin taç rengi a* değeri üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli ($p<0.01$) bulunmuştur.

Çizelge 4.8. Birinci deneme yılında farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin ‘Marathon F₁’ brokkoli çeşidinin taç rengi a* değeri üzerine etkileri

Uygulamalar	Muhafaza Süresi (gün)					Ortalama (uyg.)
	0	15	30	45	60	
1-MCP	-5.66 fg	-5.62 g	-5.41 h	-5.37 h	-5.69 fg ^y	-5.55 B^z
MAP	-5.66 fg	-5.69 fg	-5.61 g	-6.04 d	-6.56 a	-5.91 D
1-MCP+MAP	-5.66 fg	-5.72 f	-5.68 fg	-5.85 e	-6.36 b	-5.85 C
Palistore	-5.66 fg	-5.72 f	-5.67 fg	-6.28 bc	-6.25 c	-5.91 D
Kontrol	-5.66 fg	-5.62 g	-4.59 j	-4.77 ı	-4.65 j	-5.06 A
Ortalama (muh. sür.)	-5.66 B	-5.67 B	-5.39 A	-5.66 B	-5.89 C	
LSD%₁	Muh. Sür: 0.0366		Muh.Sür x Uyg.: 0.0817		Uyg.: 0.0366	

^y: LSD testine göre farklı harflerle gösterilen etkileşimler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0.01).

^z: LSD testine göre farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0.01).

Birinci deneme yılında, farklı hasat sonrası uygulamaları yapılarak depolanan brokkolilerin taç renginin b* değerlerinde meydana gelen değişimler Çizelge 4.9’da verilmiştir. Çizelge 4.9’da görüldüğü üzere, brokkolilerin taç rengi b* değerleri 60 günlük depolama boyunca başlangıca göre artış göstermiştir.

Brokkolilerin hasat zamanında ortalama 6.41 olan taç rengi b* değerleri muhafaza süresinin sonunda ortalama 8.25’e kadar yükselmiştir. Farklı muhafaza sürelerinin ‘Marathon F₁’ brokkoli çeşidinin taç rengi b* değeri üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli (p<0.01) bulunmuştur.

Elde edilen sonuçlara göre, farklı hasat sonrası uygulamalarının brokkolilerin taç renginin b* değeri üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli (p<0.01) bulunmuştur. Muhafaza periyodu süresince en yüksek b* değeri 8.69 ile kontrol grubu brokkolilerde belirlenirken, en düşük b* değeri ise 7.04 ile palistore ortamında depolanan taçlarda saptanmıştır (Çizelge 4.9). Birinci deneme yılında, farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza süreleri arasındaki etkileşimin ‘Marathon F₁’ brokkoli çeşidinin taç rengi b* değeri üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli (p<0.01) bulunmuştur.

Çizelge 4.9. Birinci deneme yılında farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin ‘Marathon F₁’ brokkoli çeşidinin taç rengi b* değeri üzerine etkileri

Uygulamalar	Muhafaza Süresi (gün)					Ortalama (uyg.)
	0	15	30	45	60	
1-MCP	6.41 p	7.55 gh ₁	7.66 f	8.44 e	8.50 de ^y	7.71 B^z
MAP	6.41 p	7.36 lm	7.61 fgh	7.45 jk	7.54 h ₁	7.27 C
1-MCP+MAP	6.41 p	7.25 n	7.64 f	7.49 ij	7.62 fg	7.28 C
Palistore	6.41 p	7.30 mn	6.81 o	7.29 mn	7.40 kl	7.04 D
Kontrol	6.41 p	8.63 c	8.55 d	9.65 b	10.19 a	8.69 A
Ortalama (muh. sür.)	6.41 D	7.62 C	7.65 C	8.06 B	8.25 A	
LSD_{%1}	Muh. Sür: 0.0353		Muh.Sür x Uyg.: 0.079		Uyg.: 0.0353	

^y: LSD testine göre farklı harflerle gösterilen interaksyonlar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0.01).

^z: LSD testine göre farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0.01).

Birinci deneme yılında farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin brokkolilerin taç rengi Chroma (C*) değerleri üzerine etkileri Çizelge 4.10’da verilmiştir. Çizelge 4.10’da da görüldüğü üzere, taçların ortalama C* değerleri 60 günlük muhafaza süresince artış göstermiştir.

Taçların hasat zamanında, ortalama 8.55 olan C* değerleri, depolamanın 15. gününde 9.50’ye yükselirken, 30. günde 9.38’e düşmüş, 60.gün sonunda ise 10.21’e yükselmiştir. Farklı muhafaza sürelerinin ‘Marathon F₁’ brokkoli çeşidinin taç rengi C* değeri üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli (p<0.01) bulunmuştur.

Farklı hasat sonrası uygulamalarının brokkolilerin taç rengi C* değerleri üzerine etkisi incelendiğinde ise, muhafaza periyodu boyunca en yüksek C* değeri kontrol grubu taçlarında 10.10 olarak saptanırken, en düşük C* değeri ise 9.20 ile palistore grubuna ait taçlardan elde edilmiştir. Farklı hasat sonrası uygulamalarının ‘Marathon F₁’ brokkoli çeşidinin taç rengi C* değeri üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli (p<0.01) bulunmuştur. Birinci deneme yılında, farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza süreleri arasındaki interaksyonun ‘Marathon F₁’ brokkoli çeşidinin taç rengi C* değeri üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli (p<0.01) bulunmuştur.

Çizelge 4.10. Birinci deneme yılında farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin ‘Marathon F₁’ brokkoli çeşidinin taç rengi C* değeri üzerine etkileri

Uygulamalar	Muhafaza Süresi (gün)					Ortalama (uyg.)
	0	15	30	45	60	
1-MCP	8.55 n	9.41 ij	9.38 jk	10.00 d	10.23 c ^y	9.51 B^z
MAP	8.55 n	9.30 kl	9.46 ij	9.59 fgh	10.00 d	9.38 C
1-MCP+MAP	8.55 n	9.24 l	9.51 gh ₁	9.51 h ₁	9.93 d	9.34 C
Palistore	8.55 n	9.28 kl	8.86 m	9.62 efg	9.69 ef	9.20 D
Kontrol	8.55 n	10.30 c	9.71 e	10.77 b	11.20 a	10.10 A
Ortalama (muh. sür.)	8.55 E	9.50 C	9.38 D	9.90 B	10.21 A	
LSD_{%1}	Muh. Sür: 0.0486		Muh.Sür x Uyg.: 0.1086		Uyg.: 0.0486	

^y: LSD testine göre farklı harflerle gösterilen interaksyonlar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0.01).

^z: LSD testine göre farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0.01).

Birinci deneme yılında farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin brokkolilerin taç rengi hue açısı (h°) değerleri üzerine etkileri Şekil 4.11’de verilmiştir.

Çizelge 4.11’den de görüldüğü üzere, brokkolilerin taç rengi h° değerleri 60 günlük muhafaza periyodu sonunda azalma göstermiştir. Brokkolilerin hasat zamanında 131.42 olan taç rengi h° değeri, 60 günlük muhafaza periyodu süresince 125.87’ye düşmüştür. Farklı muhafaza sürelerinin ‘Marathon F₁’ brokkoli çeşidinin taç rengi h° değeri üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli (p<0.01) bulunmuştur.

Farklı uygulamaların brokkolilerin h° değerleri üzerine etkileri incelendiğinde, muhafaza süresince en yüksek taç rengi h° değeri 130.02 ile palistore ortamında depolanan taçlardan elde edilirken, en düşük taç rengi h° değeri ise 120.70 ile kontrol uygulamasında saptanmıştır. Hue açısı değeri renk skalası (Şekil 3.14) incelendiğinde, denemeden elde edilen h° değerleri yeşil renge karşılık gelmektedir. Bu değerlerin artması ile renk daha yeşil olmaktadır. Denemenin birinci yılında depolama sonunda brokkolilerin yeşil taç renginin en fazla korunmasını sağlayan uygulama palistore uygulaması olmuştur. Birinci deneme yılında, farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza süreleri arasındaki interaksyonun ‘Marathon F₁’ brokkoli çeşidinin taç rengi h° değeri üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli (p<0.01) bulunmuştur.

Çizelge 4.11. Birinci deneme yılında farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin ‘Marathon F₁’ brokkoli çeşidinin taç rengi h° değeri üzerine etkileri

Uygulamalar	Muhafaza Süresi (gün)					Ortalama (uyg.)
	0	15	30	45	60	
1-MCP	131.42 a	126.67 j	125.23 l	122.47 o	123.82 m ^y	125.92 D^z
MAP	131.42 a	127.71 i	126.40 k	129.04 f	131.00 a	129.11 B
1-MCP+MAP	131.42 a	128.27 g	126.62 j	128.00 h	129.83 e	128.83 C
Palistore	131.42 a	128.06 h	129.76 e	130.72 c	130.16 d	130.02 A
Kontrol	131.42 a	123.05 n	118.23 p	116.28 q	114.53 r	120.70 E
Ortalama (muh. sür.)	131.42 A	126.76 B	125.25 D	125.30 D	125.87 C	
LSD_{%1}	Muh. Sür: Muh.Sür x Uyg.: 0.183 Uyg.: 0.0819					

^y: LSD testine göre farklı harflerle gösterilen interaksyonlar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0.01).

^z: LSD testine göre farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0.01).

İkinci deneme yılında farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin brokkolilerin taç rengi L* değeri üzerine etkileri Çizelge 4.12'de verilmiştir. Bu çizelgenin incelenmesinden de görüleceği üzere, ikinci deneme yılında da birinci deneme yılında olduğu gibi taç rengi L* değerlerinde 60 günlük muhafaza periyodu sonunda başlangıca göre artış saptanmıştır.

Brokkolilerin hasat zamanında ortalama 39.44 olan taç rengi L* değeri 60 günlük muhafaza periyodu süresince 41.74'e kadar yükselmiştir. Farklı muhafaza sürelerinin ‘Marathon F₁’ brokkoli çeşidinin taç rengi h° değeri üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli (p<0.01) bulunmuştur.

Muhafaza süresince en yüksek L* değeri 41.57 ile kontrol grubuna ait taçlarda saptanmıştır. En düşük taç rengi L* değeri ise 40.43 ile MAP uygulamasına ait taçlarda belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, farklı hasat sonrası uygulamalarının brokkolilerin taç renginin L* değeri üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli (p<0.01) bulunmuştur (Çizelge 4.12). İkinci deneme yılında da, farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza süreleri arasındaki interaksyonun ‘Marathon F₁’ brokkoli çeşidinin taç renginin L* değeri üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli (p<0.01) bulunmuştur.

Çizelge 4.12. İkinci deneme yılında farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin ‘Marathon F₁’ brokkoli çeşidinin taç rengi L* değeri üzerine etkileri

Uygulamalar	Muhafaza Süresi (gün)					Ortalama (uyg.)
	0	15	30	45	60	
1-MCP	39.44 q	41.22 j	42.31 c	42.17 d	42.42 b ^y	41.51 B^z
MAP	39.44 q	40.26 p	40.51 m	40.63 l	41.30 ı	40.43 D
1-MCP+MAP	39.44 q	40.47 mn	40.37 o	40.78 k	41.63 g	40.53 C
KA	39.44 q	40.78 k	40.42 no	41.23 ij	40.38 o	40.45 D
Kontrol	39.44 q	41.53 h	41.84 f	42.06 e	42.98 a	41.57 A
Ortalama (muh. sür.)	39.44 E	40.85 D	41.09 C	41.37 B	41.74 A	
LSD_{%1}	Muh. Sür: 0.0321		Muh.Sür x Uyg.: 0.0717		Uyg.: 0.0321	

^y: LSD testine göre farklı harflerle gösterilen interaksyonlar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0.01).

^z: LSD testine göre farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0.01).

İkinci deneme yılında farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin brokkolilerin taç rengi a* değeri üzerine etkileri Çizelge 4.13'te verilmiştir. Bu çizelgedeki a* değeri sayısal olarak negatif sayılar içermektedir. Bu sonuçlar mutlak değer cinsinden yorumlanmıştır.

Çizelge 4.13'te görüldüğü üzere, brokkolilerin hasat zamanında ortalama -6.61 olan taç rengi a* değeri, muhafazanın 30. gününde -6.06'ya düşmüş, 60 gün süren muhafaza sonunda ise -6.71'e yükselmiştir. Farklı muhafaza sürelerinin ‘Marathon F₁’ brokkoli çeşidinin taç rengi a* değeri üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli (p<0.01) bulunmuştur.

Farklı uygulamaların taç rengi a* değeri üzerine etkisi incelendiğinde, muhafaza süresince en yüksek taç rengi a* değeri ortalama -6.86 ile MAP uygulamasından elde edilmiştir. Bu uygulamayı -6.79 ile KA uygulaması izlemiştir. En düşük a* değeri ise -5.88 ile kontrol grubuna ait brokkoli taçlarında saptanmıştır (Çizelge 4.13). Elde edilen sonuçlara göre, farklı hasat sonrası uygulamalarının brokkolilerin taç renginin a* değeri üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli (p<0.01) bulunmuştur. İkinci deneme yılında da, farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza süreleri arasındaki interaksyonun ‘Marathon F₁’ brokkoli çeşidinin taç rengi a* değeri üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli (p<0.01) bulunmuştur.

Çizelge 4.13. İkinci deneme yılında farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin ‘Marathon F₁’ brokkoli çeşidinin taç rengi a* değeri üzerine etkileri

Uygulamalar	Muhafaza Süresi (gün)					Ortalama (uyg.)
	0	15	30	45	60	
1-MCP	-6.61 h ₁	-6.46 g	-6.11 d	-5.53 b	-5.86 c ^y	-6.11 B^z
MAP	-6.61 h ₁	-6.71 j	-6.25 e	-7.33 m	-7.40 no	-6.86 E
1-MCP+MAP	-6.61 h ₁	-6.68 ij	-6.30 ef	-6.78 k	-7.41 o	-6.76 C
KA	-6.61 h ₁	-6.60 h	-6.24 e	-7.15 l	-7.34 mn	-6.79 D
Kontrol	-6.61 h ₁	-6.33 f	-5.41 a	-5.52 b	-5.55 b	-5.88 A
Ortalama (muh. sür.)	-6.61 D	-6.55 C	-6.06 A	-6.46 B	-6.71 E	
LSD_{%1}	Muh. Sür: 0.0292		Muh.Sür x Uyg.: 0.0653		Uyg.: 0.0292	

^y: LSD testine göre farklı harflerle gösterilen interaksyonlar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0.01).

^z: LSD testine göre farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0.01).

İkinci deneme yılında, farklı hasat sonrası uygulamaları yapılarak depolanan brokkolilerin taç rengi b* değerlerinde meydana gelen değişimler Çizelge 4.14’de verilmiştir.

Çizelge 4.14’de görüldüğü üzere, brokkolilerin taç rengi b* değerleri 60 günlük depolama boyunca başlangıca göre artış göstermiştir. Nitekim, brokkolilerin hasat zamanında ortalama 7.87 olan taç rengi b* değerleri muhafaza süresinin sonunda 8.67’ye kadar yükselmiştir. Farklı muhafaza sürelerinin ‘Marathon F₁’ brokkoli çeşidinin taç rengi b* değeri üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli (p<0.01) bulunmuştur.

Muhafaza periyodu süresince en yüksek taç rengi b* değeri 9.31 ile kontrol grubu brokkolilerde, en düşük b* değeri ise 7.97 ile KA ortamında depolanan taçlarda saptanmıştır (Çizelge 4.14). Elde edilen sonuçlara göre, farklı hasat sonrası uygulamalarının brokkolilerin taç renginin b* değeri üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli (p<0.01) bulunmuştur. İkinci deneme yılında da, farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza süreleri arasındaki interaksyonun ‘Marathon F₁’ brokkoli çeşidinin taç rengi b* değeri üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli (p<0.01) bulunmuştur.

Çizelge 4.14. İkinci deneme yılında farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin ‘Marathon F₁’ brokkoli çeşidinin taç rengi b* değeri üzerine etkileri

Uygulamalar	Muhafaza Süresi (gün)					Ortalama (uyg.)
	0	15	30	45	60	
1-MCP	7.87 l	8.61 e	8.58 e	8.64 e	8.40 f ^y	8.42 B^z
MAP	7.87 l	8.19 ij	8.32 g	8.02 k	8.19 ij	8.12 D
1-MCP+MAP	7.87 l	8.27 gh	8.33 fg	8.14 j	8.22 hı	8.16 C
KA	7.87 l	8.25 hı	7.50 m	8.19 ij	8.07 k	7.97 E
Kontrol	7.87 l	9.10 d	9.42 c	9.70 b	10.47 a	9.31 A
Ortalama (muh. sür.)	7.87 E	8.48 C	8.43 D	8.54 B	8.67 A	
LSD%₁	Muh. Sür:		Muh.Sür x Uyg.: 0.0731		Uyg.: 0.0327	

^y: LSD testine göre farklı harflerle gösterilen etkileşimler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0.01).

^z: LSD testine göre farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0.01).

İkinci deneme yılında farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin brokkolilerin taç rengi C* değerleri üzerine etkileri Çizelge 4.15’te verilmiştir.

Çizelge 4.15’te görüldüğü üzere, birinci deneme yılında olduğu gibi taçların C* değerleri 60 günlük muhafaza süresince artış göstermiştir. Taçların hasat zamanında ortalama 10.28 olan C* değerleri, depolamanın 15. gününde 10.72’ye yükselirken, 30. günde 10.40’a düşmüş, 60.gün sonunda ise 11.01’e yükselmiştir. Farklı muhafaza sürelerinin ‘Marathon F₁’ brokkoli çeşidinin taç rengi C* değeri üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli (p<0.01) bulunmuştur.

Farklı hasat sonrası uygulamalarının brokkolilerin taç rengi C* değerleri üzerine etkisi incelendiğinde ise, muhafaza periyodu boyunca en yüksek C* değeri kontrol grubu taçlarında 11.05 olarak saptanırken, en düşük C* değeri ise 10.41 ile 1-MCP grubuna ait taçlardan elde edilmiştir. Farklı hasat sonrası uygulamalarının ‘Marathon F₁’ brokkoli çeşidinin taç rengi C* değeri üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli (p<0.01) bulunmuştur. İkinci deneme yılında da, farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza süreleri arasındaki etkileşimin ‘Marathon F₁’ brokkoli çeşidinin taç rengi C* değeri üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli (p<0.01) bulunmuştur.

Çizelge 4.15. İkinci deneme yılında farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin 'Marathon F₁' brokkoli çeşidinin taç rengi C* değeri üzerine etkileri

Uygulamalar	Muhafaza Süresi (gün)					Ortalama (uyg.)
	0	15	30	45	60	
1-MCP	10.28 ₁	10.77 _e	10.53 _{fg}	10.26 ₁	10.24 _{1^y}	10.41 D^z
MAP	10.28 ₁	10.59 _f	10.41 _h	10.86 _{de}	11.04 _c	10.63 B
1-MCP+MAP	10.28 ₁	10.62 _f	10.45 _{gh}	10.60 _f	11.06 _{bc}	10.60 B
KA	10.28 ₁	10.56 _f	9.76 _j	10.87 _d	10.90 _d	10.47 C
Kontrol	10.28 ₁	11.09 _{bc}	10.86 _{de}	11.16 _b	11.84 _a	11.05 A
Ortalama (muh. sür.)	10.28 D	10.72 B	10.40 C	10.75 B	11.01 A	
LSD_{%1}	Muh. Sür: 0.0439		Muh.Sür x Uyg.: 0.0981		Uyg.: 0.0439	

^y: LSD testine göre farklı harflerle gösterilen interaksyonlar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0.01).

^z: LSD testine göre farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0.01).

İkinci deneme yılında farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin brokkolilerin taç rengi h° değerleri üzerine etkileri Çizelge 4.16'da verilmiştir.

Çizelge 4.16'da görüldüğü üzere, brokkolilerin taç rengi h° değerleri 60 günlük muhafaza periyodu sonunda azalma göstermiştir. Brokkolilerin hasat zamanında ortalama 130.03 olan taç rengi h° değeri, 60 günlük muhafaza periyodu sonunda 127.84'ye düşmüştür. Farklı muhafaza sürelerinin 'Marathon F₁' brokkoli çeşidinin taç rengi h° değeri üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli (p<0.01) bulunmuştur.

Farklı uygulamaların taç rengi h° değerleri üzerine etkileri incelendiğinde, muhafaza süresince en yüksek taç rengi h° değeri 130.37 ile KA ortamında depolanan taçlardan, en düşük taç rengi h° değeri ise 122.45 ile kontrol grubunda saptanmıştır. Hue açısı değeri renk skalası (Şekil 3.14) incelendiğinde, denemeden elde edilen h° değerleri yeşil renge karşılık gelmektedir. Bu değerlerin artması ile renk daha yeşil olmaktadır. Denemenin ikinci yılında depolama sonucunda brokkolilerin yeşil taç renginin en fazla korunmasını sağlayan uygulama KA uygulaması olmuştur. İkinci deneme yılında da, farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza süreleri arasındaki interaksyonun 'Marathon F₁' brokkoli çeşidinin taç rengi h° değeri üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli (p<0.01) bulunmuştur.

Çizelge 4.16. İkinci deneme yılında farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin ‘Marathon F₁’ brokkoli çeşidinin taç rengi h° değeri üzerine etkileri

Uygulamalar	Muhafaza Süresi (gün)					Ortalama (uyg.)
	0	15	30	45	60	
1-MCP	130.03 e	126.86 k	125.45 l	122.60 o	124.88m ^y	125.96 D^z
MAP	130.03 e	129.31 g	126.89 k	132.43 a	132.08 c	130.15 B
1-MCP+MAP	130.03 e	128.93 h	127.10 j	129.77 f	132.04 c	129.57 C
KA	130.03 e	128.66 ı	129.74 f	131.12 d	132.29 b	130.37 A
Kontrol	130.03 e	124.81 n	119.86 p	119.62 q	117.92 r	122.45 E
Ortalama (muh. sür.)	130.03 A	127.71 C	125.81 E	127.11 D	127.84 B	
LSD_{%1}	Muh. Sür: 0.0255		Muh.Sür x Uyg.: 0.057		Uyg.: 0.0255	

^y: LSD testine göre farklı harflerle gösterilen interaksiyonlar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0.01).

^z: LSD testine göre farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0.01).

Yürütülen birçok çalışmada brokkolilerde saptanan taç rengi L*, a*, b*, C* ve h° değerlerinde uygulamalara bağlı olarak önemli düzeyde artışlar ve azalışlar meydana geldiği bildirilmiştir. Araştırma sonuçlarımız her iki deneme yılında da muhafaza süresinin uzamasına bağlı olarak çalışmamızda, birbirine paralel L*, a*, b*, C* ve h° değerlerinin olduğunu göstermiştir.

Çalışmamızda 60 günlük muhafaza süresi sonunda uygulamalara bağlı olarak L*, a* ve b* değerlerinin artışı Fernandez-Leon vd (2013)’nin brokkolilerde yaptıkları 27 günlük çalışma ile benzerlik göstermektedir. Çalışmamızda muhafazası süresince klorofil içeriğinin azalması, L* değerinin artışına neden olmuştur.

Muhafaza süresince brokkolilerin taç renginin a* ve b* değerlerinin artış göstermesi, taç renginde yeşil renkte bir azalmanın buna karşılık sarı renkte ise artışın olduğunu gösterir (Eason vd 2007).

Brokkolilerde yüksek h° değeri, yüksek taç rengi h° değeri anlamına gelir ve brokkoli tacının toplam klorofil miktarının daha yüksek olduğunu gösterir (Tian vd 1994). Fan vd (2000), 18 günlük brokkoli muhafazasında muhafaza süresince taç rengi h° değerlerinin azaldığını belirtmişlerdir. Yine aynı çalışmada brokkoli taç rengi C* değerlerinin ise azaldığı belirtilmiştir. Sabır (2012), brokkolinin hasat zamanında 132.0 olan h° açısı değerinin 28 günlük muhafaza süresi sonunda uygulamalara bağlı olarak azaldığını bildirmiştir. Çalışmamızda, en düşük h° açısı değeri kontrol grubu taçlarında, en yüksek h° açısı değeri ise 1-MCP+MAP uygulamasında tespit edilmiştir. Pramanik vd (2004)’de brokkolilerde yaptıkları çalışmalarda muhafaza süresi boyunca h° değerinde azalmalar gözlemlenmiştir.

Eştürk vd (2014), 20 günlük soğukta muhafaza sonunda brokkolilerde taç rengi L, C*, h° değerlerini ölçmüşlerdir. Çalışmada soğukta muhafaza sonunda brokkoli taç rengi L değerinin artış, h° değerinin azalış ve C* değerinin de artış gösterdiği tespit edilmiştir.

Makhlouf vd (1989), brokkolinin klimakterik bir sebze olması nedeniyle yaşlanma sırasında solunum ve etilen hızının artışı ile brokkolilerin sararması arasında bağlantı olduğunu açıklamışlardır. Çalışmamızda da brokkolilerin, muhafaza süresince bazı uygulamalarda klorofillerinin parçalanması taçlardaki sararmaya neden olmuştur. Brokkoliye yeşil rengini veren en önemli madde klorofildir. Gerek klorofil a, gerekse klorofil b'nin parçalanması, L* değerini artırırken, h° değerini azaltmıştır. Brokkolilerde yapılan çalışmalarda klorofilin parçalanması ile C* değerinin genel olarak arttığı tespit edilmiştir. Muhafaza süresince C* değerindeki bu artış, muhafaza periyodu boyunca klorofilin parçalanması ile açıklanabilir.

Bu araştırmaların sonuçları her iki deneme yılı çalışmalarımız ile uyum içerisindedir.

4.1.5. Modifiye atmosfer poşetleri içerisindeki gaz bileşimleri (CO₂ ve O₂)

Birinci deneme yılında MA ortamında depolanan brokkolilerde muhafaza sürelerine bağlı olarak saptanan %CO₂ ve %O₂ miktarlarının değişimleri Çizelge 4.17 de verilmiştir. Bu çizelgedeki değerlerin incelenmesinden de görüleceği üzere, 60 günlük muhafaza periyodunun 30. gününe kadar %CO₂ konsantrasyonları artış göstermiş, kalan muhafaza periyodu süresince ise düzenli olarak azalmıştır. Bununla birlikte MA poşetlerindeki %O₂ konsantrasyonları ise %CO₂ konsantrasyonlarının aksine muhafaza periyodunun ilk 30 gününde azalırken kalan 30 günlük süre boyunca artış göstermiştir.

Öte yandan, brokkolilerde hasat sonrası 1-MCP uygulamasının MA ile kombine edilmesinin tek başına MA'da paketleme uygulamasına göre %CO₂ ve %O₂ konsantrasyonları açısından belirgin bir farklılık yaratmadığı saptanmıştır (Çizelge 4.17).

Çizelge 4.17. Birinci deneme yılında MA ortamında depolanan 'Marathon F₁' brokkoli çeşidinde muhafaza sürelerine bağlı olarak saptanan %CO₂ ve %O₂ değerleri

Ölçülen Gazlar	Uygulama	Muhafaza Süresi (gün)				
		15	30	45	60	Ort. (uyg.)
%CO ₂	1-MCP+MAP	3.7	3.9	3.3	3.1	3.5
	MAP	3.8	4.0	3.5	3.2	3.6
Ort. (Muh. Sür.)		3.8	4.0	3.4	3.2	
%O ₂	1-MCP+MAP	15.4	15.2	15.7	15.9	15.6
	MAP	15.2	14.9	15.8	16.1	15.5
Ort. (Muh. Sür.)		15.3	15.1	15.8	16.0	

İkinci deneme yılında MA'de depolanan brokkolilerde muhafaza sürelerine bağlı olarak saptanan %CO₂ ve %O₂ değişimleri Çizelge 4.18 de verilmiştir. Bu çizelgede de görüldüğü gibi, elde edilen veriler birinci deneme yılı ile paralellik göstermektedir. Nitekim 60 günlük muhafaza periyodunun yine 30. gününe kadar %CO₂ konsantrasyonları artış göstermiş, kalan muhafaza periyodu süresince ise düzenli olarak

azalmıŖtır. Muhafaza periyodu süresince ortalama %3.7 olan CO₂ konsantrasyonu, muhafazanın 30. gününde %4.1'e yükselmiş, 45. günden itibaren azalarak 60. günde %3.3'e kadar düşmüŖtür. Bununla birlikte MA ortamındaki %O₂ konsantrasyonları ise %CO₂ konsantrasyonlarının aksine muhafaza periyodunun ilk 30 gününde azalırken, kalan 30 günlük süre boyunca artış göstermiştir. Muhafazanın 15. gününde ortalama %15.8 olan O₂ konsantrasyonları 30. günde biraz azalmış, muhafazanın 45. güne kadar artmış ve 60. günde %16.3'e kadar ulaşmıştır.

Öte yandan, ikinci deneme yılında da brokkolilerde hasat sonrası 1-MCP uygulamasının MA ile kombine edilmesinin tek başına MA'da paketleme uygulamasına göre %CO₂ ve %O₂ konsantrasyonları açısından belirgin bir farklılık yaratmadığı saptanmıştır (Çizelge 4.18).

Çizelge 4.18. İkinci deneme yılında MA ortamında depolanan 'Marathon F₁' brokkoli çeşidinde muhafaza sürelerine bağı olarak saptanan %CO₂ ve %O₂ değerleri

Ölçülen Gazlar	Uygulama	Muhafaza Süresi (gün)				
		15	30	45	60	Ort. (uyg.)
%CO ₂	1-MCP+MAP	3.6	4.0	3.5	3.3	3.6
	MAP	3.7	4.2	3.6	3.2	3.7
Ort. (Muh. Sür.)		3.7	4.1	3.6	3.3	
%O ₂	1-MCP+MAP	15.7	15.4	15.8	16.2	15.8
	MAP	15.9	15.5	16.1	16.3	16.0
Ort. (Muh. Sür.)		15.8	15.5	16.0	16.3	

4.1.6. C vitamini (L- Askorbik asit) miktarı

Birinci deneme yılında farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerine göre brokkolilerde saptanan C vitamini miktarları Çizelge 4.19'da verilmiştir. Çizelge 4.19'daki değerlere göre, 'Marathon F₁' brokkoli çeşidine ait taçların C vitamini miktarları genel olarak muhafaza periyodu boyunca düzenli olarak azalmıştır. Başlangıçta 42.81 mg askorbik asit/100 ml usare olan C vitamini miktarı muhafaza periyodu süresince 1-MCP uygulaması yapılan brokkolilerde ortalama 29.99 mg askorbik asit/100 ml usareye, kontrol grubunda da 30.17 mg askorbik asit/100 ml usareye kadar azalmıştır. Palistore, 1-MCP+MAP ve MAP uygulamalarına tabi tutulan brokkolilerde ise ortalama C vitamini miktarı sırasıyla 34.86, 34.85 ve 34.72 mg askorbik asit/100 ml usare olarak ölçülmüŖtür (Çizelge 4.19). Farklı hasat sonrası uygulamalarının brokkolilerin ortalama C vitamini miktarları üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli (p<0.01) bulunmuŖtur. Nitekim, en yüksek C vitamini tespit edilen 3 uygulama aynı grupta yer alırken, diğeri iki uygulama farklı bir grup oluŖturmuŖtur.

Birinci deneme yılında muhafaza süresi boyunca C vitamini miktarında düzenli olarak azalma gözlenmiştir. Brokkolilerin hasat zamanında 42.81 mg askorbik asit/100 ml usare olan C vitamini miktarı 60 günlük muhafaza periyodu sonunda 26.00 mg askorbik asit/100 ml usare olarak saptanmıştır (Çizelge 4.19) Birinci deneme yılında, farklı muhafaza sürelerinin 'Marathon F₁' brokkoli çeşidinin ortalama C vitamini

miktarları üzerine etkileri de istatistiksel olarak önemli ($p<0.01$) bulunmuştur. Ayrıca, birinci deneme yılında farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza süreleri arasındaki interaksyonun brokkolilerin C vitamini miktarları üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli ($p<0.01$) bulunmuştur.

Çizelge 4.19. Birinci deneme yılında farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin ‘Marathon F₁’ brokkoli çeşidinin C vitamini miktarı (mg askorbik asit/100 ml usare) üzerine etkileri

Uygulamalar	Muhafaza Süresi (gün)					Ortalama (uyg.)
	0	15	30	45	60	
1-MCP	42.81 a	31.81	27.31 gh	26.05 gh	21.96 ı ^y	29.99 B^z
MAP	42.81 a	36.39 b	33.25 cd	31.89 ı	29.23 ef	34.72 A
1-MCP+MAP	42.81 a	36.24 b	34.22 c	32.45 d	28.55 efg	34.85 A
Palistore	42.81 a	36.19 b	34.23 c	32.95 cd	28.16 fg	34.86 A
Kontrol	42.81 a	29.95 e	28.84 ef	27.16 gh	22.10 ı	30.17 B
Ortalama (muh. sür.)	42.81 A	34.11 B	31.57 C	30.10 D	26.00 E	
LSD_{%1}	Muh. Sür.: 0.6457		Muh.Sür x Uyg.: 1.4437		Uyg.: 0.6457	

^y: LSD testine göre farklı harflerle gösterilen interaksyonlar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.01$).

^z: LSD testine göre farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.01$).

İkinci deneme yılında farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerine göre brokkolilerde saptanan ortalama C vitamini miktarları Çizelge 4.20’de verilmiştir. Uygulamaların C vitamini miktarı üzerine etkisi incelendiğinde, birinci deneme yılında olduğu gibi C vitamini miktarının azaldığı gözlenmiştir. 1-MCP+MAP, KA ve MAP uygulaması yapılan brokkolilerin C vitamini miktarlarındaki azalma 1-MCP ve Kontrol grubundakilere göre daha az olmuştur (Çizelge 4.20). Yapılan uygulamaların C vitamini miktarı üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli ($p<0.01$) bulunmuştur.

İkinci deneme yılında da muhafaza süresi arttıkça C vitamini miktarında azalmalar gözlenmiştir. Brokkolilerin hasat zamanında ortalama 44.67 mg askorbik asit/100 ml usare olan C vitamini miktarı, muhafaza periyodu boyunca sürekli olarak azalarak muhafaza sonunda 26.29 mg askorbik asit/100 ml usare olarak ölçülmüştür. İkinci deneme yılında farklı muhafaza sürelerinin brokkolilerin C vitamini miktarı üzerine etkileri istatistiksel olarak da önemli ($p<0.01$) bulunmuştur. (Çizelge 4.20). Ayrıca, ikinci deneme yılında da, farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza süreleri arasındaki interaksyonun brokkolilerin C vitamini miktarları üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli ($p<0.01$) bulunmuştur.

Çizelge 4.20. İkinci deneme yılında farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin ‘Marathon F₁’ brokkoli çeşidinin C vitamini miktarı (mg askorbik asit/100 ml usare) üzerine etkileri

Uygulamalar	Muhafaza Süresi (gün)					Ortalama (uyg.)
	0	15	30	45	60	
1-MCP	44.67 a	32.36 e	27.72 hij	26.52 j	22.11 k ^y	30.67 B^z
MAP	44.67 a	36.84 b	33.70 de	32.19 ef	29.49 gh	35.38 A
1-MCP+MAP	44.67 a	37.04 b	34.67 cd	32.75 de	28.90 ghi	35.60 A
KA	44.67 a	36.55 bc	34.44 d	33.15 de	28.61 ghi	35.48 A
Kontrol	44.67 a	30.25 fg	29.04 ghi	27.36 ij	22.35 k	30.73 B
Ortalama (muh. sür.)	44.67 A	34.61 B	31.91 C	30.39 D	26.29 E	
LSD%₁	Muh. Sür: 0.8965		Muh.Sür x Uyg.: 2.0047		Uyg.: 0.8965	

^y: LSD testine göre farklı harflerle gösterilen interaksyonlar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0.01).

^z: LSD testine göre farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0.01).

Askorbik asit miktarı bakımından zengin olan brokkolide, hasat sonrası muhafaza sıcaklığı ve süresine bağlı olarak kayıpların gözlemlendiği bildirilmiştir (Favell 1998). Serrano vd (2006) brokkolide yaptıkları çalışmada, brokkolileri 3 farklı MAP ortamında 28 gün süreyle muhafaza etmişlerdir. Muhafaza süresi sonunda L- askorbik asit miktarında azalmalar gözlemlenmiştir. Eşiyok vd (2010) farklı brokkoli çeşitleri ile yaptıkları çalışmada 24 günlük muhafaza süresi sonunda C vitamini miktarının azaldığını tespit etmişlerdir. Sabır (2012)’ da brokkoli ile yaptığı çalışmada 28 günlük muhafaza süresi sonunda en fazla C vitamini kaybının 1-MCP ve kontrol grubu uygulamalarında, en az C vitamini kaybının ise MAP ve 1-MCP+MAP uygulamalarında tespit etmiştir. Fernández-León vd (2013) de brokkolilerde yaptıkları çalışmada, brokkolilerde muhafaza süresinin uzamasıyla birlikte C vitamininin uygulamalara göre değişmekle beraber azaldığını gözlemlenmiştir. Benzer şekilde, Rybarczyk-Plonska vd (2014) brokkolide yaptıkları çalışmada, manav koşullarında 3 gün süren UV-B ışın uygulamasının brokkolilerin L-askorbik asit miktarını etkilemediğini, fakat 10 gün süren muhafaza süresi sonucunda ise L askorbik asit miktarının azaldığını bildirmişlerdir. Her iki deneme yılında da çalışmamızdan elde ettiğimiz sonuçlar, muhafaza süresince L-askorbik asit miktarının azaldığına dair değişik araştırmacıların bulgularıyla benzerlik göstermektedir.

4.1.7. Toplam fenolik madde miktarı

Birinci deneme yılında farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin ‘Marathon F₁’ brokkoli çeşidinde saptanan toplam fenolik madde miktarı üzerine etkileri Çizelge 4.21’de verilmiştir.

Çalışmada uygulamalar arasındaki farklılıklar incelendiğinde, ‘Marathon F₁’ brokkoli çeşidine ait taçların toplam fenolik madde miktarı başlangıçta 157.62 mg gallik asit eşdeğeri/100 g taze ağırlık olarak tespit edilmiş, muhafazanın ilk 15 gününde kontrol dahil tüm uygulamalarda fenolik madde miktarında azalma, 30. günde ise artış gözlenmiştir. En fazla artış 215.91 mg gallik asit eşdeğeri/100 g taze ağırlık ile 1-MCP uygulamasında, en az artış ise palistore (168.16 mg gallik asit eşdeğeri/100 g taze

ağırlık) uygulamasında görülmüştür. Muhafazanın birinci ayından sonra toplam fenolik madde miktarında azalmalar olmuş, 60 gün süren muhafaza periyodu sonunda ise toplam fenolik madde miktarı 120.96 mg gallik asit eşdeğeri/100 g taze ağırlık (MAP uygulaması) kadar düşmüştür (Çizelge 4.21). Sadece 1-MCP uygulanmış brokkolilerde toplam fenolik madde miktarında başlangıç değerine göre az bir artış tespit edilmiştir. Birinci deneme yılında, farklı uygulamaların ‘Marathon F₁’ brokkoli çeşidinin toplam fenolik madde miktarları üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli ($p<0.01$) bulunmuştur. Toplam fenolik madde miktarı bakımından 1-MCP uygulaması en iyi uygulama olarak saptanmıştır.

Birinci deneme yılında, farklı muhafaza sürelerinin ‘Marathon F₁’ brokkoli çeşidinin toplam fenolik madde miktarları üzerine etkileri de istatistiksel olarak önemli ($p<0.01$) bulunmuştur. Denemenin ilk ayı boyunca brokkolilerin toplam fenolik madde miktarları yükselirken, kalan muhafaza periyodu boyunca düşmüştür. Brokkolilerin toplam fenolik madde miktarları denemenin başlangıcında 157.62 mg gallik asit eşdeğeri/100 g taze ağırlık iken, 30 gün sonra 192.46 mg gallik asit eşdeğeri/100 g taze ağırlık ile en yüksek değere ulaşmıştır. Denemenin bundan sonraki dönemlerinde ise toplam fenolik madde miktarı azalmış, 60 gün sonunda 140.16 mg gallik asit eşdeğeri/100 g taze ağırlık olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.21). Ayrıca, birinci deneme yılında farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza süreleri arasındaki interaksyonun brokkolilerin toplam fenolik madde miktarları üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli ($p<0.01$) bulunmuştur.

Çizelge 4.21. Birinci deneme yılında farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin ‘Marathon F₁’ brokkoli çeşidinin toplam fenolik madde miktarı (mg gallik asit eşdeğeri/100 g taze ağırlık) üzerine etkileri

Uygulamalar	Muhafaza Süresi (gün)					Ortalama (uyg.)
	0	15	30	45	60	
1-MCP	157.62def	137.53ghı	215.91 a	148.88efg	161.86de ^y	164.36 A^z
MAP	157.62def	140.59ghı	181.32 bc	131.58 ıjk	120.96 jk	146.41 C
1-MCP+MAP	157.62def	131.41 ıjk	188.70 b	123.84 jk	141.50ghı	148.61 C
Palistore	157.62def	120.06 k	168.16 cd	130.87 ıjk	142.40ghı	143.82 C
Kontrol	157.62def	146.54fgh	208.16 a	140.78ghı	134.11 hij	157.44 B
Ortalama (muh. sür.)	157.62 B	135.23 C	192.46 A	135.19 C	140.16 C	
LSD%₁	Muh. Sür: 6.059		Muh.Sür x Uyg.: 13.548		Uyg.: 6.059	

^y: LSD testine göre farklı harflerle gösterilen interaksyonlar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.01$).

^z: LSD testine göre farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.01$).

İkinci deneme yılında farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin ‘Marathon F₁’ brokkoli çeşidinde saptanan toplam fenolik madde miktarı üzerine etkileri Çizelge 4.22’de verilmiştir.

Bu çizelge incelendiğinde, ‘Marathon F₁’ brokkoli çeşidine ait taçların toplam fenolik madde miktarı başlangıçta 142.58 mg gallik asit eşdeğeri/100 g taze ağırlık olarak tespit edilmiş, birinci yılın aksine bu deneme yılında muhafaza sonunda tüm

uygulamalarda toplam fenolik madde miktarı başlangıca göre artmıştır. Birinci yıl sadece 1-MCP uygulamasında artış gözlenirken, ikinci yıl en az artış bu uygulamada olmuştur. En fazla artış ise 170.78 mg gallik asit eşdeğeri/100 g ile KA uygulamasında gözlenmiş, bunu MAP ve 1-MCP+MAP uygulamaları izlemiştir. İkinci yılda da farklı uygulamaların 'Marathon F₁' brokkoli çeşidinin toplam fenolik madde miktarları üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli ($p<0.01$) bulunmuştur.

Çizelge 4.22. İkinci deneme yılında farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin 'Marathon F₁' brokkoli çeşidinin toplam fenolik madde miktarı (mg gallik asit eşdeğeri/100 g taze ağırlık) üzerine etkileri

Uygulamalar	Muhafaza Süresi (gün)					Ortalama (uyg.)
	0	15	30	45	60	
1-MCP	142.58defg	105.37 ij	118.97ghij	154.29def	198.34ab ^y	143.91 B^z
MAP	142.58defg	136.18efgh	162.49 de	201.05 a	201.05 a	168.67 A
1-MCP+MAP	142.58defg	108.79 hij	155.28 def	205.37 a	209.69 a	164.34 A
KA	142.58defg	132.31fghi	171.04bcd	195.64abc	212.31 a	170.78 A
Kontrol	142.58defg	100.32 j	117.35ghij	167.44 cd	214.20 a	148.38 B
Ortalama (muh. sür.)	142.58 C	116.59 D	145.03 C	184.76 B	207.12 A	
LSD%₁	Muh. Sür: 8.0275 Muh.Sür x Uyg.: 29.055 Uyg.: 8.0275					

^y: LSD testine göre farklı harflerle gösterilen interaksyonlar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.01$).

^z: LSD testine göre farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.01$).

İkinci deneme yılında, farklı muhafaza sürelerinin 'Marathon F₁' brokkoli çeşidinin toplam fenolik madde miktarları üzerine etkileri Çizelge 4.22' de verilmiştir. Muhafazanın 15. gününde toplam fenolik madde miktarında azalmalar meydana gelmiş, 30. güne doğru artmaya başlamıştır. Denemenin ilk yılından farklı olarak bu deneme yılında 45. günde tüm uygulamaların toplam fenolik madde miktarında başlangıç değerine göre artış meydana gelmiş, bu artış muhafaza sonuna kadar devam etmiştir. Muhafaza süresi sonunda en yüksek toplam fenolik madde miktarı 207.12 mg gallik asit eşdeğeri/100 g taze ağırlık olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.22). İkinci deneme yılında da, farklı muhafaza sürelerinin 'Marathon F₁' brokkoli çeşidinin toplam fenolik madde miktarları üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli ($p<0.01$) bulunmuştur. Ayrıca, ikinci deneme yılında farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza süreleri arasındaki interaksyonun brokkolilerin toplam fenolik madde miktarları üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli ($p<0.01$) bulunmuştur.

Fenolik bileşikler, doğal olarak meydana gelen ve geniş bir yayılım gösteren ikincil metabolitlerdir. Bitkilerde ikincil metabolizma ürünleri olarak ortaya çıkarlar. Fenolik bileşikler; insan sağlığı açısından işlevleri, tat ve koku oluşumundaki etkileri, renk oluşumu ve değişimine katılmaları, antimikrobiyal ve antioksidan etki göstermeleri, enzim inhibisyonuna neden olmaları gibi birçok açıdan önem taşırlar (Bayır, 2011). Bahorun (2004), da brokkolinin çok önemli bir fenolik madde kaynağı olduğunu belirtmektedir. Fenolik maddeler ve enzimlerin birbirlerini etkilemeleri sonucu, farklı iklim koşullarına, kültürel işlemlere, muhafaza koşullarına vb. bağlı olarak brokkolide bulunan fenolik madde miktarının değiştiğini belirtmektedir.

Sabır (2012)'da brokkoli ile yaptığı çalışmada 28 günlük muhafaza süresi sonunda en yüksek toplam fenolik madde miktarını MAP ve 1-MCP+MAP uygulamalarında, en düşük fenolik madde miktarını ise 1-MCP ve kontrol grubunda tespit etmiştir. Fernández-León vd (2013) de brokkolilerde yaptıkları çalışmada, muhafaza süresinin uzamasıyla birlikte fenolik madde miktarının uygulamalara göre değişmekle beraber azalmalar ve artışlar gösterdiğini gözlemlemişlerdir. Ayrıca Lemonie vd (2010) yaptığı çalışmada UV-C+sıcak hava uygulaması yapılan brokkoli taçlarının daha yüksek fenolik madde içeriğine sahip olduğu tespit edilmiştir. Çalışmamızın iki deneme yılında da 60 günlük muhafaza süresi sonunda uygulamalara ve muhafaza süresine bağlı olarak gözlenen fenolik madde miktarı değişimleri bu çalışmalarla uyum göstermektedir.

4.1.8. Toplam antioksidan aktivite miktarı

Antioksidan aktivite için, farklı konsantrasyonlarda hazırlanan örneklerden elde edilen % inhibisyon değerleri ile konsantrasyon değerleri grafiğe geçirilerek her bir örnek için, DPPH radikalinin %50'sinin inhibisyonu için gerekli madde konsantrasyonu olarak tanımlanan etkili konsantrasyon (EC_{50}) değeri hesaplanmıştır. Bu değer küçük olması antioksidan aktivitenin yüksek olduğunu göstermektedir.

Denemenin birinci yılında toplam antioksidan aktivite üzerine farklı uygulamaların etkisi incelendiğinde, muhafaza süresince toplam antioksidan aktivitedeki en fazla artış 1-MCP+MAP uygulamasında olurken, bunu MAP, Palistore ve 1-MCP uygulamaları takip etmiştir. Kontrol grubundaki brokkolilerin antioksidan aktivitesinde ise başlangıca göre bir azalma meydana gelmiştir. İstatistiksel olarak da uygulamaların toplam antioksidan aktivite üzerine etkisi önemli ($p<0.01$) bulunmuştur. Kontrol grubu dışındaki tüm uygulamalar aynı grupta yer almıştır (Çizelge 4.23).

Denemenin ilk yılında muhafaza sürelerinin toplam antioksidan aktivite üzerine etkisi incelendiğinde, denemenin 45. gününe kadar ortalama antioksidan aktivite de bir artış gözlenmiştir. Brokkolilerin başlangıçta ortalama 215.09 μ l olan antioksidan aktivite değeri muhafazanın 45. gününde 115.43 μ l olarak tespit edilmiştir. Denemenin sonuna doğru antioksidan aktivite azalmış, deneme sonunda EC_{50} değeri ortalama 259.84 μ l olmuştur. Muhafaza süresinin toplam antioksidan aktivite üzerine etkisi istatistiksel olarak da önemli ($p<0.01$) bulunmuştur. Ayrıca, birinci deneme yılında farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza süreleri arasındaki interaksiyonun brokkolilerin ortalama antioksidan aktivite üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli ($p<0.01$) bulunmuştur.

Çizelge 4.23. Birinci deneme yılında farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin ‘Marathon F₁’ brokkoli çeşidinin antioksidan aktivite (EC₅₀ : µl) değeri üzerine etkileri

Uygulamalar	Muhafaza Süresi (gün)					Ortalama (uyg.)
	0	15	30	45	60	
1-MCP	215.09 bcd	324.91 b	95.79 cd	188.24bcd	98.68 cd ^y	184.54 B^z
MAP	215.09 bcd	182.27bcd	125.65 cd	98.11 cd	138.68 cd	151.96 B
1-MCP+MAP	215.09 bcd	171.95 cd	109.06 cd	130.72 cd	99.77 cd	145.32 B
Palistore	215.09 bcd	210.51bcd	157.22 cd	82.52 d	120.15 cd	157.10 B
Kontrol	215.09 bcd	157.88 cd	89.41 d	238.91 bc	841.93 a	308.64 A
Ortalama (muh. sür.)	215.09A	209.51AB	147.70BC	115.43C	259.84A	
LSD%₁	Muh. Sür: 64.214 Muh.Sür x Uyg.: 143.59 Uyg.: 64.214					

^y: LSD testine göre farklı harflerle gösterilen interaksyonlar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0.01).

^z: LSD testine göre farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0.01).

İkinci deneme yılında farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin brokkolilerin toplam antioksidan aktivite değerleri üzerine etkileri Çizelge 4.24’de verilmiştir. Bu deneme periyodunda farklı hasat sonrası uygulamaları yapılan brokkolilerin soğukta muhafaza sırasındaki antioksidan aktiviteleri bir önceki yıla göre biraz farklılık göstermiştir. Birinci yıldan farklı olarak bu deneme yılında muhafaza periyodu süresince en yüksek antioksidan aktivite, MAP uygulanan brokkolilerde gözlenmiş, bunu 1-MCP+MAP, KA ve 1-MCP uygulamaları takip etmiştir. Kontrol grubundaki brokkolilerde antioksidan aktivite en düşük bulunmuştur. İstatistiksel olarak da uygulamaların toplam antioksidan aktivite üzerine etkisi önemli (p<0.01) bulunmuştur. En yüksek aktiviteyi gösteren MAP, 1-MCP+MAP ve KA uygulamaları aynı grupta, en az aktivitenin görüldüğü kontrol grubu brokkoliler ise farklı bir grupta yer almıştır (Çizelge 4.24).

Çizelge 4.24. İkinci deneme yılında farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin ‘Marathon F₁’ brokkoli çeşidinin antioksidan aktivite (EC₅₀ : µl) değeri üzerine etkileri

Uygulamalar	Muhafaza Süresi (gün)					Ortalama (uyg.)
	0	15	30	45	60	
1-MCP	207.51c	278.68 b	102.39h	133.31efgh	151.32defg ^y	174.64 B^z
MAP	207.51c	169.33cde	126.32fgh	117.10 fgh	122.49fgh	148.55 C
1-MCP+MAP	207.51 c	175.71 cd	119.76fgh	124.38 fgh	131.52 efgh	152.78 C
KA	207.51 c	183.30 cd	154.69def	110.50 gh	125.99 fgh	156.40 C
Kontrol	207.51 c	177.92 cd	92.78 h	186.40 cd	607.29a	254.38 A
Ortalama (muh. sür.)	207.51 B	196.99 B	119.19 D	134.34 C	227.72 A	
LSD%₁	Muh. Sür: 11.521 Muh.Sür x Uyg.: 41.699 Uyg.: 11.521					

^y: LSD testine göre farklı harflerle gösterilen interaksyonlar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0.01).

^z: LSD testine göre farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0.01).

İkinci deneme yılında muhafaza süresinin antioksidan aktivite üzerine etkisi incelendiğinde, bu deneme yılında ilk yıldan farklı olarak ortalama antioksidan aktivite değeri muhafazanın 30. gününde 119.19 µl ile en yüksek seviyeye ulaşmıştır. Bundan sonra antioksidan aktivite azalmaya başlamış, 45. günde 134.34 µl olan aktivite değeri muhafaza sonunda 227.72 µl olarak saptanmıştır. Muhafaza süresinin antioksidan aktiviteye etkisi istatistiksel olarak da önemli ($p<0.01$) bulunmuştur (Çizelge 4.24). Ayrıca, ikinci deneme yılında da, farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza süreleri arasındaki interaksiyonun brokkolilerin ortalama antioksidan aktivite üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli ($p<0.01$) bulunmuştur.

Çalışmanın her iki yılında da antioksidan aktivite bakımından zengin olan brokkolide, hasat sonrası uygulamaları, muhafaza sıcaklığı ve süresine bağlı olarak artışlar ve azalmalar tespit edilmiştir. Serrano vd (2006) brokkolide yaptıkları çalışmada, brokkolileri 3 farklı MAP ortamında 28 gün süreyle muhafaza etmişlerdir. Muhafaza süresi sonunda antioksidan aktivitede artışlar ve azalmalar gözlemlenmiştir. Fernández-León vd (2013) de brokkolilerde yaptıkları çalışmada brokkolilerde muhafaza süresinin uzamasıyla birlikte antioksidan aktivitenin uygulamalara göre değişmekle beraber azaldığını saptamışlardır. Her iki deneme yılında da çalışmamızdan elde ettiğimiz sonuçlar, değişik araştırmacıların yaptıkları çalışmalarda muhafaza süresince antioksidan aktivitenin uygulamalara bağlı olarak artabileceği veya azalabileceği yönündeki bulgularıyla benzerlik göstermektedir.

4.1.9. Toplam flavonoid madde miktarı

Birinci deneme yılında farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin 'Marathon F1' brokkoli çeşidinde saptanan toplam flavonoid madde miktarı üzerine etkileri Çizelge 4.25'de verilmiştir.

Uygulamaların toplam flavonoid madde miktarı üzerine etkisi incelendiğinde, başlangıçta 2.65 mg kateşin eşdeğeri/100 g taze ağırlık olarak tespit edilen toplam flavonoid madde miktarı, muhafaza periyodu süresince MAP ortamında depolanan brokkolilerde ortalama 5.81 mg kateşin eşdeğeri/100 g taze ağırlık ile en yüksek değere ulaşmış, bunu palistore ve 1-MCP+MAP uygulamaları takip etmiştir. Uygulamaların toplam flavonoid madde miktarı üzerine etkisi de önemli ($p<0.01$) bulunmuştur. Nitekim, kontrol ve 1-MCP uygulanan brokkolilerin toplam flavonoid miktarı başlangıç değerinden daha düşük bulunmuş, bu iki uygulama aynı grupta yer alırken, toplam flavonoid madde miktarında artışa sebep olan uygulamalar farklı bir grupta yer almıştır (Çizelge 4.25).

Denemenin birinci yılında muhafaza sürelerinin toplam flavonoid madde miktarı üzerine etkisi incelendiğinde, muhafaza süresi boyunca artış ve azalmaların olduğu gözlenmektedir. Muhafazanın ilk ayından sonra toplam flavonoid madde miktarı artmaya başlamış, muhafaza sonunda en yüksek değerine (6.21 mg kateşin eşdeğeri/100 g taze ağırlık) ulaşmıştır (Çizelge 4.25). Muhafaza sürelerinin toplam flavonoid madde miktarı üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli ($p<0.01$) bulunmuştur. Ayrıca, birinci deneme yılında farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza süreleri arasındaki interaksiyonun brokkolilerin toplam flavonoid madde miktarı üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli ($p<0.01$) bulunmuştur.

Çizelge 4.25. Birinci deneme yılında farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin 'Marathon F₁' brokkoli çeşidinin toplam flavonoid madde miktarı (mg kateşin eşdeğeri/100 g taze ağırlık) üzerine etkileri

Uygulamalar	Muhafaza Süresi (gün)					Ortalama (uyg.)
	0	15	30	45	60	
1-MCP	2.65 gh	0.71 j	0.60 j	1.38 j ₁	3.81 fg ^y	1.83 B^z
MAP	2.65 gh	6.47 bc	6.31 cd	5.20 de	8.41 a	5.81 A
1-MCP+MAP	2.65 gh	1.39 j ₁	8.15 a	6.91 bc	8.16 a	5.45 A
Palistore	2.65 gh	4.31 ef	6.55 bc	7.56 ab	7.62 ab	5.74 A
Kontrol	2.65 gh	0.30 j	1.06 j ₁	2.22 h ₁	3.07 gh	1.86 B
Ortalama (muh. sür.)	2.65 C	2.64 C	4.53 B	4.65 B	6.21 A	
LSD_{%1}	Muh. Sür: 0.5443		Muh.Sür x Uyg.: 1.217		Uyg.: 0.5443	

^y: LSD testine göre farklı harflerle gösterilen etkileşimler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0.01).

^z: LSD testine göre farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0.01).

İkinci deneme yılında farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin 'Marathon F₁' brokkoli çeşidinde saptanan toplam flavonoid madde miktarı üzerine etkileri Çizelge 4.26'de verilmiştir.

Uygulamaların toplam flavonoid madde üzerine etkisi incelendiğinde, ilk yıl olduğu gibi bu deneme yılında da muhafaza periyodu süresince MAP uygulaması en iyi sonucu verirken, KA ve 1-MCP+MAP uygulamaları bu uygulamayı takip etmiştir. Bu uygulamalar toplam flavonoid madde miktarında artışa sebep olurken, 1-MCP ve kontrol uygulamaları toplam flavonoid madde miktarında azalmalara neden olmuştur. Uygulamaların toplam flavonoid madde üzerine etkisi istatistiksel olarak da önemli (p<0.01) bulunmuştur.

İkinci deneme yılında muhafaza sürelerinin toplam flavonoid madde miktarı üzerine etkisi incelendiğinde, toplam flavonoid madde miktarının muhafaza süresince artış gösterdiği ve muhafaza sonunda en yüksek seviyeye ulaştığı gözlenmiştir. Brokkolilerin başlangıçta 2.72 mg kateşin eşdeğeri/100 g taze ağırlık olan toplam flavonoid madde miktarı, muhafaza sonunda 6.33 mg kateşin eşdeğeri/100 g taze ağırlık değerine ulaşmıştır. Muhafaza süresinin toplam flavonoid madde miktarı üzerine etkisi istatistiksel olarak da önemli (p<0.01) bulunmuştur. Ayrıca, ikinci deneme yılında da, farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza süreleri arasındaki etkileşimin brokkolilerin toplam flavonoid madde miktarı üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli (p<0.01) bulunmuştur.

Çizelge 4.26. İkinci deneme yılında farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin ‘Marathon F1’ brokkoli çeşidinin toplam flavonoid madde miktarı (mg kateşin eşdeğeri/100 g taze ağırlık) üzerine etkileri

Uygulamalar	Muhafaza Süresi (gün)					Ortalama (uyg.)
	0	15	30	45	60	
1-MCP	2.72 hij	0.82 l	0.72 l	1.5 jkl	3.93 gh ^y	1.94 B^z
MAP	2.72 hij	6.59 cd	6.43 de	5.32 ef	8.53 a	5.92 A
1-MCP+MAP	2.72 hij	1.51 jkl	8.27 ab	7.03 bcd	8.28 ab	5.56 A
KA	2.72 hij	4.55 fg	6.67 cd	7.68 abcd	7.74 abc	5.87 A
Kontrol	2.72 hij	0.39 l	1.18 kl	2.34 ijk	3.19 hı	1.96 B
Ortalama (muh. sür.)	2.72 C	2.77 C	4.65 B	4.77 B	6.33 A	
LSD%₁	Muh. Sür: 0.5669		Muh.Sür x Uyg.: 1.2676		Uyg.: 0.5669	

^y: LSD testine göre farklı harflerle gösterilen interaksiyonlar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0.01).

^z: LSD testine göre farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0.01).

Flavonoidler bitkiler strese maruz kaldıklarında artan sekonder metabolitlerdendir (Dixon ve Paiva 1995, Harborne ve Williams 2000). Değişik çalışmalarda yapılan uygulamalara bağlı olarak brokkolilerin flavonoid miktarlarında, muhafaza periyodunun uzamasına paralel olarak artışlar tespit edilmiştir. Koh vd (2009) yaptıkları bir çalışmada, ortam koşullarının ve depolama sıcaklıklarının brokkolilerde toplam flavonoid miktarını arttırabileceğini saptamıştır. Ayrıca Topçu vd (2014) de yaptıkları çalışmada farklı UV-B ışın dozları kullanarak brokkolilerin toplam flavonoid miktarının artabileceğini saptamışlardır. Bizim çalışmamızda da KA, palistore ve MAP ortamında depolama uygulamaları flavonoid miktarının yükselmesini sağlamıştır. Her iki deneme yılında da çalışmamızdan elde ettiğimiz sonuçlar, değişik araştırmacıların yaptıkları çalışmaların bulgularıyla benzerlik göstermektedir.

4.1.10. Toplam klorofil (Klorofil a+Klorofil b) miktarı

Birinci deneme yılında farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin ‘Marathon F1’ brokkoli çeşidinin toplam klorofil miktarı üzerine etkileri Çizelge 4.27’de verilmiştir.

Toplam klorofil miktarı bakımından uygulamalar karşılaştırıldığında, uygulamaların birbirine yakın sonuçlar verdiği görülmüştür. Brokkolilerin başlangıçta 45.14 mg/100 g taze ağırlık olan toplam klorofil miktarında uygulamalarla birlikte bir miktar düşüş olmuştur. Muhafaza süresince en düşük değer kontrol grubundaki brokkolilerde saptanırken, en yüksek klorofil değerleri 1-MCP+MAP ve MAP uygulamalarına tabi tutulan brokkolilerde gözlenmiştir. Uygulamaların toplam klorofil miktarı üzerine etkisi istatistiksel olarak da önemli (p<0.01) bulunmuştur (Çizelge 4.27).

Muhafaza sürelerinin toplam klorofil miktarı üzerine etkisi incelendiğinde, muhafaza periyodu boyunca klorofil miktarında bir azalma olduğu gözlenmiştir. Başlangıçta 45.14 mg/100 g taze ağırlık olan klorofil miktarı 60 günlük muhafaza sonunda 31.06 mg/100 g taze ağırlık olarak ölçülmüştür. Muhafaza süresinin toplam

klorofil miktarı üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli ($p<0.01$) bulunmuştur (Çizelge 4.27). Ayrıca birinci deneme yılında farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza süreleri arasındaki interaksiyonun brokkolilerin toplam klorofil miktarı üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli ($p<0.01$) bulunmuştur.

Çizelge 4.27. Birinci deneme yılında farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin ‘Marathon F₁’ brokkoli çeşidinin toplam klorofil (Klorofil a+Klorofil b) miktarı (mg/100 g taze ağırlık) üzerine etkileri

Uygulamalar	Muhafaza Süresi (gün)					Ortalama (uyg.)
	0	15	30	45	60	
1-MCP	45.14 a	39.85 bc	39.07 bc	36.65 cdef	30.18 gh ^y	38.18AB^z
MAP	45.14 a	41.00 abc	41.53 ab	39.10 bc	33.34 efgh	40.02 A
1-MCP+MAP	45.14 a	41.84 ab	41.03 abc	39.42 bc	32.71 fgh	40.03 A
Palistore	45.14 a	40.92 abc	41.62 ab	36.62 cdef	30.16 gf	38.89 A
Kontrol	45.14 a	38.34 bcd	37.73 bcde	33.74 defg	28.90 h	36.77 B
Ortalama (muh. sür.)	45.14A	40.39 B	40.19 B	37.10 C	31.06 D	
LSD_{%1}	Muh. Sür: 2.0915		Muh.Sür x Uyg.: 4.6767		Uyg.: 2.0915	

^y: LSD testine göre farklı harflerle gösterilen interaksiyonlar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.01$).

^z: LSD testine göre farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.01$).

İkinci deneme yılında farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin ‘Marathon F₁’ brokkoli çeşidinin toplam klorofil (Klorofil a+Klorofil a) miktarı üzerine etkileri Çizelge 4.28’de verilmiştir.

Bu deneme yılında birinci yıldan farklı olarak uygulamalar arasında toplam klorofil miktarı bakımından farklılık görülmemiştir. Muhafaza süresince 1-MCP+MAP ve MAP uygulamalarına maruz bırakılan brokkolilerin toplam klorofil miktarı diğer uygulamalardan fazla olsa da, uygulama ortalamaları arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.28).

İkinci deneme yılında muhafaza sürelerinin toplam klorofil miktarı üzerine etkisi incelendiğinde, başlangıçta 44.87 mg/100 g taze ağırlık olan toplam klorofil miktarının muhafaza sonunda 32.26 mg/100 g taze ağırlık olduğu görülmüştür. Muhafaza süresi ve toplam klorofil miktarı arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli ($p<0.01$) bulunmuştur (Çizelge 4.28). Ayrıca ikinci deneme yılında farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza süreleri arasındaki interaksiyonun brokkolilerin toplam klorofil miktarı üzerine etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 4.28. İkinci deneme yılında farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin ‘Marathon F₁’ brokkoli çeşidinin toplam klorofil (Klorofil a+Klorofil b) miktarı (mg/100 g taze ağırlık) üzerine etkileri

Uygulamalar	Muhafaza Süresi (gün)					Ortalama (uyg.)
	0	15	30	45	60	
1-MCP	44.87	40.83	37.18	35.96	29.93	37.69
MAP	44.87	41.86	38.42	37.43	34.39	39.39
1-MCP+MAP	44.87	41.96	38.05	37.41	35.81	39.62
KA	44.87	38.51	36.33	35.59	33.48	37.76
Kontrol	44.87	36.55	34.89	30.48	27.69	34.90
Ortalama (muh. sür.)	44.87 A	39.87 AB	36.98 BC	35.37 BC	32.26 C	
LSD%₁	Muh. Sür: 6.9081		Muh.Sür x Uyg.: Ö.D:		Uyg.: Ö.D.	

Brokkoli taçlarında yüksek miktarlarda klorofil bulunmaktadır ve yeşil rengi oluşturan bu pigment hasat sonrası dönemde parçalanarak yeşil sebzelerde bozulmanın ilk belirtisi olan yeşil rengin azalmasına ve sararmalara yol açmaktadır. Sepallerde yeşil rengi sağlayan klorofillerin parçalanması sonucu taçlarda sararmalar görülür (Funamoto vd 2002). Serrano vd (2006) brokkolide yaptıkları çalışmada, brokkolileri 3 farklı MAP ortamında 28 gün muhafaza etmişlerdir. Araştırmacılar muhafaza süresi sonunda toplam klorofil miktarında azalmalar gözlemlemişlerdir. Eşiyok vd (2010) farklı brokkoli çeşitleri ile yaptıkları çalışmada 24 günlük muhafaza süresi sonunda klorofil miktarının azaldığını tespit etmişlerdir. Sabır (2012) brokkoli ile yaptığı çalışmada 28 günlük muhafaza süresi sonunda en fazla klorofil kaybının kontrol grubunda olduğunu tespit etmiştir. Çalışmada en az klorofil kaybı ise 1-MCP+MAP uygulamasında saptanmıştır. Fernández-León vd (2013) de brokkolilerde yaptıkları çalışmada brokkolilerde muhafaza süresinin uzamasıyla birlikte klorofil miktarının uygulamalara göre değişmekle beraber azaldığını gözlemlemişlerdir. En fazla klorofil kaybı kontrol grubunda tespit edilmiştir. Klorofil kaybı KA ve 1-MCP uygulamalarında daha az olmuştur. Bu sonuç klorofil kaybı bakımından brokkolide yapılan başka çalışmalar ile benzerlik göstermektedir (Forney ve Riji 1991; Wang 1979; Yuan vd 2010). Her iki deneme yılında da toplam klorofil miktarı bakımından çalışmamızdan elde ettiğimiz sonuçlar, farklı araştırmacıların bulgularıyla benzerlik göstermektedir.

4.1.11. Toplam karotenoid miktarı (β-karoten cinsinden)

Birinci deneme yılında farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin ‘Marathon F₁’ brokkoli çeşidinin toplam karotenoid miktarı (β-karoten cinsinden) üzerine etkileri Çizelge 4.29’da verilmiştir.

Uygulamaların toplam karotenoid miktarı üzerine etkisi incelendiğinde; muhafaza süresince MAP, 1-MCP+MAP ve palistore uygulamasına tabi tutulan brokkolilerde toplam karotenoidin bir miktar arttığı, diğer uygulamalarda ise biraz azalma olduğu gözlenmiştir. Bu farklılık istatistiksel olarak da önemli (p<0.01) bulunmuştur (Çizelge 4.29).

Muhafaza sürelerinin toplam karotenoid miktarı üzerine etkisi incelendiğinde,

muhafazanın ilk ayında karotenoid miktarında bir azalma, ikinci ayında ise artış gözlenmiştir. Muhafaza başlangıcında brokkolilerin 21.46 mg/100 g taze ağırlık olan toplam karotenoid miktarı muhafaza sonunda 22.58 mg/100 g taze ağırlık olarak ölçülmüştür. Muhafaza sürelerinin toplam karotenoid miktarı üzerine etkisi de istatistiksel olarak önemli ($p<0.01$) bulunmuştur (Çizelge 4.29). Ayrıca birinci deneme yılında farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza süreleri arasındaki interaksiyonun brokkolilerin toplam karotenoid miktarı üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli ($p<0.01$) bulunmuştur.

Çizelge 4.29. Birinci deneme yılında farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin 'Marathon F₁' brokkoli çeşidinin toplam karotenoid miktarı (mg/100 g taze ağırlık) üzerine etkileri

Uygulamalar	Muhafaza Süresi (gün)					Ortalama (uyg.)
	0	15	30	45	60	
1-MCP	21.46 ab.g	20.04 defg	19.65 efg	19.07 efg	22.38 ab.e ^y	20.52 B^z
MAP	21.46 ab.g	21.87 ab.f	20.89bc.g	24.97 a	24.52 ab	22.74 A
MCP+MAP	21.46 ab.g	20.43 cd.g	22.17ab.e	24.76 ab	24.14 abc	22.59 A
Palistore	21.46 ab.g	20.89 bc.g	21.38ab.g	24.58 ab	23.73 abcd	22.41 A
Kontrol	21.46 ab.g	18.04 fg	17.57 g	18.93 efg	18.11 fg	18.82 B
Ortalama (muh. sür.)	21.46 AB	20.25 B	20.33 B	22.46 A	22.58 A	
LSD_{%1}	Muh. Sür: 1.8132		Muh.Sür x Uyg.: 4.0545		Uyg.: 1.8132	

^y: LSD testine göre farklı harflerle gösterilen interaksiyonlar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.01$).

^z: LSD testine göre farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.01$).

İkinci deneme yılında farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin 'Marathon F₁' brokkoli çeşidinin toplam karotenoid miktarı üzerine etkileri Çizelge 4.30'da verilmiştir.

Çizelge incelendiğinde, ikinci deneme yılında da uygulamaların toplam karotenoid miktarına etkisinin istatistiksel olarak önemli ($p<0.01$) olduğu görülmüştür. Bu deneme yılında ilk yıldan farklı olarak toplam karotenoid miktarında azalma meydana gelmiştir. Başlangıçta 22.26 mg/100 g taze ağırlık olarak ölçülen toplam karotenoid miktarı, muhafaza süresince MAP ortamında depolanan brokkolilerde 21.88 mg/100 g taze ağırlık, 1-MCP+MAP uygulananlarda ise 21.86 mg/100 g taze ağırlık olarak ölçülmüştür. En düşük miktar ise 18.24 mg/100 g taze ağırlık ile kontrol grubundaki brokkolilerde tespit edilmiştir (Çizelge 4.30).

Muhafaza sürelerinin toplam karotenoid miktarı üzerine etkisi incelendiğinde, ilk 15 gün boyunca toplam karotenoid miktarında azalma, daha sonraki periyotlarda ise artış gözlenmiştir. Ancak ilk yıldan farklı olarak en yüksek toplam karotenoid miktarı muhafazanın başlangıcında tespit edilmiştir. Muhafaza sürelerinin toplam karotenoid miktarı üzerine etkisi istatistiksel olarak da önemli ($p<0.01$) bulunmuştur (Çizelge 4.30). Ayrıca ikinci deneme yılında da, farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza süreleri arasındaki interaksiyonun brokkolilerin toplam karotenoid miktarı üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli ($p<0.01$) bulunmuştur.

Çizelge 4.30. İkinci deneme yılında farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin ‘Marathon F₁’ brokkoli çeşidinin toplam karotenoid miktarı (mg/100 g taze ağırlık) üzerine etkileri

Uygulamalar	Muhafaza Süresi (gün)					Ortalama (uyg.)
	0	15	30	45	60	
1-MCP	22.26 a..d	18.88 d.g	20.04 ab.f	19.14 bc.g	16.74 fgh ^y	19.41 BC^z
MAP	22.26 a..d	20.49 ab.e	21.50 abcd	22.15 ab.d	22.98 a	21.88 A
1-MCP+MAP	22.26 a..d	20.20 ab.f	21.74 abcd	22.63 ab	22.47 abc	21.86 A
KA	22.26 a..d	16.15 gh	21.28 abcd	21.82 ab.d	22.69 a	20.84 AB
Kontrol	22.26 a..d	15.10 h	18.95c..g	17.55 efgh	17.37efgh	18.24 C
Ortalama (muh. sür.)	22.26 A	18.17 C	20.70 AB	20.66 B	20.45 B	
LSD_{%1}	Muh. Sür: 1.5775 Muh.Sür x Uyg.: 3.5273 Uyg.: 1.5775					

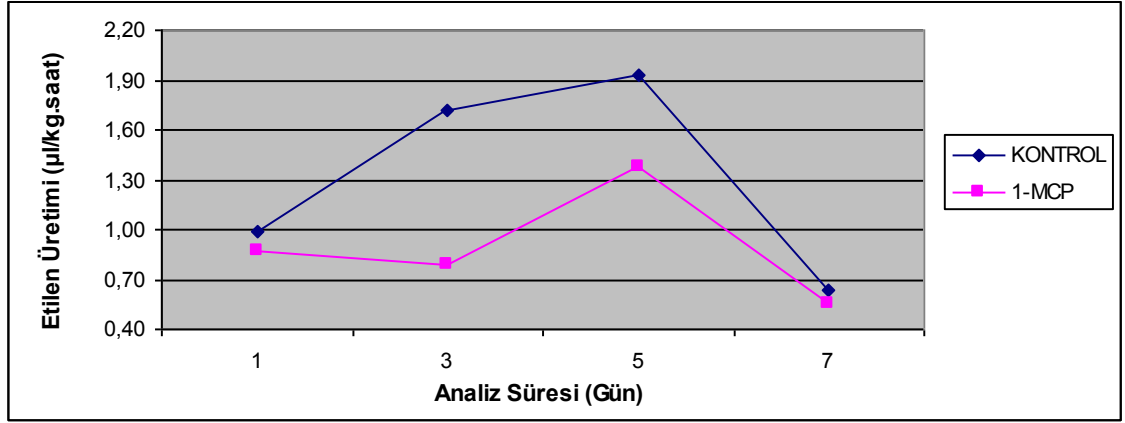
^y: LSD testine göre farklı harflerle gösterilen interaksiyonlar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0.01).

^z: LSD testine göre farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0.01).

Karotenoid parçalanması ile ilgili çalışmamızdan elde edilen sonuçlar, önceki çalışmaların sonuçları ile uyumludur. Yuan vd (2010) yaptıkları çalışmada muhafaza süresi uzadıkça uygulamalara bağlı olmakla beraber taçlardaki karotenoid miktarının klorofil kaybına paralel olarak azaldığını tespit etmişlerdir. Balouchi vd (2011) yaptıkları çalışmada 40 günlük soğukta muhafaza süresi sonunda uygulamalara göre değişmekle beraber brokkoli taçlarında ki toplam karotenoid miktarının azaldığını tespit etmişlerdir. Nath vd (2011) de yaptıkları çalışmada muhafaza süresi sonunda karotenoid miktarının azaldığını tespit etmişlerdir. Fernandez- Leon vd (2013) de araştırmalarında brokkolilerde muhafaza süresince karotenoid azalması tespit etmişlerdir. Topçu vd (2014) brokkoli ile yaptıkları çalışmada muhafaza süresinin artmasıyla beraber brokkoli taçlarında toplam karotenoid miktarının azaldığını tespit etmişlerdir. Bu araştırmaların sonuçları her iki deneme yılı bulgularımız ile uyum içerisindedir.

4.1.12. Etilen üretimi

Birinci deneme yılında 1-MCP uygulaması yapılan ve kontrol grubu brokkoli taçlarının 20°C'de oda koşullarında, etilen üretim miktarları Şekil 4.1'de verilmiştir. Brokkoli taçlarında 2 gün aralıklarla etilen ölçümü yapılmıştır. Bu şekilden de anlaşılacağı üzere, kontrol grubu brokkoli taçlarının etilen üretim miktarları, 1-MCP uygulanan taçlarından daha yüksek bulunmuştur. Brokkolilerin hasat zamanında 0.99 µl C₂H₄/kg.sa olan kontrol grubu brokkoli taçlarının etilen üretim miktarı, 5. gün sonunda 1.92 µl C₂H₄/kg.sa.'e kadar yükselmiş, 5. günden sonra ise 0.64 µl C₂H₄/kg.sa.'e kadar düşmüştür. 1-MCP uygulaması yapılan taçlarda ise, 1. gün sonunda 0.87 µl C₂H₄/kg.sa. olan etilen miktarı, önce bir miktar azalmış ve 5. günün sonuna doğru 1.38 µl C₂H₄/kg.sa.'e kadar çıkmıştır. 7. gün sonunda her iki grubun etilen üretimi azalarak, kontrol grubunda 0.64 µl C₂H₄/kg.sa ve 1-MCP uygulanan brokkolilerde ise 0.55 µl C₂H₄/kg.sa. olarak ölçülmüştür.

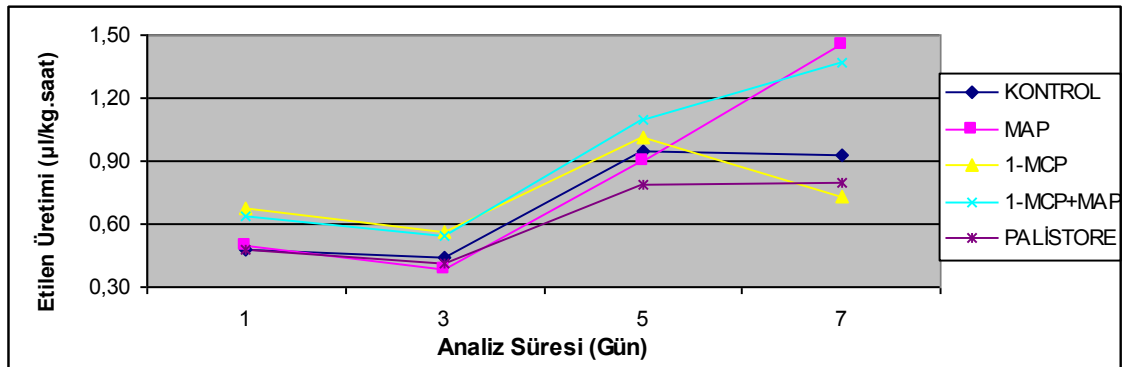


Şekil 4.1. Birinci deneme yılında 1-MCP uygulaması yapılan brokkolilerin 20 °C'de etilen üretimleri (µl C₂H₄/kg.sa)

Birinci deneme yılında farklı hasat sonrası uygulamalarının 30 gün soğukta muhafaza edilen ve ardından da 20°C'de oda koşullarında bekletilen brokkoli taçlarının etilen üretimleri üzerine etkileri Şekil 4.2'de verilmiştir.

Bu şekil incelendiğinde, genel olarak uygulamaların tümünde 3. güne kadar etilen üretiminde bir miktar azalmalar saptanmıştır. 3. günden itibaren tüm uygulamalarda etilen üretimi artmaya başlamıştır. Üçüncü günde en yüksek etilen miktarı 0,56 µl C₂H₄/kg.sa. ile 1-MCP uygulamasında, en düşük etilen miktarı ise 0,39 µl C₂H₄/kg.sa. ile MAP uygulamasında tespit edilmiştir. Bu artan etilen üretimi 5. günde 1,10 µl C₂H₄/kg.sa. ile en yüksek 1-MCP+MAP uygulamasında ve en düşük ise 0,78 µl C₂H₄/kg.sa. ile palistore uygulamasında tespit edilmiştir.

Brokkoli taçlarının etilen üretim miktarlarında 7. gün sonunda, 5. güne göre bazı uygulamalarda artış ve azalışlar gözlenmiştir. Yedinci gün sonunda en yüksek etilen üretim miktarı 1,46 µl C₂H₄/kg.sa. ile MAP uygulamasında, en düşük etilen üretim miktarı ise 0,73 µl C₂H₄/kg.sa. ile 1-MCP uygulamasında tespit edilmiştir.

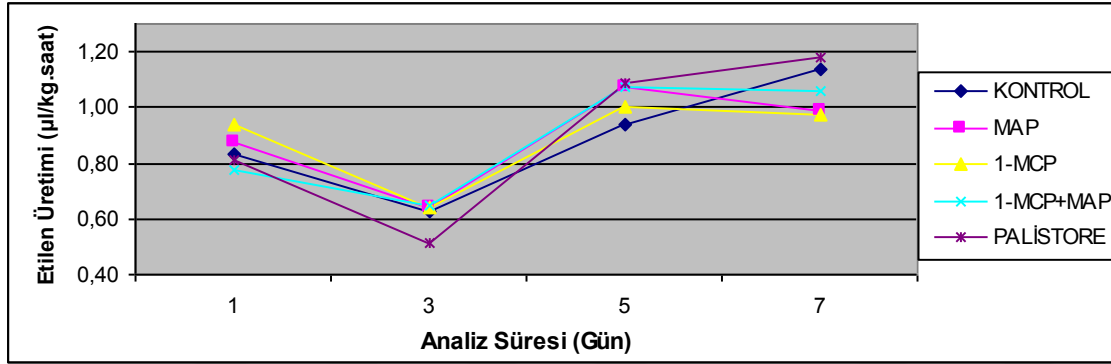


Şekil 4.2. Birinci deneme yılında farklı hasat sonrası uygulamaları yapılan brokkolilerin 30 gün süreyle depolanmalarının ardından 20 °C'de etilen üretimleri (µl C₂H₄/kg.sa)

Birinci deneme yılında farklı hasat sonrası uygulamalarının 60 gün soğukta muhafaza edilen ve ardından da 20°C'de oda koşullarında bekletilen brokkoli taçlarının etilen üretimleri üzerine etkileri Şekil 4.3'de verilmiştir.

Bu şekil incelendiğinde, genel olarak uygulamaların tümünde 3. güne kadar etilen üretiminde başlangıca göre bir azalma olmuştur. Ayrıca, 3. gün sonunda en yüksek etilen miktarı 0.65 µl C₂H₄/kg.sa. ile 1-MCP+MAP uygulamasında, en düşük etilen miktarı ise 0.51 µl C₂H₄/kg.sa. ile palistore uygulamasında tespit edilmiştir.

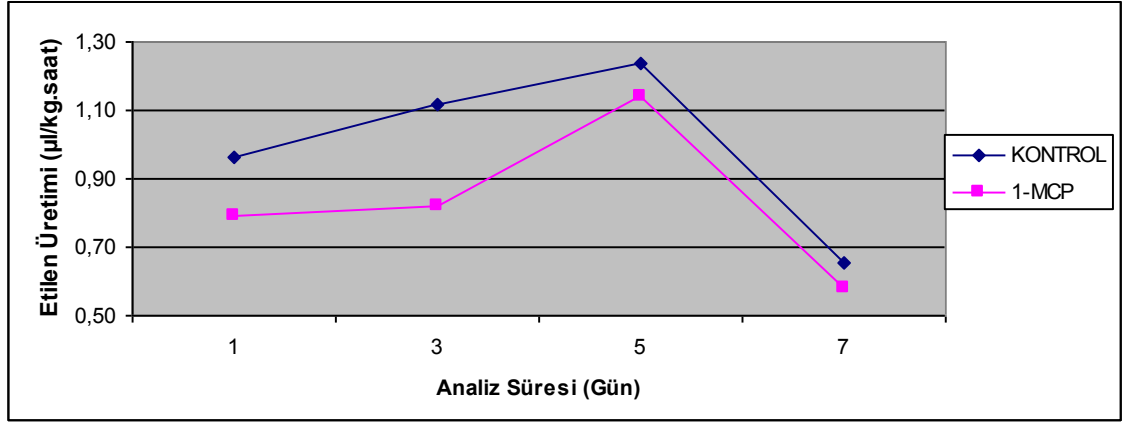
Öte yandan farklı uygulamalara maruz bırakılan brokkolilerin etilen üretim miktarları 5. günde tekrar artarken, 7. gün sonunda, 5. güne göre bazı uygulamalarda artışlar ve bazı uygulamalarda ise azalmalar gözlenmiştir. Nitekim, 7. gün sonunda en yüksek etilen üretim miktarı 1.18 µl C₂H₄/kg.sa. ile palistore uygulamasında, en düşük etilen üretim miktarı ise 0.98 µl C₂H₄/kg.sa. ile 1-MCP uygulamasında saptanmıştır.



Şekil 4.3. Birinci deneme yılında farklı hasat sonrası uygulamaları yapılan brokkolilerin 60 gün süreyle depolanmalarının ardından 20 °C’de etilen üretimleri (µl C₂H₄/kg.sa.)

İkinci deneme yılında da hasadın ardından 1-MCP uygulaması yapılan ve kontrol grubu brokkoli taçlarının 20°C'de oda koşullarında, etilen üretim miktarları Şekil 4.4’de verilmiştir. Bu şekilden de anlaşılacağı üzere, birinci deneme yılına benzer olarak kontrol grubu brokkoli taçlarının etilen üretim miktarları 1-MCP uygulaması yapılan brokkoli taçlarının etilen üretim miktarlarından daha yüksek bulunmuştur.

Nitekim başlangıçta 0.96 µl C₂H₄/kg.sa. olan kontrol grubu brokkoli taçlarının etilen üretim miktarı 1-MCP uygulaması yapılan taçlara göre 5. gün sonuna kadar artarak ve 1.23 µl C₂H₄/kg.sa.’e kadar yükselmiş, 5. günden sonra ise 0.66 µl C₂H₄/kg.sa.’e kadar düşmüştür. 1-MCP uygulaması yapılan taçlarda ise, 1. gün sonunda 0.79 µl C₂H₄/kg.sa. olan etilen miktarı bir miktar artarak 5. günün sonuna doğru 1.14 µl C₂H₄/kg.sa.’e yükselmiştir. Yedinci gün sonunda ise kontrol grubunda etilen miktarı yaklaşık 0.66 µl C₂H₄/kg.sa.’e kadar, 1-MCP uygulamasında ise 0.58 µl C₂H₄/kg.sa.’e düşmüştür.

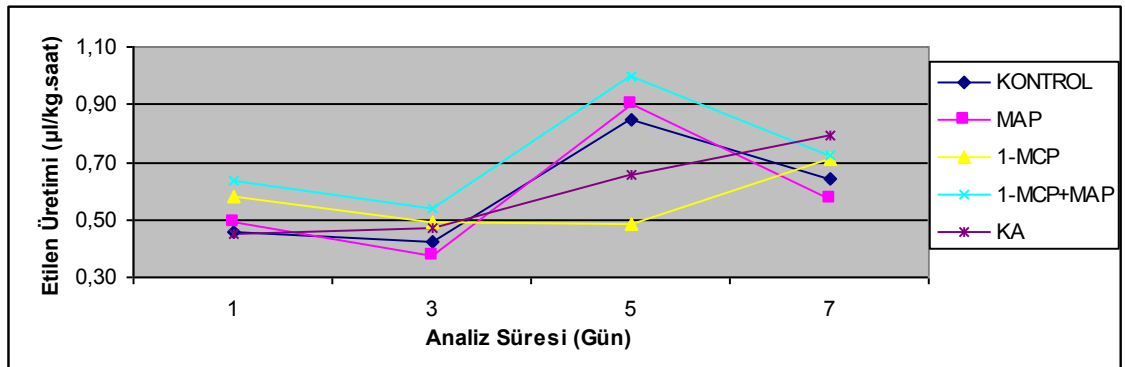


Şekil 4.4. İkinci deneme yılında 1-MCP uygulaması yapılan brokkolilerin 20 °C’de etilen üretimleri (µl C₂H₄/kg.sa.)

İkinci deneme yılında farklı hasat sonrası uygulamalarının 30 gün soğukta muhafaza edilen ve ardından da 20°C’de oda koşullarında bekletilen brokkoli taçlarının etilen üretimleri üzerine etkileri Şekil 4.5’te verilmiştir.

Bu şekil incelendiğinde, 3. gün sonunda en yüksek etilen miktarı 0.54 µl C₂H₄/kg.sa. ile 1-MCP+MAP uygulamasında, en düşük etilen miktarı ise 0.38 µl C₂H₄/kg.sa. ile MAP uygulamasında tespit edilmiştir.

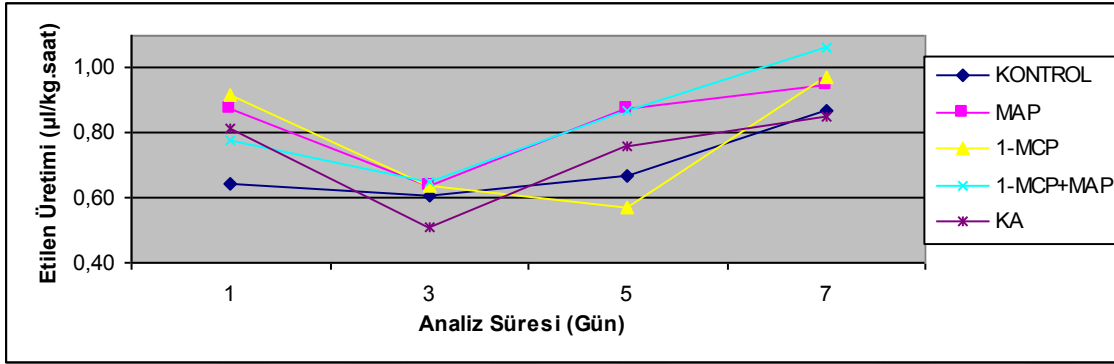
Öte yandan farklı uygulamalara maruz bırakılan brokkolilerin etilen üretim miktarları 5. günde bir miktar artmıştır. En yüksek etilen miktarı 1 µl C₂H₄/kg.sa ile 1-MCP+MAP uygulamasında, en düşük etilen miktarı ise 0.48 µl C₂H₄/kg.sa. ile 1-MCP uygulamasında tespit edilmiştir. Brokkoli taçlarının etilen üretim miktarlarında 7. gün sonunda, 5. güne göre bazı uygulamalarda yükselişler ve bazılarında ise azalmalar saptanmıştır. Yedinci gün sonunda en yüksek etilen üretim miktarı 0.79 µl C₂H₄/kg.sa. ile KA uygulamasında, en düşük etilen üretim miktarı ise 0.57 µl C₂H₄/kg.sa. ile MAP uygulamasında tespit edilmiştir.



Şekil 4.5. İkinci deneme yılında farklı hasat sonrası uygulamaları yapılan brokkolilerin 30 gün süreyle depolanmalarının ardından 20 °C’de etilen üretimlerinde meydana gelen değişimler (µl C₂H₄/kg.sa.)

İkinci deneme yılında farklı hasat sonrası uygulamalarının 60 gün soğukta muhafaza edilen ve ardından da 20°C'de oda koşullarında bekletilen brokkoli taçlarının etilen üretimleri üzerine etkileri Şekil 4.6'da verilmiştir.

Bu şekil incelendiğinde uygulamaların tümünde 3. güne kadar etilen üretiminde başlangıç etilen miktarlarına göre azalma gözlenmiştir. Üçüncü gün sonunda en yüksek etilen miktarı 0.65 $\mu\text{l C}_2\text{H}_4/\text{kg.sa.}$ ile 1-MCP+MAP uygulamasında, en düşük etilen miktarı ise 0.51 $\mu\text{l C}_2\text{H}_4/\text{kg.sa.}$ ile KA uygulamasında tespit edilmiştir. Öte yandan farklı uygulamalara maruz bırakılan brokkolilerin etilen üretim miktarları 5. günde tekrar artmıştır. Brokkoli taçlarının etilen üretim miktarlarında 7. gün sonunda, 5. güne göre bazı uygulamalarda yükselişler ve bazılarında ise azalışlar gözlenmiştir. Yedinci gün sonunda en yüksek etilen üretim miktarı 1.06 $\mu\text{l C}_2\text{H}_4/\text{kg.sa.}$ ile 1-MCP+MAP uygulamasında, en düşük etilen üretim miktarı ise 0.85 $\mu\text{l C}_2\text{H}_4/\text{kg.sa.}$ ile KA uygulamasında tespit edilmiştir.



Şekil 4.6. İkinci deneme yılında farklı hasat sonrası uygulamaları yapılan brokkolilerin 60 gün süreyle depolanmalarının ardından 20 °C'de etilen üretimlerinde meydana gelen değişimler ($\mu\text{l C}_2\text{H}_4/\text{kg.sa.}$)

Sebzelerde etilene maruz kalma ile gelişme, olgunlaşma ve yaşlanma hızlanmakta, buna bağlı olarak ürünlerin raf ömrü ve kalitesi azalmaktadır. Etilenin bu etkisi, 1-MCP, soğukta, modifiye atmosferde ve kontrollü atmosferde depolama vb. gibi teknikler kullanılarak azaltılmaya çalışılmaktadır. Brokkoli, depolama süresi kısa, solunum hızı yüksek, etilen üretimi çok düşük olan ($<0,1 \mu\text{l/kg.sa.}$), fakat dışsal etilene hassasiyeti çok yüksek olan bir sebze türüdür (Cantwell 2001).

Değişik araştırmacılar tarafından yapılan çalışmalarda da farklı hasat sonrası uygulamalara tabi tutulan brokkoli taçlarının muhafaza süreleri boyunca bizim çalışmamızda olduğu gibi çok düşük miktarlarda etilen ürettikleri tespit edilmiştir. Izumi vd (1996), çalışmalarında 14 gün boyunca 0°C de farklı seviyelerde O_2 ve CO_2 içeren ortamlarda depolanan brokkoli taçlarının etilen üretim miktarlarının 0.1 $\mu\text{l C}_2\text{H}_4/\text{kg.sa.}$ ile 0.4 $\mu\text{l C}_2\text{H}_4/\text{kg.sa.}$ arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Diğer bir çalışmada ise brokkoli taçlarına ozon ve 1-MCP uygulaması yapılmıştır. Bu uygulamaların brokkolinin etilen üretimi, renk, ağırlık kaybı vb. kalite kriterlere etkisi araştırılmıştır. Bu çalışmada da brokkoli taçlarında, bizim sonuçlarımıza benzer çok düşük oranlarda etilen üretimi gerçekleşmiştir (Forney vd 2003).

King ve Morris (1994), brokkolinin hasat sonrası yaşlanmasını inceledikleri çalışmalarında brokkoli taçlarının çok düşük düzeyde etilen ürettiklerini tespit etmişlerdir. Çalışmamızın sonuçları, araştırmacıların sonuçlarıyla paralellik göstermektedir.

Öte yandan, çalışmamızdan elde edilen sonuçlar brokkolinin etilen üretiminin çok düşük olduğunu ve etilen üretiminin hasat sonrası uygulamaları ve depolama koşullarına bağlı olarak yıldan yıla farklılık gösterdiğini ortaya koymuştur. Denemenin birinci yılında en düşük etilen üretimi 1-MCP uygulaması yapılan taçlarda, ikinci yılda ise MAP ve KA de depolanan brokkolilerde saptanmıştır. .

4.1.13. Meyve tat ve görünüş paneli

Her iki deneme yılında da depolamanın 15. gününden itibaren değişik muhafaza ortamlarından alınan brokkoli taçlarında muhafaza süresince tat ve görünüşteki değişimler, oluşturulan 10 kişilik panelist grubu tarafından 1-5 skalasına göre değerlendirilmiştir.

Birinci deneme yılında farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin brokkolilerin tadı ve görünüşü üzerine etkileri Çizelge 4.31’de verilmiştir. 60 günlük muhafaza süresinin başlangıcında ortalama 1 olan tat ve görünüş değeri (Çok iyi, hiç zararlanma yok), 60 gün süren muhafazanın sonunda 1.4’e kadar artmıştır. Bu çizelgenin incelenmesinden görüleceği üzere, muhafazanın ilk 30 günü boyunca bütün uygulamalarda ortalama 1 skala değeri elde edilmiştir. Muhafaza süresinin 45. gününden sonra özellikle 1-MCP ve kontrol grubu brokkoli taçlarında sararmaya ve taçların açılmaya başlamasına paralel olarak değerler artmaya başlamıştır. 45. gün sonunda yapılan değerlendirmede 1-MCP ve kontrol grubu brokkoli taçlarına 2 skala değeri verilmiştir. 60. gün sonunda ise bu uygulamalara 3 skala değeri verilmiştir. 60 günlük muhafaza süresi sonunda ise 1-MCP ve kontrol grubu uygulamalarının değeri 1.75 olarak tespit edilmiştir. Yine 45. gün sonunda yapılan değerlendirmede MAP, 1-MCP+MAP ve palistore uygulamalarına 1 skala değeri verilmiştir. 60. gün sonunda MAP, 1-MCP+MAP ve palistore uygulamalarına panelistler tarafından yine 1 skala değeri verilmiştir. Sonuç olarak 60 günlük muhafaza süresi sonunda MAP, 1-MCP+MAP ve palistore uygulamaları ortalama 1 (Çok iyi, hiç zararlanma yok) skala değeri olarak en iyi uygulamalar olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 4.31. Birinci deneme yılında farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin ‘Marathon F1’ brokkoli çeşidinin tat ve dış görünüş skala değerleri (1-5)*

Uygulamalar	Muhafaza Süresi (gün)				Ortalama (uyg.)
	15	30	45	60	
1-MCP	1	1	2	3	1.75
MAP	1	1	1	1	1.00
1-MCP+MAP	1	1	1	1	1.00
Palistore	1	1	1	1	1.00
Kontrol	1	1	2	3	1.75
Ortalama (muh. sür.)	1.0	1.0	1.2	1.4	

*: 1-Çok iyi, hiç zararlanma yok 2- İyi, küçük zararlanmalar var ancak pazarlanabilir 3- Orta, hafif sararmaya ve açılmaya başlamış pazarlanamaz ancak yenilebilir. 4-Kötü, önemli zararlanmalar var. Pazarlanamaz fakat yenilebilir. 5-Pazarlanamaz ve yenilemez.

İkinci deneme yılında farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin brokkolilerin tadı ve görünüşü üzerine etkileri Çizelge 4.32’de verilmiştir. 60 günlük muhafaza süresinin başlangıcında ortalama 1 olan skala değeri, 60 gün süren muhafazanın sonunda 1.6’ ya kadar artmıştır. Bu çizelgenin incelenmesinden görüleceği üzere, birinci deneme yılında olduğu gibi bu deneme yılında da muhafazanın ilk 30 günü boyunca bütün uygulamalarda ortalama 1 skala değeri elde edilmiştir. Benzer şekilde muhafaza süresinin 45. gününden sonra özellikle 1-MCP, KA ve kontrol grubu brokkoli taçlarında sararma ve taçların açılmaya başlamasına paralel olarak verilen puanlar artmaya başlamıştır. 45. gün sonunda yapılan değerlendirmede 1-MCP, KA ve kontrol grubu brokkoli taçlarına 2 skala değeri verilmiştir. 60 günlük muhafaza süresi sonunda ise 1-MCP ve kontrol grubu uygulamalarının skala değeri 1.5 olarak tespit edilmiştir. KA uygulamasının değeri ise 1.25 olmuştur. Yine 45. gün sonunda yapılan değerlendirmede MAP, 1-MCP+MAP ve KA uygulamalarına 1 skala değeri verilmiştir. 60. gün sonunda MAP ve 1-MCP+MAP uygulamalarına panalistler tarafından yine 1 değeri verilmiştir. Sonuç olarak 60 günlük muhafaza süresi sonunda MAP ve 1-MCP+MAP uygulamaları ortalama 1 (Çok iyi, hiç zararlanma yok) skala değeri olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 4.32. İkinci deneme yılında farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin ‘Marathon F₁’ brokkoli çeşidinin tat ve dış görünüş skala değerleri (1-5)*

Uygulamalar	Muhafaza Süresi (gün)				Ortalama (uyg.)
	15	30	45	60	
1-MCP	1	1	2	2	1.5
MAP	1	1	1	1	1
1-MCP+MAP	1	1	1	1	1
KA	1	1	1	2	1.25
Kontrol	1	1	2	2	1.5
Ortalama (muh. sür.)	1	1	1.4	1.6	

*:1- Çok iyi. hiç zararlanma yok 2- İyi. küçük zararlanmalar var. pazarlanabilir 3- Orta. hafif sararmaya ve açılmaya başlamış pazarlanamaz. yenilebilir. 4-Kötü. önemli zararlanmalar var. Pazarlanamaz fakat yenilebilir. 5-Pazarlanamaz ve yenilemez.

Sonuç olarak her iki deneme yılında da brokkoli taçlarında farklı hasat sonrası uygulamalarının 60 günlük muhafaza süresinin ilerlemesi ile beraber dış görünüş, yenilebilirlik ve pazarlanabilirliğine etkileri araştırılmıştır. En yüksek skala değeri 1.75 olarak tespit edilmiştir. Birinci deneme yılında 1-MCP ve kontrol grubu taçlarında tespit edilen bu değer değerlendirme kriterlerinde 2 skala değerinden küçük olduğu için brokkoli taçları dış görünüş, yenilebilirlik ve pazarlanabilirliklerinden çok fazla bir şey kaybetmeden pazara sunulabilecek durumlarını korumuşlardır.

4.2. Farklı Hasat Sonrası Uygulamaları ve Muhafaza Sürelerinin Manav Koşullarında Bekletilen ‘Marathon F₁’ Brokkoli Çeşidinin Rafömrü Üzerine Etkileri

Her iki deneme yılında da depolama periyodu boyunca 15'er gün aralıklarla alınan brokkoli örnekleri 20°C sıcaklıktaki bir odada 2 gün süreyle manav koşullarında bekletilmiş ve bu brokkoli taçlarına soğukta muhafaza boyunca yapılan fiziksel ve kimyasal analizlerin aynıları yapılmıştır.

4.2.1. Ağırlık kayıpları

Birinci deneme yılında farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin ‘Marathon F₁’ brokkoli çeşidinde manav koşullarında bekletme süresince saptanan ağırlık kayıpları Çizelge 4.33.'te verilmiştir. Ağırlık kayıpları üzerine değişik hasat sonrası uygulamaları farklı etki yapmışlardır. Bu çizelgedeki değerlere göre, ‘Marathon F₁’ brokkoli çeşidine ait taçların ağırlık kayıpları manav koşullarında bekletme süresi uzadıkça artmıştır.

Birinci deneme yılında, farklı muhafaza sürelerinin manav koşullarında bekletilen brokkolilerin ortalama ağırlık kayıpları üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli ($p < 0.01$) bulunmuştur. Nitekim, muhafazanın 15+2. gününde ortalama ağırlık kaybı %12.80 iken, 45+2. günde %23.62'ye ve 60+2. günde ise %29.29' kadar ulaşmıştır (Çizelge 4.33). Birinci deneme yılında, farklı muhafaza sürelerinin manav

koşullarında bekletilen ‘Marathon F₁’ brokkoli çeşidinin ortalama ağırlık kayıpları üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli ($p<0.01$) bulunmuştur.

Birinci deneme yılında, farklı hasat sonrası uygulamalarının manav koşullarında bekletilen ‘Marathon F₁’ brokkoli çeşidinin ortalama ağırlık kayıpları üzerine etkileri istatistiksel olarak da önemli ($p<0.01$) bulunmuştur. Birinci deneme yılında, 60+2 gün süren depolama süresince brokkolilerde en yüksek ağırlık kaybı %44.44 ile kontrol grubuna ait taçlarda saptanmıştır. Bu uygulamayı %43.18 ile 1-MCP uygulaması takip etmiştir. En düşük ağırlık kaybı ise %2.60 ile MAP uygulamasına tabi tutulan taçlarda saptanmıştır (Çizelge 4.33). Ayrıca birinci deneme yılında, farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza süreleri arasındaki interaksiyonun manav koşullarında bekletilen ‘Marathon F₁’ brokkoli çeşidinin ortalama ağırlık kayıpları üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli ($p<0.01$) bulunmuştur.

Çizelge 4.33. Birinci deneme yılında farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin manav koşullarında bekletilen ‘Marathon F₁’ brokkoli çeşidinin ağırlık kayıpları (%) üzerine etkileri

Uygulamalar	Muhafaza Süresi (gün)				Ortalama (uyg.)
	15+2	30+2	45+2	60+2	
1-MCP	24.69h	38.06f	48.68d	61.29b ^z	43.18B^y
MAP	1.95q	2.38p	2.91o	3.18n	2.60E
1-MCP+MAP	2.36p	2.85o	3.11n	3.93m	3.06D
Palistore	8.46l	11.38k	13.51j	15.61i	12.24C
Kontrol	26.54g	38.85e	49.92c	62.47a	44.44A
Ortalama (muh. sür.)	12.80D	18.70C	23.62B	29.29A	
LSD%₁	Muh. Sür: 0.0322		Muh.Sür x Uyg.: 0.072	Uyg.: 0.036	

^y: LSD testine göre farklı harflerle gösterilen interaksiyonlar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.01$).

^z: LSD testine göre farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.01$).

İkinci deneme yılında farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin ‘Marathon F₁’ brokkoli çeşidinin manav koşullarında bekletme süresince ağırlık kaybı üzerine etkileri Çizelge 4.34’te verilmiştir. Ağırlık kayıpları üzerine değişik hasat sonrası uygulamaları farklı etki yapmışlardır. Bu çizelgedeki değerlere göre ‘Marathon F₁’ brokkoli çeşidine ait taçların ağırlık kayıplarında manav koşullarında bekletme süresi uzadıkça değişik uygulamalara bağlı olarak artmalar meydana gelmiştir.

İkinci deneme yılında, farklı muhafaza sürelerinin manav koşullarında bekletilen brokkolilerin ortalama ağırlık kayıpları üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli ($p<0.01$) bulunmuştur. Nitekim muhafazanın 15+2. gününde ortalama ağırlık kaybı %13.81 iken, 45+2. günde %25.97’ye ve 60+2. günde ise %30.92’ye kadar ulaşmıştır (Çizelge 4.34).

İkinci deneme yılında, farklı hasat sonrası uygulamalarının manav koşullarında bekletilen ‘Marathon F₁’ brokkoli çeşidinin ortalama ağırlık kayıpları üzerine etkileri istatistiksel olarak da önemli ($p<0.01$) bulunmuştur. İkinci deneme yılında, 60+2 gün

süren depolama süresince brokkolilerde en yüksek ağırlık kaybı %49.20 ile kontrol grubuna ait taçlarda saptanmıştır. Bu uygulamayı %45.17 ile 1-MCP uygulaması takip etmiştir. En düşük ağırlık kaybı ise %3.21 ile MAP uygulamasına tabi tutulan taçlarda saptanmıştır (Çizelge 4.34). Öte yandan ikinci deneme yılında da, farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza süreleri arasındaki interaksiyonun manav koşullarında bekletilen ‘Marathon F₁’ brokkoli çeşidinin ortalama ağırlık kayıpları üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli (p<0.01) bulunmuştur.

Çizelge 4.34. İkinci deneme yılında farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin manav koşullarında bekletilen ‘Marathon F₁’ brokkoli çeşidinin ağırlık kayıpları (%) üzerine etkileri

Uygulamalar	Muhafaza Süresi (gün)				Ortalama (uyg.)
	15+2	30+2	45+2	60+2	
1-MCP	25.91h	40.22f	52.59d	61.96b ^z	45.17B^y
MAP	2.33s	2.84r	3.53o	4.15n	3.21E
1-MCP+MAP	2.28s	3.03q	3.41p	4.38m	3.27D
KA	9.24l	11.26k	13.16j	17.04ı	12.68C
Kontrol	29.30g	43.25e	57.16c	67.08a	49.20A
Ortalama (muh. sür.)	13.81D	20.12C	25.97B	30.92A	
LSD%₁	Muh. Sür:0.0295		Muh.Sür x Uyg.: 0.066		Uyg.: 0.033

^y: LSD testine göre farklı harflerle gösterilen interaksiyonlar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0.01).

^z: LSD testine göre farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0.01).

4.2.2. Titre edilebilir asit miktarı (TEA)

Birinci deneme yılında farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin manav koşullarında bekletilen brokkolilerde saptanan titre edilebilir asit (TEA) miktarları Çizelge 4.35’te verilmiştir. Bu çizelgedeki değerlere göre ‘Marathon F₁’ brokkoli çeşidine ait taçların TEA miktarlarında manav koşullarında bekletme süresi uzadıkça azalmalar meydana gelmiştir. 60+2 günlük muhafaza periyodu sonunda brokkolilerin TEA miktarlarındaki en az azalma 1-MCP+MAP ortamında depolanan taçlarda saptanmıştır. Bu taçların hasat zamanı ortalama 0.80 g sitrik asit/100 ml usare olan TEA miktarları 60+2 gün süren muhafaza sonunda 0.28 g sitrik/100 ml usare’ye düşmüştür (Çizelge 4.35).

Ayrıca, taçların TEA miktarları manav koşullarında bekletme süresi uzadıkça düzenli olarak düşmüştür. Birinci deneme yılında, farklı muhafaza sürelerinin manav koşullarında bekletilen ‘Marathon F₁’ brokkoli çeşidinin ortalama TEA miktarları üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli (p<0.01) bulunmuştur. Nitekim, brokkolilerin hasat zamanında ortalama 0.80 g sitrik asit/100 ml usare olan TEA miktarları, muhafazanın 15+2. gününde 0.61, 30+2. gününde 0.43 ve 60+2 gün süren muhafaza periyodu sonunda ise 0.22g sitrik asit/100 ml usare olarak saptanmıştır (Çizelge 4.35).

Farklı hasat sonrası uygulamalarının manav koşullarında bekletilen brokkolilerin TEA miktarları üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemli (p<0.01) olduğu

belirlenmiştir. Manav koşullarında bekletme süresince brokkolilerde saptanan en yüksek TEA miktarı palistore koşullarında depolanan meyvelerde ortalama 0.52 g sitrik asit/100 ml usare olarak belirlenmiştir. En düşük TEA miktarı ise kontrol grubu brokkoli taçlarında ortalama 0.42 g sitrik asit/100 ml usare olarak bulunmuştur (Çizelge 4.35). Ayrıca birinci deneme yılında, farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza süreleri arasındaki interaksiyonun manav koşullarında bekletilen ‘Marathon F₁’ brokkoli çeşidinin ortalama TEA miktarı üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli ($p<0.01$) bulunmuştur.

Çizelge 4.35. Birinci deneme yılında farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin manav koşullarında bekletilen ‘Marathon F₁’ brokkoli çeşidinin titre edilebilir asit miktarı (g sitrik asit/100 ml usare) üzerine etkileri

Uygulamalar	Muhafaza Süresi (gün)					Ortalama (uyg.)
	0	15+2	30+2	45+2	60+2	
1-MCP	0.80 a	0.65 b	0.41 e	0.31 gh	0.18 k ^y	0.47 C^z
MAP	0.80 a	0.61 c	0.37 f	0.29 gh ₁	0.23 j	0.46 C
1-MCP+MAP	0.80 a	0.60 c	0.44 e	0.32 g	0.28 h ₁	0.49 B
Palistore	0.80 a	0.63 bc	0.61 c	0.30 gh	0.26 ij	0.52 A
Kontrol	0.80 a	0.55 d	0.31 gh	0.28 h ₁	0.15 k	0.42 D
Ortalama (muh. sür.)	0.80 A	0.61 B	0.43 C	0.30 D	0.22 E	
LSD%₁	Muh. Sür: 0.0176		Muh.Sür x Uyg.: 0.0394		Uyg.: 0.0176	

^y: LSD testine göre farklı harflerle gösterilen interaksiyonlar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.01$).

^z: LSD testine göre farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.01$).

İkinci deneme yılında farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerine göre manav koşullarında bekletilen brokkolilerde saptanan TEA miktarları Çizelge 4.36.’da verilmiştir. Bu çizelgedeki değerlere göre ‘Marathon F₁’ brokkoli çeşidine ait taçların TEA miktarlarında muhafaza süresi uzadıkça değişik uygulamalara bağlı olarak azalmalar meydana gelmiştir. 60+2 günlük muhafaza periyodu sonunda brokkolilerin TEA miktarlarındaki en az azalma MAP ortamında depolanan taçlarda saptanmıştır. Bu taçların hasat zamanında ortalama 0.87 g sitrik asit/100 ml usare olan TEA miktarları, 60+2 gün süren muhafaza sonunda 0.28 g sitrik/100 ml usare’ye düşmüştür (Çizelge 4.36).

Ayrıca, taçların TEA miktarları manav koşullarında bekletme süresi uzadıkça düzenli olarak azalmıştır. Birinci deneme yılında, farklı muhafaza sürelerinin manav koşullarında bekletilen ‘Marathon F₁’ brokkoli çeşidinin TEA miktarları üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli ($p<0.01$) bulunmuştur. Nitekim hasat zamanında taçların ortalama 0.87 g sitrik asit/100 ml usare olan TEA miktarları, muhafazanın 15+2. gününde 0.61, 30+2. gününde 0.43 ve 60+2 gün süren muhafaza periyodu sonunda ise 0.24 g sitrik asit/100 ml usare olarak saptanmıştır (Çizelge 4.36).

Farklı hasat sonrası uygulamalarının manav koşullarında bekletilen brokkolilerin TEA miktarları üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemli ($p<0.01$) olduğu belirlenmiştir. Manav koşullarında bekletme süresince brokkolilerde saptanan en yüksek

TEA miktarı palistore koşullarında depolanan meyvelerde ortalama 0.52g sitrik asit/100 ml usare olarak belirlenmiştir. En düşük TEA miktarı ise kontrol grubu brokkoli taçlarında ortalama 0.46 g sitrik asit/100 ml usare olarak bulunmuştur (Çizelge 4.36). İkinci deneme yılında da, farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza süreleri arasındaki interaksyonun manav koşullarında bekletilen ‘Marathon F₁’ brokkoli çeşidinin ortalama TEA miktarı üzerine etkileri istatistiksel olarak da önemli (p<0.01) bulunmuştur.

Çizelge 4.36. İkinci deneme yılında farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin manav koşullarında bekletilen ‘Marathon F₁’ brokkoli çeşidinin titre edilebilir asit miktarı (g sitrik asit/100 ml usare) üzerine etkileri

Uygulamalar	Muhafaza Süresi (gün)					Ortalama (uyg.)
	0	15+2	30+2	45+2	60+2	
1-MCP	0.87 a	0.60 c	0.44 e	0.33 hı	0.24klm ^y	0.49 BC^z
MAP	0.87 a	0.58 cd	0.37 fgh	0.30 ij	0.28 jk	0.48 CD
1-MCP+MAP	0.87 a	0.65 b	0.41 ef	0.37 fgh	0.23 lm	0.51 AB
KA	0.87 a	0.60 c	0.55 d	0.35 gh	0.24 klm	0.52 A
Kontrol	0.87 a	0.58 cd	0.38 fg	0.27 jkl	0.21 m	0.46 D
Ortalama (muh. sür.)	0.87 A	0.60 B	0.43 C	0.32 D	0.24 E	
LSD_{%1}	Muh. Sür: 0.0212		Muh.Sür x Uyg.: 0.0475		Uyg.: 0.0212	

^y: LSD testine göre farklı harflerle gösterilen interaksyonlar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0.01).

^z: LSD testine göre farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0.01).

4.2.3. Suda çözünebilir kuru madde (SÇKM) miktarı

Birinci deneme yılında, ‘Marathon F₁’ brokkoli çeşidine ait taçların SÇKM miktarlarında manav koşullarında bekletme süresince meydana gelen değişimler Çizelge 4.37’de verilmiştir. Bu çizelgeye göre, brokkolilerde muhafaza periyodunun uzamasına paralel olarak meyvelerin manav koşullarındaki SÇKM miktarlarının arttığı saptanmıştır. Muhafaza periyodunun 60+2. gününde brokkolilerde saptanan en yüksek SÇKM miktarı %13.82 ile 1-MCP grubu taçlarında belirlenmiştir. En düşük SÇKM miktarları ise %8.33 ile 1-MCP+MAP uygulamasından elde edilmiştir.

Birinci deneme yılında, farklı muhafaza sürelerinin manav koşullarında bekletilen ‘Marathon F₁’ brokkoli çeşidinin ortalama SÇKM miktarları üzerine etkileri istatistiksel olarak da önemli (p<0.01) bulunmuştur. Öte yandan manav koşullarında bekletilen brokkolilerin hasat zamanında ortalama %8.01 olan SÇKM miktarlarının muhafaza periyodunun uzaması ile birlikte arttığı saptanmıştır. Nitekim manav koşullarında bekletilen taçların SÇKM miktarları muhafazanın 15+2. gününde ortalama %8.40 ve 45+2. gününde %10.08 olarak tespit edilmiştir. 60+2. gün süren muhafaza periyodu sonunda ise bu değer %10.67 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.37).

Denemede, farklı hasat sonrası uygulamalarının manav koşullarında bekletilen ‘Marathon F₁’ brokkoli çeşidi taçlarının SÇKM miktarları üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli (p<0.01) bulunmuştur. Farklı muhafaza süreleri sonunda manav

koşullarında bekletilen brokkolilerde en yüksek SÇKM miktarı %11.30 ile kontrol grubuna ait taçlarda, en düşük SÇKM miktarı ise ortalama %8.00 ile palistore grubuna ait taçlarda belirlenmiştir (Çizelge 4.37). Ayrıca birinci deneme yılında, farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza süreleri arasındaki interaksyonun manav koşullarında bekletilen ‘Marathon F₁’ brokkoli çeşidinin SÇKM miktarı üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli ($p < 0.01$) bulunmuştur.

Çizelge 4.37. Birinci deneme yılında farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin manav koşullarında bekletilen ‘Marathon F₁’ brokkoli çeşidinin SÇKM miktarı (%) üzerine etkileri

Uygulamalar	Muhafaza Süresi (gün)					Ortalama (uyg.)
	0	15+2	30+2	45+2	60+2	
1-MCP	8.01 o	9.26 h	11.42 e	11.99 d	13.82 b ^y	10.90 B^z
MAP	8.01 o	7.61 s	8.30 l	8.50 j	8.79 ı	8.24 C
1-MCP+MAP	8.01 o	7.72 r	7.79 q	8.11 n	8.33 l	8.04 D
Palistore	8.01 o	7.61 s	7.96 p	8.21 m	8.39 k	8.00 D
Kontrol	8.01 o	9.80 g	11.03 f	13.60 c	14.05 a	11.30 A
Ortalama (muh. sür.)	8.01 E	8.40 D	9.30 C	10.08 B	10.67 A	
LSD_{%1}	Muh. Sür: 0.0197		Muh.Sür x Uyg.: 0.0441		Uyg.: 0.0197	

^y: LSD testine göre farklı harflerle gösterilen interaksyonlar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p < 0.01$).

^z: LSD testine göre farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p < 0.01$).

İkinci deneme yılında, farklı hasat sonrası uygulamaları yapılan ‘Marathon F₁’ brokkoli çeşidine ait taçların SÇKM miktarlarında manav koşullarında bekletme süresince meydana gelen değişimler Çizelge 4.38’de verilmiştir. Bu çizelgeye göre, brokkolilerde muhafaza periyodunun uzamasına paralel olarak taçların manav koşullarındaki SÇKM miktarlarının arttığı saptanmıştır. Muhafaza periyodunun 60+2. gününde brokkolilerde saptanan en yüksek SÇKM miktarı %12.33 ile kontrol grubu taçlarında en düşük SÇKM miktarları ise %7.49 ile KA uygulamasından elde edilmiştir.

İkinci deneme yılında, farklı muhafaza sürelerinin manav koşullarında bekletilen ‘Marathon F₁’ brokkoli çeşidinin SÇKM miktarları üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli ($p < 0.01$) bulunmuştur. Manav koşullarında bekletilen brokkolilerin hasat zamanında ortalama %6.94 olan SÇKM miktarları muhafaza periyodunun uzaması ile birlikte artmıştır. Nitekim, manav koşullarında bekletilen brokkolilerin SÇKM miktarları muhafazanın 15+2. gününde ortalama %7.93, 45+2. gününde %8.71 ve 60+2 gün süren muhafaza sonunda da %9.52 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.38).

Denemede, farklı hasat sonrası uygulamalarının manav koşullarında bekletilen ‘Marathon F₁’ brokkoli çeşidinin SÇKM miktarları üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli ($p < 0.01$) bulunmuştur. Manav koşullarında bekletilen brokkolilerde en yüksek SÇKM miktarı %9.84 ile kontrol grubuna ait taçlarda en düşük SÇKM miktarı ise %7.42 ile palistore grubuna ait taçlarda belirlenmiştir (Çizelge 4.38). Ayrıca ikinci deneme yılında da, farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza süreleri arasındaki interaksyonun manav koşullarında bekletilen ‘Marathon F₁’ brokkoli çeşidinin ortalama SÇKM miktarı üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli ($p < 0.01$)

bulunmuştur.

Çizelge 4.38. İkinci deneme yılında farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin manav koşullarında bekletilen ‘Marathon F₁’ brokkoli çeşidinin SÇKM miktarı (%) üzerine etkileri

Uygulamalar	Muhafaza Süresi (gün)					Ortalama (uyg.)
	0	15+2	30+2	45+2	60+2	
1-MCP	6.94 n	8.46 g	9.05 e	10.31 d	11.77 b ^y	9.31 B^z
MAP	6.94 n	6.97 n	6.82 o	7.06 m	8.44 g	7.25 E
1-MCP+MAP	6.94 n	7.76 h	7.25 l	7.58 ij	7.57 j	7.42 D
KA	6.94 n	7.62 i	7.47 k	7.75 h	7.49 k	7.45 C
Kontrol	6.94 n	8.83 f	10.28 d	10.83 c	12.33 a	9.84 A
Ortalama (muh. sür.)	6.94 E	7.93 D	8.17 C	8.71 B	9.52 A	
LSD_{%1}	Muh. Sür: 0.0197		Muh.Sür x Uyg.: 0.0441		Uyg.: 0.0197	

^y: LSD testine göre farklı harflerle gösterilen interaksiyonlar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0.01).

^z: LSD testine göre farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0.01).

4.2.4. Taç rengi (L*, a*, b*, C*, h°)

Birinci deneme yılında, farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin manav koşullarında bekletilen brokkolilerin taç rengi L* değeri üzerine etkileri Çizelge 4.39'da verilmiştir. Bu çizelgede de görüldüğü gibi, brokkolilerin L değerinde 60+2 günlük depolama periyodunun sonunda başlangıca göre artış saptanmıştır. Nitekim, hasat zamanında taçların ortalama L* değeri 35.92 iken, 60+2 gün süren muhafaza sonunda bu değer 39.65'e kadar yükselmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, farklı muhafaza sürelerinin manav koşullarında bekletilen ‘Marathon F₁’ brokkoli çeşidinin taç renginin L* değeri üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli (p<0.01) bulunmuştur (Şekil 4.39).

Manav koşullarında bekletme süresince en yüksek L* değeri 38.92 ile 1-MCP uygulamasına ait taçlarda, en düşük taç rengi L* değeri ise 36.67 ile MAP uygulamasına ait taçlarda belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, farklı hasat sonrası uygulamalarının brokkolilerin taç renginin L* değeri üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli (p<0.01) bulunmuştur (Şekil 4.39). Ayrıca birinci deneme yılında, farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza süreleri arasındaki interaksiyonun manav koşullarında bekletilen ‘Marathon F₁’ brokkoli çeşidinin taç renginin L* değeri üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli (p<0.01) bulunmuştur.

Çizelge 4.39. Birinci deneme yılında farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin manav koşullarında bekletilen ‘Marathon F₁’ brokkoli çeşidinin taç rengi L* değeri üzerine etkileri

Uygulamalar	Muhafaza Süresi (gün)					Ortalama (uyg.)
	0	15+2	30+2	45+2	60+2	
1-MCP	35.92 q	38.34 h	39.12 e	40.04 c	41.18 a ^y	38.92 A^z
MAP	35.92 q	36.31 p	36.43 o	36.78 n	37.91 j	36.67 E
1-MCP+MAP	35.92 q	36.84 n	37.60 l	37.81 k	38.56 g	37.35 D
Palistore	35.92 q	37.45 m	38.86 f	39.50 d	40.30 b	38.41 B
Kontrol	35.92 q	37.50 m	38.04 ı	38.37 h	40.28 b	38.02 C
Ortalama (muh. sür.)	35.92 A	37.29 B	38.01 C	38.50 D	39.65 E	
LSD%₁	Muh. Sür: 0.0345		Muh.Sür x Uyg.: 0.077		Uyg.: 0.0345	

^y: LSD testine göre farklı harflerle gösterilen interaksiyonlar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0.01).

^z: LSD testine göre farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0.01).

Birinci deneme yılında manav koşullarında bekletilen brokkolilerin taç rengi a* değeri Çizelge 4.40'da verilmiştir. Bu çizelgedeki a* değerleri sayısal olarak negatif sayılar içermektedir. Bu sonuçlar mutlak değer cinsinden yorumlanmıştır. Çizelge 4.40'ta görüldüğü üzere, farklı hasat sonrası uygulamaları yapılan brokkolilerin taç rengi a* değerleri depolama boyunca sürekli olarak azalmıştır. Bu azalma, brokkolilerin yeşil taç renginin azaldığı anlamına gelmektedir. Yaşlanan brokkolilerin taç rengi klorofil parçalanması sebebiyle yeşilden sarıya dönmeye başlamıştır. Nitekim, brokkolilerin hasat zamanında ortalama -5.66 olan a* değeri, muhafazanın 60+2. gününde -5.05'e kadar düşmüştür. Farklı muhafaza sürelerinin manav koşullarında bekletilen ‘Marathon F₁’ brokkoli çeşidinin taç rengi a* değeri üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli (p<0.01) bulunmuştur.

Farklı uygulamaların taç rengi a* değeri üzerine etkisi incelendiğinde, manav koşulları süresince en yüksek taç rengi a* değeri -5.54 ile MAP uygulamasında, en düşük a* değeri ise -4.80 ile kontrol grubuna ait taçlarda saptanmıştır (Çizelge 4.40). Elde edilen sonuçlara göre, farklı hasat sonrası uygulamalarının manav koşullarında bekletilen brokkolilerin taç renginin a* değeri üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli (p<0.01) bulunmuştur. Ayrıca birinci deneme yılında, farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza süreleri arasındaki interaksiyonun manav koşullarında bekletilen ‘Marathon F₁’ brokkoli çeşidinin taç renginin a* değeri üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli (p<0.01) bulunmuştur.

Çizelge 4.40. Birinci deneme yılında farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin manav koşullarında bekletilen ‘Marathon F₁’ brokkoli çeşidinin taç rengi a* değeri üzerine etkileri

Uygulamalar	Muhafaza Süresi (gün)					Ortalama (uyg.)
	0	15+2	30+2	45+2	60+2	
1-MCP	-5.66 kl	-5.27 fg	-5.15 e	-5.47 j	-5.12 e ^y	-5.33 B^z
MAP	-5.66 kl	-5.49 j	-5.67 l	-5.51 j	-5.39 hl	-5.54 E
1-MCP+MAP	-5.66 kl	-5.45 ij	-5.31 g	-5.45 ij	-5.32 gh	-5.44 C
Palistore	-5.66 kl	-5.59 k	-5.63 kl	-5.44 ij	-5.23 f	-5.51 D
Kontrol	-5.66 kl	-5.04 d	-4.84 c	-4.29 b	-4.18 a	-4.80 A
Ortalama (muh. sür.)	-5.66 E	-5.37 D	-5.32 C	-5.23 B	-5.05 A	
LSD%₁	Muh. Sür:		Muh.Sür x Uyg.: 0.0762		Uyg.:	

^y: LSD testine göre farklı harflerle gösterilen interaksyonlar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0.01).

^z: LSD testine göre farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0.01).

Birinci deneme yılında, manav koşullarında bekletilen brokkolilerin taç rengi b* değerlerinde meydana gelen değişimler Çizelge 4.41’de verilmiştir. Çizelge 4.41’de görüldüğü üzere, brokkolilerin taç rengi b* değerleri 60+2 günlük depolama boyunca başlangıca göre artış göstermiştir. Nitekim, brokkolilerin hasat zamanında ortalama 6.41 olan taç rengi b* değerleri, muhafaza süresinin sonunda 11.16’ya kadar yükselmiştir. Farklı muhafaza sürelerinin manav koşullarında bekletilen ‘Marathon F₁’ brokkoli çeşidinin taç rengi b* değeri üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli (p<0.01) bulunmuştur.

Manav koşulları süresince en yüksek b* değeri 11.00 ile kontrol grubu brokkolilerde, en düşük b* değeri 8.04 ile MAP ortamında depolanan taçlarda saptanmıştır (Çizelge 4.41). Elde edilen sonuçlara göre, farklı hasat sonrası uygulamalarının manav koşullarında bekletilen brokkolilerin taç renginin b* değeri üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli (p<0.01) bulunmuştur. Ayrıca birinci deneme yılında, farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza süreleri arasındaki interaksyonun manav koşullarında bekletilen ‘Marathon F₁’ brokkoli çeşidinin taç renginin b* değeri üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli (p<0.01) bulunmuştur.

Çizelge 4.41. Birinci deneme yılında farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin manav koşullarında bekletilen ‘Marathon F₁’ brokkoli çeşidinin taç rengi b* değerleri üzerine etkileri

Uygulamalar	Muhafaza Süresi (gün)					Ortalama (uyg.)
	0	15+2	30+2	45+2	60+2	
1-MCP	6.41 r	9.52 j	11.57 e	12.60 c	12.34 d ^y	10.49 B^z
MAP	6.41 r	7.21 q	8.21 o	9.11 l	9.26 k	8.04 E
1-MCP+MAP	6.41 r	7.17 q	8.37 n	9.14 l	9.32 k	8.08 D
Palistore	6.41 r	7.44 p	8.66 m	9.60 ı	11.11 g	8.64 C
Kontrol	6.41 r	10.63 h	11.36 f	12.86 b	13.76 a	11.00 A
Ortalama (muh. sür.)	6.41 E	8.39 D	9.63 C	10.66 B	11.16 A	
LSD%₁	Muh. Sür: 0.0353		Muh.Sür x Uyg.: 0.079		Uyg.: 0.0353	

^y: LSD testine göre farklı harflerle gösterilen interaksyonlar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0.01).

^z: LSD testine göre farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0.01).

Birinci deneme yılında farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin manav koşullarında bekletilen brokkolilerin taç rengi C* değerleri üzerine etkileri Çizelge 4.42’de verilmiştir. Çizelge 4.42’de de görüldüğü üzere, taçların ortalama C* değerleri 60+2 günlük muhafaza süresince artış göstermiştir. Taçların hasat zamanında ortalama 8.55 olan C* değerleri, depolamanın 15+2. gününde 9.50’ye, 45+2. gününde 11.92’ye ve 60+2 gün süren muhafaza sonunda ise 12.29’a yükselmiştir. Farklı muhafaza sürelerinin manav koşullarında bekletilen ‘Marathon F₁’ brokkoli çeşidinin taç rengi C* değeri üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli (p<0.01) bulunmuştur.

Farklı hasat sonrası uygulamalarının manav koşullarında bekletilen brokkolilerin taç rengi C* değerleri üzerine etkisi incelendiğinde ise, manav koşullarında bekletme süresince yüksek C* değeri kontrol grubu taçlarında 12.12 olarak saptanırken, en düşük C* değeri ise sırasıyla 9.77 ve 9.79 olarak 1-MCP+MAP ve MAP uygulamalarına ait taçlardan elde edilmiştir. Farklı hasat sonrası uygulamalarının manav koşullarında bekletilen ‘Marathon F₁’ brokkoli çeşidinin taç rengi C* değeri üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli (p<0.01) bulunmuştur. Ayrıca birinci deneme yılında, farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza süreleri arasındaki interaksyonun manav koşullarında bekletilen ‘Marathon F₁’ brokkoli çeşidinin taç rengi C* değerleri üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli (p<0.01) bulunmuştur.

Çizelge 4.42. Birinci deneme yılında farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin manav koşullarında bekletilen ‘Marathon F₁’ brokkoli çeşidinin taç rengi C* değerleri üzerine etkileri

Uygulamalar	Muhafaza Süresi (gün)					Ortalama (uyg.)
	0	15+2	30+2	45+2	60+2	
1-MCP	8.55 o	10.88 ı	12.66 e	13.74 b	13.36 d ^y	11.84 B^z
MAP	8.55 o	9.06 n	9.98 l	10.65 j	10.72 j	9.79 D
1-MCP+MAP	8.55 o	9.00 n	9.91 l	10.64 j	10.73 j	9.77 D
Palistore	8.55 o	9.31 m	10.33 k	11.04 h	12.28 f	10.30 C
Kontrol	8.55 o	11.77 g	12.35 f	13.56 c	14.39 a	12.12 A
Ortalama (muh. sür.)	8.55 E	10.00 D	11.04 C	11.92 B	12.29 A	
LSD_{%1}	Muh. Sür: 0.0474		Muh.Sür x Uyg.: 0.1061		Uyg.: 0.0474	

^y: LSD testine göre farklı harflerle gösterilen interaksyonlar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0.01).

^z: LSD testine göre farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0.01).

Birinci deneme yılında farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin manav koşullarında bekletilen brokkolilerin taç rengi h° değerleri üzerine etkileri Çizelge 4.43’te verilmiştir. Çizelge 4.43’ten de görüldüğü üzere, brokkolilerin taç rengi h° değerleri 60+2 gün süren muhafaza periyodu süresince azalma göstermiştir. Brokkolilerin hasat zamanında ortalama 131.42 olan taç rengi h° değeri, 60+2 günlük muhafaza periyodu sonunda 114.91’e düşmüştür. Farklı muhafaza sürelerinin manav koşullarında bekletilen ‘Marathon F₁’ brokkoli çeşidinin taç rengi h° değeri üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli (p<0.01) bulunmuştur.

60+2 gün süren muhafaza periyodu süresince farklı uygulamaların taç rengi h° değerleri üzerine etkileri incelendiğinde, manav koşulları süresince en yüksek taç rengi h° değeri 124.94 ile MAP ortamında depolanan taçlarda, en düşük taç rengi h° değeri ise 115.04 ile kontrol grubunda saptanmıştır. Hue açı değeri renk skalası (Şekil 3.14) incelendiğinde, denememizden elde edilen h° değerleri yeşil renge karşılık gelmektedir. Bu değerlerin artması ile renk daha yeşil olmaktadır. Denemenin ikinci yılında manav koşullarında bekletme sonucunda brokkolilerin yeşil taç renginin en fazla korunmasını sağlayan uygulama MAP uygulaması olmuştur. Ayrıca birinci deneme yılında, farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza süreleri arasındaki interaksyonun manav koşullarında bekletilen ‘Marathon F₁’ brokkoli çeşidinin taç rengi h° değeri üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli (p<0.01) bulunmuştur.

Çizelge 4.43. Birinci deneme yılında farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin manav koşullarında bekletilen ‘Marathon F₁’ brokkoli çeşidinin taç rengi h° değerleri üzerine etkileri

Uygulamalar	Muhafaza Süresi (gün)					Ortalama (uyg.)
	0	15+2	30+2	45+2	60+2	
1-MCP	131.42 a	118.97 l	114.01 o	113.47 p	112.54 r ^y	118.08 D^z
MAP	131.42 a	127.29 b	124.63 d	121.17 g	120.20 i	124.94 A
1-MCP+MAP	131.42 a	131.42 b	127.24 f	122.40 h	120.81 j	124.32 B
Palistore	131.42 a	126.92 b	123.02 e	119.54 k	115.21 n	123.22 C
Kontrol	131.42 a	115.37 m	113.08 q	108.45 s	106.90 t	115.04 E
Ortalama (muh. sür.)	131.42 A	123.15 B	119.43 C	116.68 D	114.91 E	
LSD_{%1}	Muh. Sür: 0.067		Muh.Sür x Uyg.: 0.1498		Uyg.: 0.067	

^y: LSD testine göre farklı harflerle gösterilen interaksyonlar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0.01).

^z: LSD testine göre farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0.01).

İkinci deneme yılında, farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin brokkolilerin taç rengi L* değeri üzerine etkileri Çizelge 4.44'de verilmiştir. Bu çizelgede de görüldüğü gibi, brokkolilerin L* değerinde 60+2 günlük depolama periyodunun sonunda başlangıca göre artış saptanmıştır. Nitekim, hasat zamanında taçların ortalama L* değeri 39.44 iken, 60+2 günlük muhafaza sonunda bu değer 41.86'ya kadar yükselmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, farklı muhafaza sürelerinin manav koşullarında bekletilen ‘Marathon F₁’ brokkoli çeşidi brokkolilerin taç renginin L* değeri üzerine etkisi istatistiksel olarak da önemli (p<0.01) bulunmuştur (Çizelge 4.44).

Manav koşulları süresince en yüksek L* değeri 41.60 ile 1-MCP uygulamasına ait taçlarda en düşük taç rengi L* değeri ise 40.46 ile MAP uygulamasına ait taçlarda belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, farklı hasat sonrası uygulamalarının brokkolilerin taç renginin L* değeri üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli (p<0.01) bulunmuştur (Çizelge 4.44). Ayrıca ikinci deneme yılında, farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza süreleri arasındaki interaksyonun manav koşullarında bekletilen ‘Marathon F₁’ brokkoli çeşidinin taç renginin L* değeri üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli (p<0.01) bulunmuştur.

Çizelge 4.44. İkinci deneme yılında farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin manav koşullarında bekletilen ‘Marathon F₁’ brokkoli çeşidinin taç rengi L* değerleri üzerine etkileri

Uygulamalar	Muhafaza Süresi (gün)					Ortalama (uyg.)
	0	15+2	30+2	45+2	60+2	
1-MCP	39.44 o	42.20 c	42.25 b	42.02 e	42.11 d ^y	41.60 A^z
MAP	39.44 o	40.82 k	40.54 m	40.27 n	41.22 g	40.46 E
1-MCP+MAP	39.44 o	40.63 l	41.27 f	41.02 j	41.11 i	40.69 D
KA	39.44 o	41.24 fg	41.20 gh	42.11 d	42.14 d	41.23 C
Kontrol	39.44 o	41.17 h	41.28 f	42.20 c	42.72 a	41.36 B
Ortalama (muh. sür.)	39.44 E	41.21 D	41.31 C	41.52 B	41.86 A	
LSD_{%1}	Muh. Sür: 0.0195 Muh.Sür x Uyg.: 0.0435 Uyg.: 0.0195					

^y: LSD testine göre farklı harflerle gösterilen interaksyonlar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0.01).

^z: LSD testine göre farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0.01).

İkinci deneme yılında manav koşullarında bekletilen brokkolilerin taç rengi a* değerleri Çizelge 4.45'te verilmiştir. Bu çizelgedeki a* değerleri sayısal olarak negatif sayılar içermektedir. Bu sonuçlar mutlak değer cinsinden yorumlanmıştır. Çizelge 4.45'te görüldüğü üzere, farklı hasat sonrası uygulamaları yapılan brokkolilerin taç rengi a* değerleri manav koşullarında bekletme boyunca sürekli olarak azalmıştır. Bu azalma, brokkolilerin yeşil taç renginin azaldığı anlamına gelmektedir. Yaşlanan brokkolilerin taç rengi klorofil parçalanması sebebiyle yeşilden sarıya dönmeye başlamıştır. Nitekim, brokkolilerin hasat zamanında ortalama -6.61 olan a* değeri, muhafazanın 60+2. gününde ise -5.37'ye kadar düşmüştür.

Farklı muhafaza sürelerinin manav koşullarında bekletilen ‘Marathon F₁’ brokkoli çeşidinin taç rengi a* değeri üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli (p<0.01) bulunmuştur. Farklı uygulamaların taç rengi a* değeri üzerine etkisi incelendiğinde, manav koşullarında bekletme süresince en yüksek taç rengi a* değerleri -6.22 ile MAP uygulamasında, en düşük a* değeri ise -5.67 ile kontrol grubuna ait taçlarda saptanmıştır (Çizelge 4.45). Elde edilen sonuçlara göre, farklı hasat sonrası uygulamalarının manav koşullarında bekletilen brokkolilerin taç renginin a* değeri üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli (p<0.01) bulunmuştur. Ayrıca ikinci deneme yılında, farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza süreleri arasındaki interaksyonun manav koşullarında bekletilen ‘Marathon F₁’ brokkoli çeşidinin taç rengi a* değeri üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli (p<0.01) bulunmuştur.

Çizelge 4.45. İkinci deneme yılında farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin manav koşullarında bekletilen ‘Marathon F₁’ brokkoli çeşidinin taç rengi a* değerleri üzerine etkileri

Uygulamalar	Muhafaza Süresi (gün)					Ortalama (uyg.)
	0	15+2	30+2	45+2	60+2	
1-MCP	-6.61 n	-6.21 k	-6.02 h	-5.48 d	-5.09 b ^y	-5.88 B^z
MAP	-6.61 n	-6.38 m	-6.22 k	-6.03 h ₁	-5.87 g	-6.22 E
1-MCP+MAP	-6.61 n	-6.41 m	-6.09 ij	-6.02 ef	-5.72 ef	-6.17 D
KA	-6.61 n	-6.29 l	-6.12 j	-5.69 e	-5.32 c	-6.00 C
Kontrol	-6.61 n	-6.02 h	-5.77 f	-5.10 b	-4.88 a	-5.67 A
Ortalama (muh. sür.)	-6.61 E	-6.26 D	-6.04 C	-5.66 B	-5.37 A	
LSD%₁	Muh. Sür: 0.0284		Muh.Sür x Uyg.: 0.0636		Uyg.: 0.0284	

^y: LSD testine göre farklı harflerle gösterilen interaksyonlar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0.01).

^z: LSD testine göre farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0.01).

İkinci deneme yılında, manav koşullarında bekletilen brokkolilerin taç rengi b* değerlerinde meydana gelen değişimler Çizelge 4.46'da verilmiştir. Çizelge 4.46'da görüldüğü üzere, brokkolilerin taç rengi b* değerleri 60+2 günlük depolama boyunca başlangıca göre artış göstermiştir. Nitekim, brokkolilerin hasat zamanında ortalama 7.87 olan taç rengi b* değerleri muhafaza süresinin sonunda 11.61'e kadar yükselmiştir. Farklı muhafaza sürelerinin manav koşullarında bekletilen ‘Marathon F₁’ brokkoli çeşidinin taç rengi b* değeri üzerine etkileri istatistiksel olarak da önemli (p<0.01) bulunmuştur.

Manav koşullarında bekletme süresince en yüksek b* değeri 11.27 ile kontrol grubu brokkolilerde, en düşük b* değeri ise 9.03 ile MAP ortamında depolanan taçlarda saptanmıştır (Çizelge 4.46). Elde edilen sonuçlara göre, farklı hasat sonrası uygulamalarının manav koşullarında bekletilen brokkolilerin taç renginin b* değeri üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli (p<0.01) bulunmuştur. Ayrıca ikinci deneme yılında, farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza süreleri arasındaki interaksyonun manav koşullarında bekletilen ‘Marathon F₁’ brokkoli çeşidinin taç rengi b* değeri üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli (p<0.01) bulunmuştur.

Çizelge 4.46. İkinci deneme yılında farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin manav koşullarında bekletilen ‘Marathon F₁’ brokkoli çeşidinin taç rengi b* değerleri üzerine etkileri

Uygulamalar	Muhafaza Süresi (gün)					Ortalama (uyg.)
	0	15+2	30+2	45+2	60+2	
1-MCP	7.87 s	10.88 gh	10.92 g	12.30 c	12.23 d ^y	10.84 B^z
MAP	7.87 s	8.20 q	9.30 n	9.48 l	10.32 j	9.03 D
1-MCP+MAP	7.87 s	8.13 r	9.22 o	9.41 m	10.68 i	9.06 D
KA	7.87 s	8.40 p	9.68 k	10.83 h	11.34 f	9.62 C
Kontrol	7.87 s	11.65 e	10.71 ı	12.64 b	13.51 a	11.27 A
Ortalama (muh. sür.)	7.87 E	9.45 D	9.96 C	10.93 B	11.61 A	
LSD_{%1}	Muh. Sür: 0.0284		Muh.Sür x Uyg.: 0.0746		Uyg.: 0.0284	

^y: LSD testine göre farklı harflerle gösterilen etkisyonlar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0.01).

^z: LSD testine göre farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0.01).

İkinci deneme yılında farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin manav koşullarında bekletilen brokkolilerin taç rengi C* değerleri üzerine etkileri Çizelge 4.47’de verilmiştir. Çizelge 4.47’de de görüldüğü üzere, taçların C* değerleri 60+2 günlük muhafaza süresince artış göstermiştir. Taçların hasat zamanında ortalama 10.28 olan C* değerleri, depolamanın 15+2. gününde 11.37’ye, 45+2. gününde 12.34’e ve 60+2 gün süren muhafaza sonunda ise 12.82’ye yükselmiştir. Farklı muhafaza sürelerinin manav koşullarında bekletilen ‘Marathon F₁’ brokkoli çeşidinin taç rengi C* değeri üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli (p<0.01) bulunmuştur.

Farklı hasat sonrası uygulamalarının manav koşullarında bekletilen brokkolilerin taç rengi C* değerleri üzerine etkisi incelendiğinde ise, manav koşullarında bekletme periyodu boyunca en yüksek C* değeri kontrol grubu taçlarında 12.71 olarak saptanırken, en düşük C* değeri ise 10.99 olarak 1-MCP+MAP ve MAP uygulamalarına ait taçlardan elde edilmiştir. Farklı hasat sonrası uygulamalarının manav koşullarında bekletilen ‘Marathon F₁’ brokkoli çeşidinin taç rengi C* değeri üzerine etkileri istatistiksel olarak da önemli (p<0.01) bulunmuştur. Ayrıca ikinci deneme yılında, farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza süreleri arasındaki etkisyonun manav koşullarında bekletilen ‘Marathon F₁’ brokkoli çeşidinin taç rengi chroma değeri üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli (p<0.01) bulunmuştur.

Çizelge 4.47. İkinci deneme yılında farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin manav koşullarında bekletilen ‘Marathon F₁’ brokkoli çeşidinin taç rengi C* değerleri üzerine etkileri

Uygulamalar	Muhafaza Süresi (gün)					Ortalama (uyg.)
	0	15+2	30+2	45+2	60+2	
1-MCP	10.28 o	12.52 f	12.47 f	13.46 c	13.24 d ^y	12.39 B^z
MAP	10.28 o	10.38 n	11.18 k	11.23 k	11.87 ı	10.99 D
1-MCP+MAP	10.28 o	10.35 no	11.04 l	11.17 k	12.11 h	10.99 D
KA	10.28 o	10.49 m	11.45 j	12.23 g	12.52 f	11.39 C
Kontrol	10.28 o	13.11 e	12.16 gh	13.62 b	14.36 a	12.71 A
Ortalama (muh. sür.)	10.28 E	11.37 D	11.66 C	12.34 B	12.82 A	
LSD_{%1}	Muh. Sür: 0.0389		Muh.Sür x Uyg.: 0.0871		Uyg.: 0.0389	

^y: LSD testine göre farklı harflerle gösterilen etkileşimler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0.01).

^z: LSD testine göre farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0.01).

İkinci deneme yılında farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin manav koşullarında bekletilen brokkolilerin taç rengi h° değerleri üzerine etkileri Çizelge 4.48’de verilmiştir. Çizelge 4.48’den görüldüğü üzere, brokkolilerin taç rengi h° değerleri 60+2 günlük muhafaza periyodu sonunda azalma göstermiştir. Brokkolilerin hasat zamanında ortalama 130.03 olan taç rengi h° değeri, 60+2 günlük muhafaza periyodu sonunda 115.07’ye düşmüştür. Farklı muhafaza sürelerinin manav koşullarında bekletilen ‘Marathon F₁’ brokkoli çeşidinin taç rengi h° değeri üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli (p<0.01) bulunmuştur.

Manav koşullarında bekletme süresince farklı uygulamaların taç rengi h° değerleri üzerine etkileri incelendiğinde, muhafaza sonunda en yüksek taç rengi h° değeri 124.75 ile MAP ortamında depolanan taçlardan elde edilirken, en düşük taç rengi h° değeri 117.49 ile kontrol grubunda saptanmıştır. Hue açı değeri renk skalası (Şekil 3.14) incelendiğinde, denemeden elde edilen h° değerleri yeşil renge karşılık gelmektedir. Bu değerlerin artması ile renk daha yeşil olmaktadır. Denemenin ikinci yılında da manav koşullarında depolama sonucunda brokkolilerin yeşil taç renginin en fazla korunmasını sağlayan uygulama MAP uygulaması olmuştur. Ayrıca ikinci deneme yılında, farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza süreleri arasındaki etkileşimin manav koşullarında bekletilen ‘Marathon F₁’ brokkoli çeşidinin taç rengi h° değeri üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli (p<0.01) bulunmuştur.

Çizelge 4.48. İkinci deneme yılında farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin manav koşullarında bekletilen ‘Marathon F₁’ brokkoli çeşidinin taç rengi h° değerleri üzerine etkileri

Uygulamalar	Muhafaza Süresi (gün)					Ortalama (uyg.)
	0	15+2	30+2	45+2	60+2	
1-MCP	130.03 a	119.71 ı	118.86 j	114.00 o	112.59 p ^y	119.04 D^z
MAP	130.03 a	127.88 c	123.77 e	122.46 g	119.62 ı	124.75 A
MCP+MAP	130.03 a	128.25 b	123.44 f	122.60 g	118.16 k	124.50 B
KA	130.03 a	126.82 d	122.30 h	117.71 l	115.12 n	122.39 C
Kontrol	130.03 a	117.32 m	118.31 k	111.97 q	109.85 r	117.49 5
Ortalama (muh. sür.)	130.03 A	124.00 B	121.33 C	117.75 D	115.07 E	
LSD_{%1}	Muh. Sür: 0.0665 Muh.Sür x Uyg.: 0.1487 Uyg.: 0.0665					

^y: LSD testine göre farklı harflerle gösterilen etkileşimler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0.01).

^z: LSD testine göre farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0.01).

4.2.5. Modifiye atmosfer koşullarındaki gaz bileşimleri (CO₂ ve O₂)

Birinci deneme yılında MA ortamında depolanan ve manav koşullarında bekletilen brokkolilerde muhafaza sürelerine bağlı olarak saptanan %CO₂ ve %O₂ miktarlarının değişimleri Çizelge 4.49’da verilmiştir. Bu çizelgedeki değerlerin incelenmesinden de görüleceği üzere, depolamanın 30+2. gününe kadar %CO₂ konsantrasyonları artış göstermiş, kalan muhafaza periyodu süresince ise düzenli olarak azalmıştır. Ancak manav koşullarında %CO₂ konsantrasyonları soğukta muhafazaya göre yüksek oranlarda seyretmiştir. Nitekim 30+2 günlük depolama zamanında MA ortamında depolanan brokkolilerde başlangıçta ortalama %3.6 olan %CO₂ konsantrasyonu manav süresi sonunda %8.6’ya yükselmiştir. Bununla birlikte MA ortamındaki %O₂ konsantrasyonları ise 45+2 günlük depolama zamanına kadar artarken bu süreden itibaren azalma göstermiştir.

Öte yandan, brokkolilerde hasat sonrası 1-MCP uygulamasının MAP ile kombine edilmesinin tek başına MAP uygulamasına göre manav koşullarında da %CO₂ ve %O₂ konsantrasyonları açısından belirgin bir farklılık yaratmadığı saptanmıştır (Çizelge 4.49).

Çizelge 4.49. Birinci deneme yılında MA ortamında depolanan ve manav koşullarında bekletilen ‘Marathon F₁’ brokkoli çeşidinde muhafaza sürelerine bağlı olarak saptanan %CO₂ ve %O₂ değerleri

Ölçülen Gazlar	Uygulamalar	Muhafaza Süresi (gün)							
		15+2		30+2		45+2		60+2	
		Baş.	Son	Baş.	Son	Baş.	Son	Baş.	Son
%CO ₂	1-MCP+MAP	3.5	8.2	3.6	8.5	2.4	7.1	2.6	6.7
	MAP	3.3	8.3	3.5	8.6	2.6	7.4	3.3	6.9
Ort. (Muh. Sür.)		3.4	8.3	3.6	8.6	2.5	7.3	3.0	6.8
%O ₂	1-MCP+MAP	15.6	1.9	15.4	2.4	16.5	3.2	16.7	2.2
	MAP	15.9	2.3	15.5	2.6	16.3	3.5	16.4	2.1
Ort. (Muh. Sür.)		15.8	2.1	15.5	2.5	16.4	3.4	16.6	2.2

İkinci deneme yılında da MA ortamında depolanan brokkolilerde muhafaza sürelerine bağlı olarak saptanan %CO₂ ve %O₂ miktarlarının değişimleri Çizelge 4.50’ de verilmiştir. Manav koşullarında bekletmenin 15+2 ve 30+2. gününde MA poşeti içerisinde %CO₂ konsantrasyonları manav süresi sonunda %8.1 olarak saptanmıştır. Bu değer muhafazanın 45+2. Gününde artış gösterirken, 60+2 günlük depolama sonunda tekrar azalarak %7.6 olarak ölçülmüştür. Bununla birlikte MA poşetlerindeki %O₂ konsantrasyonları ise 45+2 günlük depolama zamanına kadar artarken, bu süreden itibaren azalma göstermiştir. Bu çizelgede de görüldüğü gibi elde edilen veriler birinci deneme yılı ile paralellik göstermektedir (Çizelge 4.50)

Çizelge 4.50. İkinci deneme yılında MA ortamında depolanan ve manav koşullarında bekletilen ‘Marathon F₁’ brokkoli çeşidinde muhafaza sürelerine bağlı olarak saptanan %CO₂ ve %O₂ değerleri

Ölçülen Gazlar	Uygulamalar	Muhafaza Süresi (gün)							
		15+2		30+2		45+2		60+2	
		Baş.	Son	Baş.	Son	Baş.	Son	Baş.	Son
%CO ₂	1-MCP+MAP	3.4	8.1	3.5	8.1	2.6	8.3	2.4	7.6
	MAP	3.6	7.9	3.7	8.0	2.3	8.2	2.7	7.4
Ort. (Muh. Sür.)		3.4	8.1	3.5	8.1	2.6	8.3	2.4	7.6
%O ₂	1-MCP+MAP	15.7	1.9	15.5	2.4	16.0	3.2	16.1	2.1
	MAP	15.9	2.5	15.7	3.5	16.1	3.1	16.2	2.3
Ort. (Muh. Sür.)		15.8	2.2	15.6	3.0	16.1	3.2	16.2	2.2

4.2.6. C vitamini (L-Askorbik asit) miktarı

Birinci deneme yılında farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin manav koşullarında bekletilen ‘Marathon F₁’ brokkoli çeşidinin C vitamini miktarı (L-askorbik asit) üzerine etkileri Çizelge 4.51’de verilmiştir.

Denemenin birinci yılında 60+2 günlük muhafaza süresi boyunca farklı uygulamaların manav koşullarında bekletilen brokkolilerin C vitamini miktarı üzerine etkisi incelendiğinde, çalışmada en az C vitamini kaybı 1-MCP+MAP ve MAP uygulamasına tabi tutulan brokkolilerde gözlenmiştir. Bu uygulama yapılan brokkolilerde muhafaza sonunda saptanan C vitamini miktarı sırasıyla 24.10 ve 23.26

mg askorbik asit/100 g taze ağırlık olarak belirlenmiştir. Denemede 60+2 günlük muhafaza süresi sonunda en fazla kayıp kontrol grubu brokkolilerde gözlenmiştir. Kontrol grubu brokkoliler muhafaza sonunda 17.04 mg askorbik asit/100 g taze ağırlık askorbik asit içermişlerdir. Uygulamaların manav koşullarında bekletilen brokkolilerin C vitamini miktarı üzerine etkisi istatistiksel olarak da önemli ($p<0.01$) bulunmuştur (Çizelge 4.51).

Birinci deneme yılında manav koşullarında bekletilen brokkolilerin C vitamini miktarı üzerine muhafaza sürelerinin etkisi incelendiğinde, C vitamini miktarının 60+2 günlük muhafaza süresi boyunca azaldığı, muhafazanın sonunda en düşük seviyeye ulaştığı gözlenmiştir. Brokkolilerin başlangıçta 42.81 mg askorbik asit/100 g taze ağırlık olan C vitamini miktarı, 60 günlük muhafaza sonunda manav koşullarında bekletilen brokkolilerde 7.89 mg askorbik asit/100 g taze ağırlık olarak tespit edilmiştir. Muhafaza sürelerinin manav koşullarında bekletilen brokkolilerde saptanan C vitamini miktarı üzerine etkileri istatistiksel olarak da önemli ($p<0.01$) bulunmuştur (Çizelge 4.51). Ayrıca birinci deneme yılında, farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza süreleri arasındaki interaksiyonun manav koşullarında bekletilen 'Marathon F₁' brokkoli çeşidinin ortalama C vitamini miktarı üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli ($p<0.01$) bulunmuştur.

Çizelge 4.51. Birinci deneme yılında farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin manav koşullarında bekletilen 'Marathon F₁' brokkoli çeşidinin C vitamini (mg askorbik asit/100 g taze ağırlık) miktarı üzerine etkileri

Uygulamalar	Muhafaza Süresi (gün)					Ortalama (uyg.)
	0	15+2	30+2	45+2	60+2	
1-MCP	42.81 a	18.85 cd	17.31 cde	9.89 fg	7.29 gh ^y	19.23 B^z
MAP	42.81 a	26.24 b	17.31 cde	18.89 cd	11.02 fg	23.26 A
1-MCP+MAP	42.81 a	27.90 b	20.45 c	18.64 cd	10.71 fg	24.10 A
Palistore	42.81 a	16.32 de	18.55 cd	11.93 f	5.03 h	18.93 B
Kontrol	42.81 a	16.24 de	13.48 ef	7.26 gh	5.40 h	17.04 C
Ortalama (muh. sür.)	42.81 A	21.11 B	17.42 C	13.32 D	7.89 E	
LSD_{%1}	Muh. Sür: 1.776 Muh.Sür x Uyg.: 3.9713 Uyg.: 1.776					

^y: LSD testine göre farklı harflerle gösterilen interaksiyonlar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.01$).

^z: LSD testine göre farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.01$).

İkinci deneme yılında farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin manav koşullarında bekletilen 'Marathon F₁' brokkoli çeşidinin C vitamini miktarı üzerine etkileri Çizelge 4.52'de verilmiştir.

Denemenin ikinci yılında farklı uygulamaların brokkolilerin manav koşullarında bekletme süresince C vitamini miktarı üzerine etkileri incelendiğinde, araştırmada en az C vitamini kaybının ilk deneme yılında olduğu gibi 1-MCP+MAP ve MAP uygulamasına tabi tutulan brokkolilerde gözlenmiştir. Bu grup brokkolilerde muhafaza sonunda sırasıyla 24.81 ve 24.23 mg askorbik asit/100 g taze ağırlık C vitamini

saptanmıştır. Brokkolilerin hasat zamanında 44.67 mg askorbik asit/100 g taze ağırlık olarak tespit edilen C vitamini miktarı muhafaza sonunda kontrol grubu brokkolilerde 5.50 mg askorbik asit/100 g taze ağırlığa kadar azalmıştır. Uygulamaların manav koşullarında bekletilen brokkolilerin C vitamini miktarı üzerine etkisi istatistiksel olarak da önemli ($p<0.01$) bulunmuştur (Çizelge 4.52).

İkinci deneme yılında da muhafaza süresi boyunca C vitamini miktarında azalmalar gözlenmiştir. Soğukta muhafazadan sonra 2 gün süreyle manav koşullarında bekletilen brokkolilerde C vitamini miktarı 8.17 mg askorbik asit/100 g taze ağırlık olarak saptanmıştır. Muhafaza sürelerinin manav koşullarında bekletilen brokkolilerin C vitamini miktarı üzerine etkisi istatistiksel olarakta önemli ($p<0.01$) bulunmuştur (Çizelge 4.52). Ayrıca ikinci deneme yılında da, farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza süreleri arasındaki interaksyonun manav koşullarında bekletilen ‘Marathon F₁’ brokkoli çeşidinin ortalama C vitamini miktarı üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli ($p<0.01$) bulunmuştur.

Çizelge 4.52. İkinci deneme yılında farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin manav koşullarında bekletilen ‘Marathon F₁’ brokkoli çeşidinin C vitamini miktarı (mg askorbik asit/100 g taze ağırlık) üzerine etkileri

Uygulamalar	Muhafaza Süresi (gün)					Ortalama (uyg.)
	0	15+2	30+2	45+2	60+2	
1-MCP	44.67 a	19.60 de	17.36 ef	10.14 hı	7.79 ij ^y	19.91 B^z
MAP	44.67 a	26.74 b	19.41de	18.89 de	11.47 gh	24.23 A
MCP+MAP	44.67 a	28.60 b	20.65 cd	19.09 de	11.06 gh	24.81 A
KA	44.67 a	22.72 c	19.95 de	11.93 gh	5.03 jk	20.86 B
Kontrol	44.67 a	16.44 f	13.63 g	7.26 jk	5.50 jk	17.50 C
Ortalama (muh. sür.)	44.67 A	22.82 B	18.20 C	13.46 D	8.17 E	
LSD_{%1}	Muh. Sür: 1.1773		Muh.Sür x Uyg.: 2.6324		Uyg.: 1.1773	

^y: LSD testine göre farklı harflerle gösterilen interaksyonlar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.01$).

^z: LSD testine göre farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.01$).

4.2.7. Toplam fenolik madde miktarı

Birinci deneme yılında farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin manav koşullarında bekletilen ‘Marathon F₁’ brokkoli çeşidinin toplam fenolik madde miktarı üzerine etkileri Çizelge 4.53’de verilmiştir.

Çizelge 4.53 incelendiğinde, brokkolilerin hasat zamanında 157.62 mg gallik asit eşdeğeri/100 g taze ağırlık olarak saptanan toplam fenolik madde miktarı üzerine uygulamaların etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Değişik süreler Palistore ve MAP ortamında depolanan ve manav koşullarında bekletilen brokkolilerin toplam fenolik madde miktarında az bir artma, diğer uygulamalar da ise azalma meydana gelmiştir.

Denemede 30 günlük muhafaza periyodundan sonra manav koşullarında bekletilen brokkolilerde toplam fenolik madde miktarı artış göstermiştir. Brokkolilerin toplam fenolik madde miktarı başlangıçta 157.62 mg gallik asit eşdeğeri/100 g taze ağırlık olarak ölçülmüş, 30+2. gün süresince manav koşullarında bekletilen brokkolilerde bu miktar 196.49 mg gallik asit eşdeğeri/100 g taze ağırlık olarak tespit edilmiştir. Muhafaza periyodu sonunda toplam fenolik madde miktarı tekrar azalma göstermiş, ortalama miktar 158.97 mg gallik asit eşdeğeri/100 g taze ağırlık olarak saptanmıştır. Muhafaza sürelerinin manav koşullarında bekletilen brokkolilerin toplam fenolik madde miktarı üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli ($p < 0.01$) bulunmuştur (Çizelge 4.53). Ayrıca birinci deneme yılında, farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza süreleri arasındaki interaksyonun manav koşullarında bekletilen ‘Marathon F₁’ brokkoli çeşidinin toplam fenolik madde miktarı üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli ($p < 0.01$) bulunmuştur.

Çizelge 4.53. Birinci deneme yılında farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin manav koşullarında bekletilen ‘Marathon F₁’ brokkoli çeşidinin toplam fenolik madde miktarı (mg gallik asit eşdeğeri/100 g taze ağırlık) üzerine etkileri

Uygulamalar	Muhafaza Süresi (gün)					Ortalama (uyg.)
	0	15+2	30+2	45+2	60+2	
1-MCP	157.62 def	149.23 fg	177.00 c	128.70 hı	157.17 ef ^y	153.95
MAP	157.62 def	136.46 gh	208.70 a	122.22 ı	164.56 cde	157.91
MCP+MAP	157.62 def	137.53 gh	194.65 b	132.13 hı	154.29 ef	155.24
Palistore	157.62 def	129.42 hı	209.24 a	126.90 hı	171.23 cd	158.88
Kontrol	157.62 def	132.30 hı	192.85 b	137.17 gh	147.62 fg	153.51
Ortalama (muh. sür.)	157.62 B	137.00 C	196.49 A	129.42 D	158.97 B	
LSD%₁	Muh. Sür: 6.1906		Muh.Sür x Uyg.: 13.843		Uyg.: Ö.D.	

^y: LSD testine göre farklı harflerle gösterilen interaksyonlar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p < 0.01$).

İkinci deneme yılında farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin manav koşullarında bekletilen ‘Marathon F₁’ brokkoli çeşidinin toplam fenolik madde miktarı üzerine etkileri Çizelge 4.54’de verilmiştir.

Çizelge 4.54 incelendiğinde, ‘Marathon F₁’ brokkoli çeşidine ait taçların toplam fenolik madde miktarı manav koşulları başlangıcında 142.58 mg gallik asit eşdeğeri/100 g taze ağırlık olarak tespit edilmiş, birinci yılın aksine bu deneme yılında manav koşullarında bekletme süresince tüm uygulamalarda başlangıca göre artmıştır. En fazla artış 183.14 mg gallik asit eşdeğeri/100 g taze ağırlık ile MAP uygulamasında gözlenmiş, bunu 1-MCP+MAP (182.76 mg gallik asit eşdeğeri/100 g taze ağırlık) uygulaması izlemiştir. İkinci yılda farklı uygulamaların manav koşullarında bekletilen ‘Marathon F₁’ brokkoli çeşidinin toplam fenolik madde miktarları üzerine etkileri istatistiksel olarak da önemli ($p < 0.01$) bulunmuştur (Çizelge 4.54). En düşük toplam fenolik madde miktarı ise 1-MCP uygulamasında saptanmıştır.

60+2 günlük muhafaza süresi boyunca manav koşullarında bekletilen brokkolilerin toplam fenolik madde miktarında artışlar görülmüştür. Brokkolilerin

başlangıçta 142.58 mg gallik asit eşdeğeri/100 g taze ağırlık olan toplam fenolik madde miktarı, muhafazanın 45+2. gününe kadar artış göstermiş, 45+2. günden sonra manav koşullarında bekletilen brokkolilerde ortalama 195.01 mg gallik asit eşdeğeri/100 g taze ağırlık olarak ölçülmüştür. Bundan sonraki periyotta fenolik madde miktarında bir azalma meydana gelmiş, 60+2. günden sonra manav koşullarında bekletilen brokkolilerde toplam fenolik madde miktarı 186.96 mg gallik asit eşdeğeri/100 g taze ağırlık olmuştur (Çizelge 4.54). Muhafaza sonunda brokkolilerin içerdiği fenolik madde miktarının başlangıç değerinden daha yüksek olduğu gözlenmiştir. İkinci deneme yılında da, farklı muhafaza sürelerinin manav koşullarında bekletilen ‘Marathon F₁’ brokkoli çeşidinin toplam fenolik madde miktarları üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli ($p<0.01$) bulunmuştur (Çizelge 4.54). Ayrıca toplam fenolik madde miktarı bakımından ikinci deneme yılında da, farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza süreleri arasındaki interaksiyon istatistiksel olarak önemli ($p<0.01$) bulunmuştur.

Çizelge 4.54. İkinci deneme yılında farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin manav koşullarında bekletilen ‘Marathon F₁’ brokkoli çeşidinin toplam fenolik madde miktarı (mg gallik asit eşdeğeri/100 g taze ağırlık) üzerine etkileri

Uygulamalar	Muhafaza Süresi (gün)					Ortalama (uyg.)
	0	15+2	30+2	45+2	60+2	
1-MCP	142.58 efg	127.53g	139.25 fg	171.41cdef	204.2 abc ^y	157.01 C^z
MAP	142.58efg	180.68bcd	195.82abcd	221.77 a	174.83cdef	183.14 A
1-MCP+MAP	142.58 efg	178.07bcde	199.87 abc	214.83 ab	178.43bcde	182.76 A
KA	142.58 efg	138.07 fg	189.87abcd	190.32abcd	179.78 bcd	168.13 B
Kontrol	142.58 efg	127.71 g	159.69defg	176.72cde	197.44 abc	160.83 BC
Ortalama (muh. sür.)	142.58 C	150.41 C	176.90 B	195.01 A	186.96 AB	
LSD%₁	Muh. Sür: 10.232 Muh.Sür x Uyg.: 37.032 Uyg.: 10.232					

^y: LSD testine göre farklı harflerle gösterilen interaksiyonlar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.01$).

^z: LSD testine göre farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.01$).

4.2.8. Toplam antioksidan aktivite miktarı

Birinci deneme yılında farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin manav koşullarında bekletilen ‘Marathon F₁’ brokkoli çeşidinin antioksidan aktivite değerleri üzerine etkileri Çizelge 4.55’de verilmiştir.

Denemenin birinci yılında manav koşullarında bekletilen brokkolilerin toplam antioksidan aktivitesi üzerine farklı uygulamaların etkisi incelendiğinde, 1-MCP ve kontrol uygulaması dışındaki tüm uygulamaların antioksidan aktiviteyi arttırdığı gözlenmiştir. 60+2 günlük muhafaza süresi sonunda en fazla artış sırasıyla palistore (125.12 µl), 1-MCP+MAP (133.17 µl) ve MAP (146 µl) uygulamalarında saptanmıştır. 1- MCP ve kontrol grubundaki brokkolilerin antioksidan aktivitesinde ise başlangıca göre daha fazla azalma meydana gelmiştir. Farklı uygulamaların toplam antioksidan aktivitesi üzerine etkisi istatistiksel olarak da önemli ($p<0.01$) bulunmuştur (Çizelge 4.55). En yüksek aktiviteyi gösteren palistore, 1-MCP+MAP ve MAP uygulamaları aynı grupta, en az aktivitenin görüldüğü 1-MCP ve kontrol grubu brokkoliler ise farklı bir grupta yer almıştır (Çizelge 4.55).

Birinci deneme yılında manav koşullarında bekletilen brokkolilerin muhafaza süresi boyunca toplam antioksidan aktivitesi azalmıştır. Deneme başlangıcında 215.09 μl olan EC_{50} değeri, deneme sonunda 444.21 μl olarak tespit edilmiştir. Muhafaza süresinin toplam antioksidan aktivite üzerine etkisi istatistiksel olarak da önemli ($p<0.01$) bulunmuştur. Ayrıca birinci deneme yılında, toplam antioksidan aktivitesi bakımından farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza süreleri arasındaki interaksiyon da istatistiksel olarak önemli ($p<0.01$) bulunmuştur.

Çizelge 4.55. Birinci deneme yılında farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin manav koşullarında bekletilen ‘Marathon F₁’ brokkoli çeşidinin antioksidan aktivite (EC_{50} : μl) üzerine etkileri

Uygulamalar	Muhafaza Süresi (gün)					Ortalama (uyg.)
	0	15+2	30+2	45+2	60+2	
1-MCP	215.10 cd	357.51 c	933.17 ab	699.70 b	919.81 ab ^y	625.06 A^z
MAP	215.10 cd	181.31 cd	77.99 cd	85.82 cd	65.40 cd	146.00 B
1-MCP+MAP	215.10 cd	149.89 cd	133.03 cd	82.21 cd	85.61 cd	133.17 B
Palistore	215.10 cd	194.16 cd	117.62 cd	144.30 cd	58.85 d	125.12 B
Kontrol	215.10 cd	345.86 cd	270.13 cd	654.76 b	1091.37 a	515.44 A
Ortalama (muh. sür.)	215.09 B	245.75 B	306.39 B	333.35AB	444.21 A	
LSD_{%1}	Muh. Sür: 132.69		Muh.Sür x Uyg.: 296.71		Uyg.: 132.69	

^y: LSD testine göre farklı harflerle gösterilen interaksiyonlar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.01$).

^z: LSD testine göre farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.01$).

İkinci deneme yılında farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin manav koşullarında bekletilen brokkolilerin toplam antioksidan aktivite değerleri üzerine etkileri Çizelge 4.56’da verilmiştir.

Bu deneme periyodunda farklı hasat sonrası uygulamaları yapılan brokkolilerin manav koşullarında muhafaza sırasındaki antioksidan aktiviteleri bir önceki yıla benzer sonuçlar göstermiştir. Birinci yıldan farklı olarak ikinci yıl en yüksek antioksidan aktivite 124.23 μl ile MAP uygulanan brokkolilerde gözlenmiş, bunu 131.01 ve 143.16 μl ile 1-MCP+MAP ve KA uygulamaları takip etmiştir.

Kontrol (498.46 μl) ve 1-MCP (487.00 μl) grubundaki brokkolilerde antioksidan aktivite en düşük bulunmuştur. Farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin manav koşullarında bekletilen brokkolilerin toplam antioksidan aktivitesi üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli ($p<0.01$) bulunmuştur.

Çizelge 4.56. İkinci deneme yılında farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin manav koşullarında bekletilen ‘Marathon F₁’ brokkoli çeşidinin antioksidan aktivite (EC₅₀ : µl) üzerine etkileri

Uygulamalar	Muhafaza Süresi (gün)					Ortalama (uyg.)
	0	15+2	30+2	45+2	60+2	
1-MCP	207.51 g	293.12 f	532.16 d	590.70 c	811.51 b ^y	487.00 B^z
MAP	207.51 g	172.69 g	97.50 hijk	78.86 ijk	64.62 k	124.23 D
1-MCP+MAP	207.51 g	170.90 g	125.26 h	79.87 ijk	71.52 jk	131.01 D
KA	207.51 g	189.28 g	107.30 hij	114.04 hi	97.67 hijk	143.16 C
Kontrol	207.51 g	348.68 e	360.33 e	598.89 c	976.89 a	498.46 A
Ortalama (muh. sür.)	207.51 D	234.94 C	244.51 C	292.47 B	404.44 A	
LSD%₁	Muh. Sür: 10.738		Muh.Sür x Uyg.: 38.864		Uyg.: 10.738	

^y: LSD testine göre farklı harflerle gösterilen interaksyonlar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0.01).

^z: LSD testine göre farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0.01).

Denemenin ikinci yılında da muhafaza süresi uzadıkça brokkolilerin antioksidan aktivitesinde azalmalar görülmüştür. Muhafaza süresinin antioksidan aktivite üzerine etkisinin istatistiksel olarak da önemli (p<0.01) olduğu gözlenmiştir (Çizelge 4.56). Ayrıca ikinci deneme yılında, toplam antioksidan aktivitesi bakımından farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza süreleri arasındaki interaksyon istatistiksel olarak da önemli (p<0.01) bulunmuştur.

4.2.9. Toplam flavonoid madde miktarı

Birinci deneme yılında farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin manav koşullarında bekletilen ‘Marathon F₁’ brokkoli çeşidinin toplam flavonoid madde miktarı üzerine etkileri Çizelge 4.57’de verilmiştir. Uygulamaların toplam flavonoid madde miktarı üzerine etkisi incelendiğinde, toplam flavonoid miktarı 1-MCP+MAP uygulanan brokkolilerde ortalama 5.05 mg kateşin eşdeğeri/100 g taze ağırlıkile en yüksek olarak bulunmuş, bunu MAP (5.02 mg kateşin eşdeğeri/100 g taze ağırlık) uygulaması takip etmiştir. Uygulamaların toplam flavonoid madde miktarı üzerine etkisi istatistiksel olarak da önemli (p<0.01) bulunmuştur.

Birinci deneme yılında muhafazanın 45. gününden sonra manav koşullarında bekletilen brokkolilerin toplam flavonoid madde miktarı en yüksek bulunmuştur. Başlangıçta 2.65 mg kateşin eşdeğeri/100 g taze ağırlık olan toplam flavonoid miktarı 45. günde 4.99 mg kateşin eşdeğeri/100 g taze ağırlık olarak tespit edilmiştir. Bu dönemden sonra flavonoid miktarında çok hızlı bir azalma gözlenmiş, flavonoid miktarı 1.91 mg kateşin eşdeğeri/100 g taze ağırlık olarak belirlenmiştir. Muhafaza sürelerinin manav koşullarında bekletilen brokkolilerin toplam flavonoid madde miktarı üzerine etkisi istatistiksel olarak da önemli (p<0.01) bulunmuştur (Çizelge 4.57). Ayrıca birinci deneme yılında, toplam flavonoid madde miktarı bakımından farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza süreleri arasındaki interaksyon istatistiksel olarak da önemli (p<0.01) bulunmuştur.

Çizelge 4.57. Birinci deneme yılında farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin manav koşullarında bekletilen ‘Marathon F₁’ brokkoli çeşidinin toplam flavonoid madde miktarı (mg kateşin eşdeğeri/100 g taze ağırlık) üzerine etkileri

Uygulamalar	Muhafaza Süresi (gün)					Ortalama (uyg.)
	0	15+2	30+2	45+2	60+2	
1-MCP	2.65 efg	3.82 def	1.64 fg	2.45 fg	2.15 fg ^y	2.54 B^z
MAP	2.65 efg	7.10 ab	5.70 bcd	9.06 a	0.57 g	5.02 A
MCP+MAP	2.65 efg	5.46 bcde	6.17 abcd	7.14 ab	3.83 def	5.05 A
Palistore	2.65 efg	0.68 g	6.81 abc	4.11 cdef	0.75 g	3.00 B
Kontrol	2.65 efg	0.64 g	1.26 fg	2.20 fg	2.23 fg	1.80 B
Ortalama (muh. sür.)	2.65 CD	3.54 BC	4.32 AB	4.99 A	1.91 D	
LSD_{%1}	Muh. Sür: 1.3222		Muh.Sür x Uyg.: 2.9565		Uyg.: 1.3222	

^y: LSD testine göre farklı harflerle gösterilen interaksyonlar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0.01).

^z: LSD testine göre farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0.01).

İkinci deneme yılında farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin manav koşullarında bekletilen ‘Marathon F₁’ brokkoli çeşidinin toplam flavonoid madde miktarı üzerine etkileri Çizelge 4.58’de verilmiştir.

Manav koşullarında bekletme süresi boyunca uygulamaların toplam flavonoid madde üzerine etkisi incelendiğinde, ilk yıl olduğu gibi bu deneme yılında da 1-MCP+MAP uygulaması en iyi sonucu vermiştir. Bu uygulamalar toplam flavonoid madde miktarında artışa sebep olurken, 1-MCP ve kontrol uygulamaları toplam flavonoid madde miktarında azalmalara, KA uygulaması ise az bir artışa neden olmuştur. Uygulamaların toplam flavonoid madde miktarı üzerine etkisi istatistiksel olarak da önemli (p<0.01) bulunmuştur (Çizelge 4.58).

İkinci deneme yılında muhafaza sürelerinin toplam flavonoid madde miktarı üzerine etkisi incelendiğinde, toplam flavonoid madde miktarının muhafaza süresince artış gösterdiği, muhafazanın 45+2. gününde en yüksek seviyeye ulaştığı gözlenmiştir. Başlangıçta 2.72 mg kateşin eşdeğeri/100 g taze ağırlık olan toplam flavonoid madde miktarı 45+2. günde 5.17 mg kateşin eşdeğeri/100 g taze ağırlık değerine ulaşmıştır. Muhafaza sonunda brokkolilerin toplam flavonoid miktarı 2.09 mg kateşin eşdeğeri/100 g taze ağırlık’a kadar azalmıştır. Muhafaza süresinin toplam flavonoid madde miktarı üzerine etkisi istatistiksel olarak da önemli (p<0.01) bulunmuştur (Çizelge 4.58). Ayrıca ikinci deneme yılında, toplam flavonoid madde miktarı bakımından farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza süreleri arasındaki interaksyon istatistiksel olarak da önemli (p<0.01) bulunmuştur.

Çizelge 4.58. İkinci deneme yılında farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin manav koşullarında bekletilen ‘Marathon F₁’ brokkoli çeşidinin toplam flavonoid madde miktarı (mg kateşin eşdeğeri/100 g taze ağırlık) üzerine etkileri

Uygulamalar	Muhafaza Süresi (gün)					Ortalama (uyg.)
	0	15+2	30+2	45+2	60+2	
1-MCP	2.72 efg	4.00 def	1.82 fg	2.63 fg	2.33 fg ^y	2.70 B^z
MAP	2.72 efg	7.28 ab	5.88 bcd	9.24 a	0.75 g	5.17 A
1-MCP+MAP	2.72 efg	5.64 bcde	6.35 abcd	7.32 ab	4.02 def	5.21 A
KA	2.72 efg	0.86 g	6.99 abc	4.29 cdef	0.93 g	3.16 B
Kontrol	2.72 efg	0.82 g	1.44 fg	2.38 fg	2.41 fg	1.96 B
Ortalama (muh. sür.)	2.72 CD	3.72 BC	4.50 AB	5.17 A	2.09 D	
LSD%₁	Muh. Sür: 1.3274		Muh.Sür x Uyg.: 2.9681		Uyg.: 1.3274	

^y: LSD testine göre farklı harflerle gösterilen interaksyonlar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0.01).

^z: LSD testine göre farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0.01).

4.2.10. Toplam klorofil (Klorofil a+Klorofil b) miktarı

Birinci deneme yılında farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin manav koşullarında bekletilen ‘Marathon F₁’ brokkoli çeşidinin toplam klorofil miktarı üzerine etkileri Çizelge 4.59’da verilmiştir.

Birinci deneme yılında, manav koşullarında bekletilen brokkolilerin klorofil miktarlarında azalmalar meydana gelmiştir. Başlangıçta 45.14 mg/100 g taze ağırlık olan toplam klorofil miktarında bir miktar düşüş olmuştur. Uygulamaların etkisi incelendiğinde manav koşulları süresince en düşük değer 25.89 mg/100 g taze ağırlık ile kontrol grubundaki brokkolilerde saptanırken, en yüksek klorofil değerleri MAP (36.86 mg/100 g taze ağırlık) ve 1-MCP+MAP (34.79 mg/100 g taze ağırlık) uygulamalarına tabi tutulan ve manav koşullarında bekletilen brokkolilerde gözlenmiştir. Uygulamaların brokkolilerin toplam klorofil miktarı üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli (p<0.01) bulunmuştur (Çizelge 4.59).

Muhafaza sürelerinin toplam klorofil miktarı üzerine etkisi incelendiğinde, muhafaza periyodu boyunca klorofil miktarında bir azalma olduğu gözlenmiştir. Başlangıçta 45.14 mg/100 g taze ağırlık olan klorofil miktarı 60 günlük muhafaza sonunda 21.39 mg/100 g taze ağırlık olarak ölçülmüştür. Muhafaza süresinin toplam klorofil miktarı üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli (p<0.01) bulunmuştur (Çizelge 4.59). Ayrıca birinci deneme yılında, toplam klorofil miktarı bakımından farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza süreleri arasındaki interaksyon istatistiksel olarak da önemli (p<0.01) bulunmuştur.

Çizelge 4.59. Birinci deneme yılında farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin manav koşullarında bekletilen ‘Marathon F₁’ brokkoli çeşidinin toplam klorofil miktarı (mg/100 g taze ağırlık) üzerine etkileri

Uygulamalar	Muhafaza Süresi (gün)					Ortalama (uyg.)
	0	15+2	30+2	45+2	60+2	
1-MCP	45.14 a	26.95 def	24.88efgh	22.63efghı	18.93 hı ^y	27.71 B ^z
MAP	45.14 a	43.98 a	36.34 b	33.14 bcd	25.71 efg	36.86 A
1-MCP+MAP	45.14 a	38.59 ab	35.67 bc	29.18 cde	25.38 efgh	34.79 A
Palistore	45.14 a	23.59efghı	22.62efghı	20.81 fghı	19.16 ghı	26.26 B
Kontrol	45.14 a	25.03 efgh	22.47efghı	19.05 ghı	17.75ı	25.89 B
Ortalama (muh. sür.)	45.14 A	31.63 B	28.40 C	24.96 D	21.39 E	
LSD%₁	Muh. Sür: 3.0222		Muh.Sür x Uyg.: 6.7578		Uyg.: 3.0222	

^y: LSD testine göre farklı harflerle gösterilen interaksyonlar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0.01).

^z: LSD testine göre farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0.01).

İkinci deneme yılında farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin manav koşullarında bekletilen ‘Marathon F₁’ brokkoli çeşidinin toplam klorofil miktarı üzerine etkileri Çizelge 4.60’da verilmiştir.

Birinci deneme yılında olduğu gibi ikinci yılda da toplam klorofil miktarında başlangıca göre bir düşüş meydana gelmiştir. Uygulamaların etkisi incelendiğinde manav koşullarında bekletme süresince, MAP (36.30 mg/100 g taze ağırlık) ve 1-MCP+MAP (36.20 mg/100 g taze ağırlık) uygulamaları yapılan brokkolilerin toplam klorofil miktarı diğer uygulamalardan daha yüksek bulunmuştur. En düşük klorofil miktarı ise kontrol grubundaki brokkolilerde tespit edilmiştir. Uygulama ortalamaları arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak da önemli (p<0.01) bulunmuştur (Çizelge 4.60).

İkinci deneme yılında muhafaza sürelerinin toplam klorofil miktarı üzerine etkisi incelendiğinde, toplam klorofil miktarında muhafaza süresi boyunca bir azalma görülmüştür. Başlangıçta 44.87 mg/100 g taze ağırlık olan toplam klorofil miktarı muhafaza sonunda 22.71 mg/100 g taze ağırlık olarak ölçülmüştür. Toplam klorofil miktarı bakımından muhafaza süreleri arasındaki farklılıklar istatistiksel olarakta önemli (p<0.01) bulunmuştur (Çizelge 4.60). Ayrıca ikinci deneme yılında, toplam klorofil miktarı bakımından farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza süreleri arasındaki interaksyon istatistiksel olarak da önemli (p<0.01) bulunmuştur.

Çizelge 4.60. İkinci deneme yılında farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin manav koşullarında bekletilen ‘Marathon F₁’ brokkoli çeşidinin toplam klorofil miktarı (mg/100 g taze ağırlık) üzerine etkileri

Uygulamalar	Muhafaza Süresi (gün)					Ortalama (uyg.)
	0	15+2	30+2	45+2	60+2	
1-MCP	44.87 a	26.34bcdef	22.06 cdef	23.18bcdef	19.99def ^y	27.29 B^z
MAP	44.87 a	38.68 ab	35.58 abc	32.36abcde	30.01abcde	36.30 A
1-MCP+MAP	44.87 a	37.79 ab	34.41 abcd	32.97abcde	30.95abcde	36.20 A
KA	44.87 a	26.35bcdef	25.14bcdef	21.62 cdef	18.43ef	27.28 B
Kontrol	44.87 a	21.68cdef	19.40 def	17.56 ef	14.17 f	23.54 B
Ortalama (muh. sür.)	44.87 A	30.17 B	27.32 BC	25.54 BC	22.71 C	
LSD_{%1}	Muh. Sür: 6.9554		Muh.Sür x Uyg.: 15.553		Uyg.: 6.9554	

^y: LSD testine göre farklı harflerle gösterilen interaksiyonlar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0.01).

^z: LSD testine göre farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0.01).

4.2.11. Toplam karotenoid miktarı (β-karoten cinsinden)

Birinci deneme yılında farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin manav koşullarında bekletilen ‘Marathon F₁’ brokkoli çeşidinin toplam karotenoid miktarı üzerine etkileri Çizelge 4.61’de verilmiştir.

Toplam karotenoid miktarı yapılan uygulamalara bağlı olarak bir miktar azalmıştır. Brokkolilerin başlangıçta 21.46 mg/100 g taze ağırlık olan toplam karotenoid miktarı palistore ortamında depolanan brokkolilerde 16.48 mg/100 g taze ağırlığa kadar düşmüştür. En az düşüş MAP (20.10 mg/100 g taze ağırlık) ve 1-MCP+MAP (20.08 mg/100 g taze ağırlık) uygulaması yapıp manav koşullarında bekletilen brokkolilerde gözlenmiştir. Hasat sonrası uygulamaların manav koşullarında bekletilen brokkolilerin toplam karotenoid içeriğine etkisi istatistiksel olarak da önemli (p<0.01) bulunmuştur (Çizelge 4.61).

Çizelge 4.61 incelendiğinde toplam karotenoid miktarı muhafaza süresi boyunca azalma göstermiştir. Başlangıçta 21.46 mg/100 g taze ağırlık olan karotenoid miktarı 60+2 günlük muhafaza süresi sonunda 16.32 mg/100 g taze ağırlık’a düşmüştür. Farklı muhafaza sürelerinin manav koşullarında bekletilen brokkolilerin toplam karotenoid içeriğine etkisi istatistiksel olarak da önemli (p<0.01) bulunmuştur (Çizelge 4.61). Ayrıca birinci deneme yılında, toplam karotenoid miktarı bakımından farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza süreleri arasındaki interaksiyon istatistiksel olarak da önemli (p<0.01) bulunmuştur.

Çizelge 4.61. Birinci deneme yılında farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin manav koşullarında bekletilen ‘Marathon F₁’ brokkoli çeşidinin toplam karotenoid miktarı (mg/100 g taze ağırlık) üzerine etkileri

Uygulamalar	Muhafaza Süresi (gün)					Ortalama (uyg.)
	0	15+2	30+2	45+2	60+2	
1-MCP	21.46 a	16.03 bc..g	15.49 cd..g	14.73 fg	15.77 cd..g ^y	16.70 B^z
MAP	21.46 a	20.06 ab..e	20.40 ab.d	20.52 a..d	18.07 ab..g	20.10 A
1-MCP+MAP	21.46 a	20.77 abc	21.19 ab	21.47 a	15.53 cd..g	20.08 A
Palistore	21.46 a	16.85 ab..g	12.87 g	17.69 a..fg	13.54 fg	16.48 B
Kontrol	21.46 a	16.33 ab..g	15.29 de.g	17.86 a..fg	18.68 ab..f	17.92 AB
Ortalama (muh. sür.)	21.46 A	18.01 B	17.05 B	18.46 B	16.32 B	
LSD_{%1}	Muh. Sür: 2.3938		Muh.Sür x Uyg.: 5.3527		Uyg.: 2.3938	

^y: LSD testine göre farklı harflerle gösterilen interaksyonlar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0.01).

^z: LSD testine göre farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0.01).

İkinci deneme yılında farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin manav koşullarında bekletilen ‘Marathon F₁’ brokkoli çeşidinin toplam karotenoid miktarı üzerine etkileri Çizelge 4.62’de verilmiştir.

Çizelge 4.62 incelendiğinde, ikinci yılda da uygulamaların toplam karotenoid miktarına etkisinin istatistiksel olarak önemli (p<0.01) olduğu görülmüştür. İlk yılda olduğu gibi ikinci yılda da toplam karotenoid miktarında azalmalar meydana gelmiştir. Başlangıçta ortalama 22.26 mg/100 g taze ağırlık olarak ölçülen toplam karotenoid miktarı 1-MCP+MAP uygulanan brokkolilerde 18.07 mg/100 g taze ağırlık olarak ölçülmüştür. En düşük miktar ise 14.15 mg/100 g taze ağırlık ile KA grubundaki brokkolilerde tespit edilmiştir (Çizelge 4.62).

Toplam karotenoid miktarı muhafaza süresi boyunca azalma göstermiştir. Başlangıçta 22.26 mg/100 g taze ağırlık olan toplam karotenoid miktarı muhafaza sonunda 14.28 mg/100 g taze ağırlık’a kadar azalmıştır. Muhafaza sürelerinin toplam karotenoid miktarı üzerine etkisi istatistiksel olarak da önemli (p<0.01) bulunmuştur (Çizelge 4.62). Ayrıca ikinci deneme yılında, toplam karotenoid miktarı bakımından farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza süreleri arasındaki interaksyon istatistiksel olarak da önemli (p<0.01) bulunmuştur (Çizelge 4.62).

Çizelge 4.62. İkinci deneme yılında farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin manav koşullarında bekletilen ‘Marathon F₁’ brokkoli çeşidinin toplam karotenoid miktarı (mg/100 g taze ağırlık) üzerine etkileri

Uygulamalar	Muhafaza Süresi (gün)					Ortalama (uyg.)
	0	15+2	30+2	45+2	60+2	
1-MCP	22.26 a	15.94 abcd	17.03abcd	15.81 abcd	16.11abcd ^y	17.43 A^z
MAP	22.26 a	16.42 abcd	16.10abcd	17.60 abc	13.60 bcd	17.20 AB
1-MCP+MAP	22.26 a	18.69 ab	18.48 ab	15.62 abcd	15.27 abcd	18.07 A
KA	22.26 a	10.66 cd	12.91 bcd	14.96 bcd	9.95 d	14.15 B
Kontrol	22.26 a	17.18 abcd	10.74 cd	10.03 d	16.45 abcd	15.33 AB
Ortalama (muh. sür.)	22.26A	15.78 B	15.06 B	14.81 B	14.28 B	
LSD%₁	Muh. Sür: 3.2502		Muh.Sür x Uyg.:7.2676		Uyg.: 3.2502	

^y: LSD testine göre farklı harflerle gösterilen interaksyonlar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0.01).

^z: LSD testine göre farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0.01).

4.2.12. Meyve tat ve görünüş paneli

Her iki deneme yılında da depolamanın 15. gününden itibaren değişik muhafaza ortamlarından alınan ve 20°C sıcaklıkta ve %50-60 nem içeren bir odada 2 gün süreyle bekletilen brokkoli taçlarında muhafaza süresince meydana gelen tat ve görünüşteki değişimler, oluşturulan 10 kişilik panelist grubu tarafından 1-5 skala (1-Çok iyi, hiç zararlanma yok 2- İyi, küçük zararlanmalar var ancak pazarlanabilir 3- Orta, hafif sararmaya ve açılmaya başlamış pazarlanamaz ancak yenilebilir 4-Kötü, önemli zararlanmalar var. Pazarlanamaz fakat yenilebilir 5-Pazarlanamaz ve yenilemez) değeri kullanılarak değerlendirilmiştir.

Birinci deneme yılında farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin brokkolilerin tadı ve görünüşü üzerine etkileri Çizelge 4.63’de verilmiştir. 60+2 günlük muhafaza süresinin başlangıcında ortalama 1 olan skala değeri, 60+2 gün süren muhafazanın sonunda 2.4’e yükselmiştir. Bu çizelgenin incelenmesinden görüleceği üzere, muhafazanın 45+2. gününde hasat sonrası uygulamalara tabi tutulan bütün gruplarda ortalama 2 skala değeri elde edilmiştir. Muhafaza süresinin 45+2. gününden sonra özellikle kontrol ve 1-MCP grubu brokkoli taçlarında sararma ve taçların açılmaya başlamasına paralel olarak skala değerleri artmaya başlamıştır. 45+2. günün sonunda yapılan değerlendirmede kontrol ve 1-MCP grubu brokkoli taçlarına sırasıyla 4 ve 3 skala değerleri verilmiştir. Yine 45+2. gün sonunda yapılan değerlendirmede MAP, 1-MCP+MAP ve palistore uygulamalarına sırasıyla 1, 1 ve 2 skala değerleri verilmiştir. 60+2. gün sonunda MAP, 1-MCP+MAP ve palistore uygulamalarına panelistler tarafından yine 1 skala değeri verilmiştir. Sonuç olarak 60+2 günlük muhafaza süresi sonunda MAP ve 1-MCP+MAP uygulamaları ortalama 1.25 skala değeri olarak en iyi uygulamalar olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 4.63. Birinci deneme yılında farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin manav koşullarında bekletilen ‘Marathon F1’ brokkoli çeşidinin dış görünüş, yenilebilirlik ve pazarlanabilirliğine etkileri (1-5 skala değeri üzerinden)

Uygulamalar	Muhafaza Süresi (gün)				Ortalama (uyg.)
	15+2	30+2	45+2	60+2	
1-MCP	1	2	3	3	2.25
MAP	1	1	1	2	1.25
1-MCP+MAP	1	1	1	2	1.25
Palistore	1	1	2	2	1.50
Kontrol	1	2	3	4	2.50
Ortalama (muh. sür.)	1	1.2	2	2.4	

1- Çok iyi. hiç zararlanma yok. 2- İyi. küçük zararlanmalar var. pazarlanabilir 3- Orta. hafif sararmaya ve açılmaya başlamış pazarlanamaz. yenilebilir. 4-Kötü. önemli zararlanmalar var. Pazarlanamaz fakat yenilebilir. 5-Pazarlanamaz ve yenilemez.

İkinci deneme yılında farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin brokkolilerin tadı ve görünüşü üzerine etkileri Çizelge 4.64’te verilmiştir. 60+2 günlük muhafaza süresinin başlangıcında ortalama 1 olan skala değeri, 60+2 gün süren muhafazanın sonunda 2.6’ya yükselmiştir.

Bu çizelgenin incelenmesinden görüleceği üzere, muhafazanın 45+2. gününde hasat sonrası uygulamalara tabi tutulan bütün gruplarda ortalama 2 skala değeri elde edilmiştir. Muhafaza süresinin 45+2. gününden sonra özellikle kontrol ve 1-MCP grubu brokkoli taçlarında sararma ve açılmaya başlamasına paralel olarak değerler artmaya başlamıştır. 45+2. günün sonunda yapılan değerlendirmede kontrol ve 1-MCP grubu brokkoli taçlarına sırasıyla 3 skala puanı verilmiştir. Yine 45+2. günün sonunda yapılan değerlendirmede MAP, 1-MCP+MAP ve KA uygulamalarına sırasıyla 1, 1 ve 2 skala değerleri verilmiştir. 60+2. gün sonunda MAP, 1-MCP+MAP ve palistore uygulamalarına panalistler tarafından yine 2 skala değeri verilmiştir. Sonuç olarak denemenin ikinci yılında manav koşullarında bekletilen brokkolilerde 60+2 günlük muhafaza süresi sonunda MAP ve 1-MCP+MAP uygulamaları ortalama 1.25 skala değeri olarak en iyi uygulamalar olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 4.64. İkinci deneme yılında farklı hasat sonrası uygulamaları ve muhafaza sürelerinin manav koşullarında bekletilen ‘Marathon F₁’ brokkoli çeşidinin dış görünüş, yenilebilirlik ve pazarlanabilirliğine etkileri (1-5 skala değeri üzerinden)

Uygulamalar	Muhafaza Süresi (gün)				Ortalama (uyg.)
	15+2	30+2	45+2	60+2	
1-MCP	1	2	3	3	2.25
MAP	1	1	1	2	1.25
1-MCP+MAP	1	1	1	2	1.25
KA	1	1	2	3	1.75
Kontrol	1	2	3	3	2.25
Ortalama (muh. sür.)	1	1.4	2	2.6	

1- Çok iyi. hiç zararlanma yok 2- İyi. küçük zararlanmalar var. pazarlanabilir 3- Orta. hafif sararmaya ve açılmaya başlamış pazarlanamaz. yenilebilir. 4-Kötü. önemli zararlanmalar var. Pazarlanamaz fakat yenilebilir. 5-Pazarlanamaz ve yenilemez.

Her iki deneme yılında da brokkoli taçlarında farklı hasat sonrası uygulamalarının 60+2 günlük muhafaza süresince dış görünüş, yenilebilirlik ve pazarlanabilirliğine etkileri araştırılmıştır. En yüksek skala değeri 2.50 olarak tespit edilmiştir. Birinci deneme yılında kontrol grubu taçlarında tespit edilen bu skala değeri dahi değerlendirme kriterlerinde 3 skala değerinden küçük olduğu için brokkoli taçları dış görünüş, yenilebilirlik ve pazarlanabilirliklerinden çok fazla bir şey kaybetmeden pazara sunulabilecek durumlarını korumuştur.

5. SONUÇ

Her iki deneme yılında da hasattan sonra ön soğutması yapılan brokkoli taçları; kontrol grubu dahil olmak üzere 5 gruba ayrılmışlardır. Birinci grup brokkolilere 1-MCP uygulaması, ikinci grup brokkolilere modifiye atmosferde paketlenme (MAP) uygulaması, üçüncü grup brokkolilere 1-MCP + MAP kombinasyon uygulaması, dördüncü grup brokkoliler birinci yıl palistore (palliflex) ortamında, ikinci yıl ise kontrollü atmosfer (KA) de depolanmıştır. Beşinci grup brokkoliler ise kontrol grubu olarak denemede yer almıştır.

Araştırma sonuçlarına göre; her iki deneme yılında da farklı hasat sonrası uygulamalarına maruz bırakılan brokkolilerin muhafaza periyodu süresince ağırlık kayıplarında artışlar saptanmıştır. Benzer şekilde, iki deneme yılında da muhafaza süresince saptanan en az ağırlık kaybı, MAP ortamında depolanan meyvelerde, en fazla ağırlık kaybı ise kontrol grubu meyvelerinde meydana gelmiştir.

‘Marathon F₁’ brokkoli çeşidine ait taçların titre edilebilir asit (TEA) miktarlarında muhafaza süresi uzadıkça değişik uygulamalara bağlı olarak azalmalar saptanmıştır. Birinci deneme yılında muhafaza süresince TEA miktarında en az kayıp 1-MCP+MAP ve Palistore ortamında depolanan taçlarda, en fazla kayıp ise kontrol grubu taçlarında tespit edilmiştir. Denemenin ikinci yılında ise TEA miktarında en az kayıp 1-MCP+MAP uygulamasında, en fazla kayıp ise 1-MCP uygulamasında saptanmıştır.

Hasattan sonra farklı uygulamalar yapılan brokkolilerin SÇKM miktarlarında muhafaza periyodunun uzamasına paralel olarak artışlar saptanmıştır. Her iki deneme yılında da farklı hasat sonrası uygulamaları yapılan brokkolilerin 60 gün süren muhafaza periyodu sonunda, en yüksek SÇKM miktarı kontrol grubu taçlarında, muhafaza sonunda en düşük SÇKM miktarı ise 1-MCP+MAP uygulamasında elde edilmiştir. Depolama sonunda MAP, 1-MCP+MAP, KA ve palistore ortamında depolanan brokkolilerin SÇKM miktarlarında azalma buna karşın 1-MCP ve kontrol grubu uygulamalarında ise muhafaza süresince artış saptanmıştır.

Denemenin birinci yılında muhafaza sonunda en yüksek taç rengi L* değeri 1-MCP uygulamasına ait taçlarda, en düşük taç rengi L* değeri ise MAP uygulamasına ait taçlarda belirlenmiştir. Denemenin ikinci yılında ise en yüksek taç rengi L* değeri kontrol uygulamasına ait taçlarda, en düşük taç rengi L* değeri ise birinci deneme yılında olduğu gibi MAP uygulamasına ait taçlarda belirlenmiştir.

Brokkolilerin taç rengi a* değerleri depolama boyunca bazı uygulamalarda artmış bazı uygulamalarda ise azalmıştır. Bu azalma, brokkolilerin hasat zamanında yeşil olan taç renginin muhafaza süresince azaldığı anlamına gelmektedir. Yaşlanan brokkolilerin taç rengi klorofil parçalanması nedeniyle yeşilden sarıya dönmüştür. Birinci deneme yılında muhafaza periyodu sonunda en yeşil brokkoli taçları MAP ve palistore ortamında depolanan brokkolilerde saptanmıştır. Denemenin ikinci yılında ise en yüksek taç rengi a* değerleri MAP uygulaması yapılan brokkolilerde saptanmıştır. Denemenin her iki yılında da en düşük taç rengi a* değerleri kontrol grubundaki brokkolilerden elde edilmiştir.

Çalışmanın her iki yılında da brokkolilerin taç rengi b^* değerleri 60 günlük depolama boyunca artış göstermiştir. Her iki deneme yılında da brokkolilerde tespit edilen en yüksek taç rengi b^* değerleri kontrol grubu taçlarında saptanmıştır. Birinci deneme yılında en düşük taç rengi b^* değeri palistore uygulamasında, ikinci deneme yılında ise KA ortamında depolanan brokkolilerde tespit edilmiştir.

Brokkolilerin muhafaza periyodu süresince C^* değerlerinde artışlar saptanmıştır. Her iki deneme yılında da en yüksek taç rengi C^* değeri kontrol grubunda saptanmıştır. Denemenin birinci yılında en düşük taç rengi C^* değeri Palistore uygulamasında, ikinci deneme yılında ise 1-MCP uygulamasında saptanmıştır.

Denemede brokkolilerin taç rengi h° değerleri 60 günlük muhafaza periyodu sonunda azalma göstermiştir.

Muhafaza süresince brokkolilerde en düşük taç rengi h° değerleri kontrol grubunda saptanmıştır. Birinci deneme yılında en yüksek taç rengi h° değeri palistore ortamında, ikinci deneme yılında ise KA de depolanan taçlarda saptanmıştır.

Çalışmada 60 günlük muhafaza periyodunun 30. gününe kadar $\%CO_2$ konsantrasyonları artış göstermiş, kalan muhafaza periyodu süresince ise düzenli olarak azalmıştır. Bununla birlikte MAP ortamındaki $\%O_2$ konsantrasyonları ise $\%CO_2$ konsantrasyonlarının aksine muhafaza periyodunun ilk 30 gününde azalırken, kalan 30 günlük süre boyunca artış göstermiştir.

İkinci deneme yılında da MAP ortamında depolanan brokkolilerde muhafaza sürelerine bağlı olarak saptanan $\%CO_2$ ve $\%O_2$ miktarları birinci deneme yılı ile paralellik göstermiştir. Her iki deneme yılında da brokkolilerde hasat sonrası 1-MCP uygulamasının MAP ile kombine edilmesi tek başına MAP’da paketleme uygulamasına göre ortamdaki $\%CO_2$ ve $\%O_2$ konsantrasyonları açısından belirgin bir farklılık yaratmadığı saptanmıştır.

Her iki deneme yılında da ‘Marathon F₁’ brokkoli çeşidine ait taçların C vitamini miktarları muhafaza periyodu boyunca düzenli olarak azalmıştır. Birinci deneme yılında brokkolilerde saptanan en yüksek C vitamini miktarı palistore ortamında muhafaza edilen brokkolilerde ikinci deneme yılında ise 1-MCP+MAP uygulamasında saptanmıştır. Denemenin her iki yılında da muhafaza periyodu boyunca saptanan en düşük C vitamini 1-MCP uygulaması yapılan brokkolilerde belirlenmiştir.

Birinci deneme yılında muhafaza süresinin ilk ayı boyunca brokkolilerin toplam fenolik madde miktarları yükselirken, kalan muhafaza periyodu süresince düşmüştür. Birinci deneme yılında toplam fenolik madde miktarı bakımından 1-MCP uygulaması en iyi uygulama olarak saptanmıştır. En düşük toplam fenolik madde miktarı ise palistore uygulamasında tespit edilmiştir. Toplam fenolik madde miktarında birinci yıl sadece 1-MCP uygulamasında artış gözlenirken, ikinci yıl en az artış bu uygulamada olmuştur. İkinci yıl en fazla artış KA uygulamasında gözlenmiş, bunu MAP ve 1-MCP+MAP uygulamaları izlemiştir. Denemenin ikinci yılında, ilk yıldan farklı olarak muhafazanın 45. gününde tüm uygulamaların toplam fenolik madde miktarında artış meydana gelmiş, bu artış muhafaza sonuna kadar devam etmiştir.

Çalışmanın her iki yılında da farklı uygulamalara ve muhafaza süresine bağlı olarak antioksidan aktivitede artışlar ve azalmalar tespit edilmiştir. Denemenin birinci yılında antioksidan aktivitede en fazla artış 1-MCP+MAP uygulamasında tespit edilmiştir. Birinci yıldan farklı olarak ikinci yılda ise en yüksek antioksidan aktivite MAP uygulaması yapılan brokkolilerde gözlenmiştir. Her iki deneme yılında da kontrol grubundaki brokkolilerde antioksidan aktivite en düşük bulunmuştur.

Her iki deneme yılında da ‘Marathon F1’ brokkoli çeşidine ait taçların toplam flavonoid madde miktarlarında muhafaza süresi uzadıkça değişik uygulamalara bağlı olarak azalmalar ve artışlar meydana gelmiştir. Her iki deneme yılında da en yüksek toplam flavonoid madde miktarı MAP ortamında depolanan brokkolilerde tespit edilirken, 1-MCP uygulaması yapılan brokkolilerin toplam flavonoid miktarı en düşük bulunmuştur.

Toplam klorofil miktarı bakımından uygulamalar karşılaştırıldığında, her iki deneme yılında da uygulamaların birbirine yakın sonuçlar verdiği görülmüştür. Her iki deneme yılında da en düşük klorofil miktarı kontrol grubundaki brokkolilerde saptanırken, en yüksek klorofil miktarı ise 1-MCP+MAP uygulaması yapılan brokkolilerde gözlenmiştir.

Birinci deneme yılında MAP, 1-MCP+MAP ve palistore uygulamasına tabi tutulan brokkolilerde toplam karotenoidin bir miktar arttığı, diğer uygulamalarda ise azalma olduğu gözlenmiştir. Denemenin ikinci yılında ilk yıldan farklı olarak tüm uygulamalarda muhafaza süresince brokkolilerin karotenoid miktarında azalmalar meydana gelmiştir. Her iki deneme yılında da en yüksek toplam karotenoid miktarı MAP uygulaması yapılan brokkoli taçlarında, en düşük toplam karotenoid miktarı ise kontrol grubunda tespit edilmiştir.

Çalışmada, brokkoli taçları çok düşük seviyelerde etilen üretmiş olup, kontrol grubu brokkoli taçlarının etilen üretim miktarları, 1-MCP uygulanan taçlardan daha yüksek bulunmuştur.

Çalışmada muhafazanın 3. gününe kadar etilen üretiminde bir miktar azalma saptanmıştır. Üçüncü günden itibaren tüm uygulamalarda etilen üretimi tekrar artmaya başlamıştır. Birinci deneme yılında 30 gün süreyle depolanan brokkolilerde en yüksek etilen üretimi MAP uygulamasında 7. gün, en düşük etilen üretimi ise 1-MCP uygulamasında saptanmıştır. Depolamanın 60. gününde ise en yüksek etilen üretimi palistore uygulamasında, en düşük etilen üretimi ise yine 1-MCP uygulamasında tespit edilmiştir. İkinci deneme yılında ise, 30 gün depolanan brokkolilerde etilen ölçümünün 7. gününde en yüksek etilen üretimi KA uygulamasında, en düşük etilen üretimi ise MAP uygulamasında saptanmıştır. Depolamanın 60. gününde aynı ölçüm zamanında en yüksek etilen üretimi 1-MCP+MAP uygulamasından, en düşük etilen üretimi ise yine KA uygulamasında tespit edilmiştir.

Çalışmada manav koşullarında yapılan fiziksel ve kimyasal analizlerin sonuçları genel olarak soğukta muhafaza ile paralellik göstermiştir.

Birinci deneme yılında dış görünüş, yenilebilirlik ve pazarlanabilirlik açısından MAP, 1-MCP+MAP ve palistore uygulamaları ortalama 1 (Çok iyi, hiç zararlanma yok) skala değeri olarak en iyi uygulamalar olarak tespit edilmiştir. MAP ve 1-MCP+MAP uygulamaları yapılan taçlara 60. gün sonunda panalistler tarafından yine 1 skala değeri verilmiştir. Sonuç olarak her iki deneme yılında da 60 günlük muhafaza süresi sonunda MAP ve 1-MCP+MAP uygulamaları ortalama 1 (Çok iyi, hiç zararlanma yok) skala değeri olarak en iyi uygulamalar olarak tespit edilmiştir. Çalışmada her iki deneme yılında da 60 günlük muhafaza süresince mantarsal nedenli bir bozulma meydana gelmemiştir.

Sonuç olarak, denenen uygulamalardan özellikle palistore, KA ve MAP brokkolilerde taç renginin korunmasında en etkili uygulamalar olarak belirlenmiştir. Öte yandan, muhafaza süresince taçların diğer bazı kalite özellikleri ve besin içeriklerinin korunması üzerine en etkili uygulamaların MAP ve 1-MCP+MAP olduğu söylenebilir. Kontrol grubu ve 1-MCP uygulamaları yapılan taçlarda ise su kaybına bağlı olarak muhafazanın 30. gün sonunda ağırlık kayıplarında artışların artmasıyla beraber taçlarda pörsümler başlamıştır. Buna bağlı olarak da taçlarda kalite kaybı tespit edilmiştir. Tüm bu sonuçlar ışığında 'Marathon F1' brokkoli çeşidine ait taçlar 0°C ve %90-95 oransal nemde, MAP ve 1-MCP+MAP koşullarında, 60 gün süreyle kalitelerinden pek bir şey kaybetmeden başarı ile depolanabilmiştir.

6. KAYNAKLAR

- AĞAOĞLU, Y.S., ÇELİK, H., ÇELİK, M., FIDAN, Y., GÜLŞEN, Y., GÜNAY, A., HALLORAN, N., KÖKSAL, A.İ. ve YANMAZ, R. 1997. Genel Bahçe Bitkileri. A.Ü.Z.F. Eğitim, Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları No: 4, 369 s, Ankara.
- AIT-OUBAHOU, A. 1999. Modified atmosphere packaging of tomato fruit. In *Postharvest Losses of Perishable Horticultural Products in the Mediterranean Region, Mediterranean Postharvest Network 2 ND Workshop (Ed: D. Gerasopoulos)* pp. 103-113.
- AKBAY, C. 2000. Food consumption patterns of socioeconomic groups: an application of almost ideal demand system. Doktora Tezi, Ohio State University, USA, 321s.
- AKBUDAK, B. 2008. Effect of polypropylene and polyvinyl chloride plastic film packaging materials on the quality of ‘Yalova Charleston’ Pepper (*Capsicum annuum* L.) During Storage. *Food Sci. Technol. Res.*, 14 (1): 5-11.
- AKBULUT, B., AKBUDAK, N., SENİZ, V. and ERIS, A. 2007. Sequential treatments of hot water and modified atmosphere packaging in Cherry Tomatoes. *Journal of Food Quality*, 30: 896-910.
- AMODIO, M.L., RINALDI, R. and COLELLI, G. 2005. Effects of Controlled Atmosphere and Treatment with 1-Methylcyclopropene (1-MCP) on Ripening Attributes of Tomatoes, Proc. 5th Int. Postharvest Symp. 737-742.
- ANONİM, 2004. Meyve ve Sebze Tüketimi. Meyve Suyu Endüstrisi Derneği, Ankara.
- ANONİM, 2013. Exploiting controlled atmosphere technology potential for extended storage and shipping of fresh produce to international market. Erişim Tarihi: 12.07.2013. http://www.uaf.edu.pk/uaf_research/prj_73.html.
- BAHORUN, T., LUXIMON-RAMMA, A., CROZIER, A. and ARUOMA, O. I. 2004. Total phenol, flavonoid, proanthocyanidin and vitamin C levels and antioxidant activities of Mauritian vegetables. *J. Sci. Food Agric.*, 84: 1553–1561.
- BALKAYA, 2011. Lahanagil Yetiştiriciliği. Bahçe Tarımı 2. Anadolu Üniversitesi Açıköğretim Fakültesi. Yayın No: 1355, 148-150.
- BALOUCHE, Z., PEYVAST, G. A., GHASEMNEZHAD, M., and SAADATIAN, M. 2011. Changes of antioxidant compounds of broccoli (brassica oleracea l. var. Italica) during storage at low and high temperatures. *Journal of Horticulture, Biology and Environment*. 2 (2):193-212.
- BANARAS, M., LOWNDS, N.K. and BOSLAND, P.W. 2002. Postharvest storage of late season field harvested pepper fruits. *Pakistan J. Agric. Res.*, 17 (1): 36-41.
- BARTH, M.M. and ZHUANG, H. 1996. Packaging design affects antioxidant vitamin retention and quality of broccoli florets during postharvest storage. *Postharvest Biol. Technol.*, 9, 141–150.

- BAYIR, A. 2011. Üzüm, dut ve mersinin fenolik bileşik içerikleri ile antiradikal aktiviteleri üzerine araştırmalar. Doktora Tezi, Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Antalya, 147 s.
- BEAUDRY, R.M., CAMERON, A.C., SHIRAZI, A. and DOSTAL-LANGE D.L. 1992. Modified-atmosphere packaging of blueberry fruit: effect of temperature on package O₂ and CO₂. *J. American Society. Horticultural. Science.*, 117:436-441.
- BHANDARI, S.R. and KWAK, J. 2014. Seasonal variation in phytochemicals and antioxidant activities in different tissues of various Broccoli cultivars. *African Journal of Biotechnology*, 13 (4): 604-615.
- BLANKENSHIP, S.W. and DOLE, J.M. 2002. 1-Methylcyclopropene: a review. *Postharvest Biology and Technology*, 28:1-25.
- BOGATAJ, M., BOGATAJ, L. and VODOPIVEC, R. 2005. Stability of perishable goods in cold logistics chains. *International Journal of Production Economic*, 93-94: 345-356.
- BOZOKALFA, M.K., UĞUR, A., KAVAK, S., EŞİYOK, D. ve YAĞMUR, B. 2003. Çinkosülfat uygulamalarının brokkolide verim kalite ve mineral madde miktarı üzerine etkisi. Türkiye IV. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, Antalya, Türkiye.
- BYERS, T. and GUERRERO, N. 1995. Epidemiologic evidence for vitamin C and vitamin E in cancer prevention. *American Journal of Clinical, Nutrition*. 62: 1385-1392.
- CANTWELL, M. 2001. Impact of delays to cool on shelf life of broccoli. *Perishables Handling Book*. 106, 17-18.
- CARVALHO, P.T. and CLEMENTE, E. 2004. The influence of the broccoli (*Brassica Oleracea* var. *italica*) fill weight on postharvest quality. *Cienc. Tecnol. Aliment, Campinas*, 24(4):646-651.
- CEMEROĞLU, B. 2001. Meyve ve Sebzelerin Bileşimi Soğukta Depolanmaları 1, Başkent Klşe Matbaacılık, Kızılay-Ankara, 328s.
- CEMEROĞLU, B. 2010. Gıda Analizleri, Bizim Grup Basımevi. Kızılay-Ankara, 650s.
- CHEN, Y., MYRACLE, A.D., WALLIG, M.A. and JEFEREY, A.H. 2016. Dietary broccoli protects against fatty liver development but not against progression of liver cancer in mice pretreated with diethyl nitrosamine. *Journal of Functional Foods*, 24, 57-62.
- CHO, M., HONG, Y., CHOI, S.Y. and HUBER, D.J. 2007. Effect of 1-methylcyclopropene on the quality of cherry tomato with different ripening stage, *Korean Journal of Horticultural Science and Technology*, 25(4), 347-354.
- CHOI, S.T., TSOUVALTZIS, P., LIM, C.I. and HUBER, D.J. 2008. Suppression of ripening and induction of asynchronous ripening in tomato and avocado fruits to

- complete or partial exposure to aqueous solutions of 1-methylcyclopropene. *Postharvest Biology and Technology*, 48: 206-214.
- COŞKUN, T. 2005. Fonksiyonel besinlerin sağlığımız üzerine etkileri. *Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Dergisi*, 48: 69-84.
- DAMATO, G. and BIANCO, V.V. 1990. Sowing date and plant density on two early cultivars of broccoli raab (*Brassica rapa* L.). 23. International Horticultural Congress, Italy.
- DEMİRDÖVEN, A., BATU, A. ve ECE, A. 2006. Biberin modifiye atmosferde paketlenerek depolanması. *Gıda Teknol. Elektronik Dergisi*, 1(1):1-7.
- DIXON, R. and PAIVA, N. 1995. Stress-Induced Phenylpropanoid Metabolism. *The Plant Cell*, 7(7), 1085–1097.
- DOĞAN, A. ve ERKAN, M. 2014. Bahçe ürünlerinin muhafazasında yeni bir teknoloji: palistore (Palliflex) depolama. *Meyve Bilimi*, ISSN: 2148-0036, 1(2):1-6.
- DOĞAN, A. ve ERKAN, M. 2014. Kalıntısız ve geleneksel olarak yetiştirilen kapyra tipi ‘Urartu’ biber çeşidinin muhafaza bakımından karşılaştırılması. VI. Bahçe Ürünlerinde Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu Özet Kitabı, 22-25 Eylül - Bursa, Türkiye.
- DOĞAN, A., ŞAHİN, G., KURUBAŞ, M.S. ve ERKAN, M. 2012. Palistore ortamında depolamanın ‘Hass’ avokado çeşidinin muhafaza ve meyve kalitesi üzerine etkileri. Bahçe Ürünlerinde V. Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu, 18-21 Eylül 2012, 303-309, İzmir.
- DÜNDAR, Ö., ÖZKAYA, O., KÖKSAL, N. ve SARI, N. 2006. Farklı dönemlerde hasat edilen ‘Sultan’ ve ‘Marathon’ brokkoli çeşitlerinde değişik ambalajlama uygulamalarının muhafazaya etkileri, *Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 21 (4) : 49-52.
- EASON, J. R., RYAN, D., PAGE, B., WATSON, L. and COUPE, S. A. 2007. Harvested broccoli (*Brassica oleracea*) responds to high carbon dioxide and low oxygen atmosphere by inducing stress-response genes. *Postharvest Biology and Technology*, 43(3): 358-365.
- ECHEVERRIA, E. and VALICH, J. 1989. Enzymes of sugar and acid metabolism in stored Valencia oranges. *Journal of the American Society for Horticultural Science*. 114: 445–449.
- EKİNCİ, R. ve YAPAR, A. 2004. Alabalıkların donma ve çözünme süreleri üzerine dondurma sıcaklığı ve hava sirkülasyonunun etkileri. *F. Ü. Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 16 (1): 61- 68.
- ELKASHIF, M.E., HUBER, D.J. and SHERMAN, M. 1983. Delaying deterioration of broccoli and cucumber using polymeric films. *Proc. Florida State Hort. Soc.*, 96, 332–335.

- ELLA, L., ZION, A., NEHEMIA, A. and AMMON, L. 2003. Effect of ethylene action inhibitor 1-methylcyclopropene on parsley leaf senescence and ethylene biosynthesis. *Postharvest Biology and Technology*, 30:67-74.
- ERGUN, M., SARGENT, S.A. and HUBER, D.J. 2006. Postharvest quality of grape tomatoes treated with 1-methylcyclopropene at advanced ripeness stages. *Hortscience*, 41(1):183-187.
- ERKAN, M. 2012. Farklı Hasat sonrası uygulamaların brokkolinin (*brassica oleracea italica*) antioksidan aktivitesi ve derim sonrası fizyolojisi üzerine etkileri. Doktora tez önerisi. Fen Bilimleri Enstitüsü.
- ERKAN, M. 1997. Antalya koşullarında üretilen ‘Washington Navel’ portakalı ve ‘Star Ruby’ altıntopunun derim sonrası fizyolojisi ve muhafazası üzerinde araştırmalar. Doktora Tezi, Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Antalya, 207 s.
- ERKAN, M. 2004. Taze meyve ve sebzelerin kontrollü atmosferde muhafazası. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Dergisi, 8 (3):72-79.
- ERKAN, M. 2013. Türkiye’de soğuk hava depoculuğunun mevcut durumu. Bahçe Derneği Haber Bülteni. Cilt 2. Sayı:2:16-18.
- ERKAN, M. ve SELÇUK, N. 2012. Palistore ortamında modifiye atmosferde muhafazanın muşmula meyvesinin hasat sonrası fizyolojisi ve antioksidan aktivitesi üzerine etkileri. TÜBİTAK proje sonuç raporu, proje no: 111 0504, ANKARA.
- EŞİYOK, D. 1996. Bornova koşullarında yetiştirilmeye uygun brokkoli çeşitlerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 33(1):55-62.
- ESTURK, O., AYHAN, Z. and GOKKURT, T. 2014. Production and application of active packaging film with ethylene adsorber to increase the shelf life of broccoli (*Brassica oleracea L. var. Italica*). *Packaging Technology and Science*, 27(3), 179-191.
- FAN, X.T. and MATTHEIS, J.P. 2000. Yellowing of broccoli in storage is reduced by 1- methylcyclopropene. *HortScience*, 35, 885–887.
- FAO, 2012. Production Year Book. www. fao.org, Erişim Tarihi: 12.06.2014.
- FAVEL, D.J. 1998. A Comprasion of the vitamin C content of fresh and frozen vegetables. *Food Chemistry*, 62: 59-64.
- FERNÁNDEZ-LEÓN, M. F., FERNÁNDEZ-LEÓN, A. M., LOZANO, M., AYUSO, M. C., AMODIO, M. L., COLELLI, G., and GONZÁLEZ-GÓMEZ, D. 2013. Retention of quality and functional values of broccoli ‘Parthenon’ stored in modified atmosphere packaging. *Food Control*, 31(2): 302-313.

- FERNÁNDEZ-LEÓN, M.F., FERNANDEZ-LEON, A.M., LOZANO, M., AYUSO, M.C. and GONZALEZ-GOMEZ, D. 2013. Different postharvest strategies to preserve broccoli quality during storage and shelf life: Controlled atmosphere and 1-MCP. *Food Chemistry*, 138(1): 564-573.
- FERRERES, F., VALENTAO P., LLORACH, R., PINHEIRO, C., CARDOSO, L., PEREIRA, J. A., SOUSA, C., SEABRA, R. M. and ANDRADE, P. B. 2005. Phenolic compounds in external leaves of 'Tronchuda Cabbage' (*Brassica oleracea* L. var. *costata* DC). *J. Agric. Food Chemistry*., 53: 2901-2907.
- FIRAT, B. 1998. Bitki Nasıl Beslenir?, Atlas Kitapevi, 67 sayfa, Konya.
- FORNEY, C.F. and RIJI, R.E. 1991. Temperature of broccoli florets at time of packaging influences package atmosphere and quality. *HortScience* 26: 1301-1303.
- FORNEY, C.F., SONG, J., FAN, L., HILDEBRAND, P.D. and JORDAN, M.A. 2003. Ozone and 1-Methylcyclopropene alter the postharvest quality of broccoli. *Journal of American Society for Horticultural Science*, 128(3):403-408.
- FUNAMOTO Y., YAMAUCHI, N., SHIGENAGA T. and SHIGYO, M. 2002. Effects of heat treatment on chlorophyll degrading enzymes in stored broccoli (*Brassica oleracea* L.). *Postharvest Biology and Technology*, 24: 163-170.
- GRIFFITH, M. and CARLING, D.D. 1991. Effects of plant spacing on broccoli yield and hollow stem in Alaska. *Canada J. Plant Science*, 71:579-585.
- GUILLÉN, F., CASTILLO, S., ZAPATA, P.J., MARTINEZ-ROMERO, D., SERRANO, M. and VALERO, D. 2006. Efficacy of 1-MCP treatment in tomato fruit 1. duration and concentration of 1-MCP treatment to gain an effective delay of postharvest ripening. *Postharvest Biology and Technology*, 43: 23-27.
- HALLORAN, N., DEMİR, K. ve KASIM, M.U. 1996. Başsalata muhafazasında farklı ambalaj materyallerinin etkileri. Türkiye I. Ulusal Sebzeçilik Sempozyumu 302-308 pp., Şanlıurfa, Türkiye.
- HALLORAN, N., ERTEKİN, N., KASIM, M.U., YANMAZ, R. ve KARAKAYA, A. 2000. Parçalı karnabaharların hasat sonrası fizyolojisi ve soğukta muhafazası. III. Sebze Tarımı Sempozyumu, 264-268. Isparta, Türkiye, Eylül
- HALLORAN, N., ERTEKİN, N., YANMAZ, R., KASIM, M.U. ve KARAKAYA, A. 1999. Karnabaharın soğukta muhafazası, Türkiye III. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, 137-141 pp., Ankara, Türkiye.
- HALLORAN, N., YANMAZ, R. ve KASIM, M.U. 1995. Farklı ambalaj materyallerinin hıyarın soğukta muhafazasına etkileri. Türkiye II. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, Cilt II: Sebze-Bağ-Süs Bitkileri, 168-172, Adana, Türkiye, Ekim.

- HALLORAN, N., YANMAZ, R., KASIM, M.U. ve ÇAĞIRAN, R. 1995. Farklı ambalaj materyallerinin biberin (*Capsicum annum* L. var. *longum*) soğukta muhafazası üzerine etkisi. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 1(1):1-6.
- HALLORAN, N., YANMAZ, R., KASIM, M.U. ve KASIM, R. 2000. Modified atmospheric storage of 'Kandil' bell pepper cultivar. *Gıda*, 25 (2): 129-132.
- HAMRICK, D. 2001. Ethylbloc goes liquid. *Grower Talks*, 65-105.
- HARBORNE, J.B. and WILLIAMS, C.A. 2000. Advances in flavonoid research since 1992. *Phytochemistry*, 55(6):481-504.
- HILL, D.E. 1989. Cauliflower and broccoli trials. Connecticut Agricultural Experiment Station, New Haven, Bulletin 869, ISSN 0097-0905.
- HUBER, D., JEONG, J. and RITENOUR, M. 2003. Use of 1-Methylcyclopropene (1-MCP) on tomato and avocado fruits: potential for enhanced shelf life and quality retention. Horticultural Sciences Department, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida, Gainesville, 32611.
- IZUMI, H., WATADA, A. E. and DOUGLAS, W. 1996. Optimum O₂ or CO₂ atmosphere for storing broccoli inflorescences at various temperatures. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 121:127-131.
- JACOBSSONEN, A., NIELSEN, T. and SJOHOLM, I. 2004. Influence of Temperature, Modified Atmosphere Packaging and Heat Treatment on Aroma Compounds in Broccoli, *Journal of Agric. Chems.*, 52:1607- 1614.
- JIA, C.G., XU, C.J., WEI, J., YUAN, J., YUAN, G.F., WANG, B.L. and WANG, Q.M. 2009. Effect of modified atmosphere packaging on visual quality and glucosinolates of broccoli florets. *Food Chemistry*, 114: 28-37.
- JIANG, Y., JOYCE, D.C. and TERRY, L.A. 2001. 1-Methylcyclopropene treatment affects strawberry fruit decay, *Postharvest Biology and Technology*, 23: 227-232.
- KADER, A.A. 2002. Postharvest biology and technology: an overview in postharvest technology of horticultural crops. University of California, Agriculture and Natural Resources, Publication number: 3311, 535 pp, USA.
- KADER, A.A. 2004. Controlled atmosphere storage. *Agricultural Handbook*, 66 p.
- KADER, A.A. 1992. Methods of gas mixing, sampling and analysis. In: Kader, A.A. (Ed.), *Postharvest Technology of Horticultural Crops*, Pub. 3311, University of California, Berkeley, CA, pp. 296 (93-95).
- KARAÇALI, İ. 2011. Bahçe Ürünlerinin Muhafaza ve Pazarlanması (7. Baskı). Ege Üniversitesi Basım Evi, İzmir, Türkiye, 254s.

- KARADENİZ, F., BURDURLU, H.S., KOCA, N. and SOYER, Y. 2005. Antioxidant activity of selected fruits and vegetables grown in Turkey. *Turk. J. Agric. For.*, 29: 297-303.
- KARHAN, M., AKSU, M., TETİK, N. and TURHAN İ. 2004. Kinetic modelling of anaerobic thermal degradation of ascorbic acid in Rose Hip (*Rosa Canina L.*) Pulp. *Journal of Food Quality*, vol.27, pp.311-319.
- KASIM, R. ve KASIM, M.U. 2007a. 1-MCP Uygulamasının Minimal İşlenmiş ve İşlenmemiş Taze Soğanlarda Renk ve Kalite Değişimi Üzerine Etkileri. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi (ISI)*, 107-118.
- KASIM, R., KASIM, M.U. and ERKAL, S. 2007b. The effect of packaging after 1-MCP treatment on color changes and chlorophyll degradation of broccoli (*Brassica oleracea var. italica cv. Monopoly*). *Journal of Food, Agriculture & Environment (ISI)*, 48-51.
- KAYNAK, L. 2004. Bahçe bitkilerinde bitki gelişim düzenleyicileri kullanımı. Yüksek lisans ders notları, Akd.Üniv. Fen Bilimleri Ens., Antalya.
- KAYNAŞ, K., ÖZELKÖK, İ.S. ve SÜRMEİ, N. 1995. Bazı sebze türlerinin kontrollü ve modifiye atmosferde depolama olanakları üzerinde araştırmalar. (Sonuç Raporu) Proje No: TOGTAG-1017, Yalova.
- KAYNAŞ, K., SAKALDAŞ, M. ve KUZUCU, F.C. 2006. Hasat sonrası 1-MCP uygulamalarının Çanakkale yöresinde yetiştirilen domateslerde depolama süresi ve meyve kalitesi üzerine olan etkileri, VI. Sebze Tarımı Sempozyumu, KSÜ Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, ss. 70-75.
- KING, G. A. and MORRIS, S.C. 1994. Early Compositional Changes during Postharvest Senescence of Broccoli. *J. American Society Horticultural Science.*, 119(5):1000–1005.
- KOH, E., WIMALASIRI, K. M. S., CHASSY, A. W. and MITCHELL, A. E. 2009. Content of ascorbic acid, quercetin, kaempferol and total phenolics in commercial broccoli. *Journal of Food Composition and Analysis*, 22(7) : 637-643.
- KOSSON, R. and STEPOWSKA, A. 2006. The effect of perforated packaging on storage ability of green pepper fruits. *Veg. Crops Res. Bull.* 64:19-27.
- KOYUNCU, M.A. ve ÇALHAN, Ö. 2010. Bahçe ürünlerinde kalite ve standardizasyon, Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 87, Ders Kitabı, Isparta, 98 s.
- KRAMMES, J.G., MEGGUER, C. A., ARGENTA, L.C., AMARANTE, C.V.T. and GROSSI, D. 2003. Uso do 1-Metilciclopropeno para retardar a maturação de tomate. *Horticultura Brasileira*, Brasília, 21 (4):611-614.

- KRINSKY, M. I. 1990. Antioxidant functions of beta-carotene. *Food Nutrition and Health*, 13: 1–5.
- KU, V.V.V. and WILLS, R.B.H. 1999. Effects of 1-Methylcyclopropene on the storage life of broccoli. *Postharvest Biology and Technology*, 17:127-132.
- KURILICH, A.C., TSAU, G.J., BROWN, A., HOWARD, L., KLEIN, B.P., JEFFERY, E.H., KUSHAD, M., WALLIG, M.A. and JUVIK, J.A. 1999. Carotene, tocopherol, and ascorbate contents in subspecies of Brassica oleracea. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 47(4): 1576-1581.
- KURUBAŞ, M.S., SAHİN, G. and ERKAN, M. 2014. ‘Angeleno erik çeşidinin palistore ortamında muhafazası. VI. Bahçe Ürünlerinde Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu Bildiri Kitabı. ss.161-168.
- LEMOINE, M. L., CHAVES, A. R. and MARTINEZ, G. A. 2010. Influence of combined hot air and UV-C treatment on the antioxidant system of minimally processed broccoli (Brassica oleracea L. var. Italica). *LWT-Food Science and Technology*, 43(9): 1313-1319.
- LI, Y., ZHANG, T., KORKAYA, H., LIU, S., LEE, H.F., NEWMAN, B., YU, Y., CLOUTHIER SG, SCHWARTZ, S.J., WICHA, M.S. and SUN, D. 2010. Sulforaphane, a dietary component of broccoli/broccoli sprouts, inhibits breast cancer stem cells. *Clinical Cancer Research*, 16(9): 2580-2590.
- LIEBSTER, G. 1991. Warenkunde obst and gemüse band, 2. Auflage Morion Verbproduktion, Duseldorf.
- LIMA, G.P.P., MACHADO, T.M., FURTADO, N.R., FLEURI, L.F., VIEIRA, M.C.S., OLIVEIRA., L.M.,M. and VIANELLO, F. 2013. Influence of sanitation on the physico-chemical and microbiological quality of organic and conventional broccoli. *African Journal of Biotechnology*, 12(18): 2456-2463.
- LIN, L. Z. and HARNLY, J. M. 2009. Identification of the Phenolic Components of Collard Greens, Kale, and Chinese Broccoli. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 57: 7401-7408.
- LOWNDS, N.K., BANARAS, M. and BOSLAND P.W. 1994. Postharvest water loss and storage quality of pepper cultivars. *HortSci*, 29 (3): 191-193.
- MAKHLOUF, J., WILLEMOT, C., ARUL, J., CASTAIGNE, F. and EMOND, J. 1989. Regulation of ethylene biosynthesis in broccoli flower buds in controlled atmospheres. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 114: 955–958.
- MANOLOPOULOU, H., XANTHOPOULOS, G., DOUROS, N. and LAMBRINOS, G.R. 2010. Modified atmosphere packaging storage of green bell peppers: quality criteria. *Biosystems Engineer.*, 106: 535-543.

- MARTIN, H., COMESKEY, D., SIMPSON, R.M., LAING, W.A. and MCGHIE, T.K. 2010. Quantification of folate in fruits and vegetables: A fluorescence-based homogeneous assay. *Analytical Biochemistry*, 402 (2): 137-145.
- MATTHEIS, J., BLANKENSHIP, S., ROBERTS, R. and REED, N. 2000. Manipulation of ethylene for apple postharvest management. Washington Tree Fruit Research Commission, Research Review.
- McGUIRE, R.G. 1992. Reporting of objective color measurements. *HortScience*, 27, 1254-1255.
- MEHERIUK M., GIRARD B., MOYLS L., BEVERIDGE H.J.T., MCKENZIE D.L., HARRISON J., WEINTRAUB S. and HOCKING R. 1995. Modified atmosphere packaging of 'Lapins' sweet cherry. *Food Res. Int.*, 28(3): 239-244.
- MEIR S., ROSENBERGER I., AHARON Z., GRINBERG S. and FALLIK E. 1995. Improvement of the postharvest keeping quality and color development of bell pepper (cv. 'Major') by packaging with polyethylene bags at a reduce temperature. *Postharvest Biology and Technology*, 5: 303-309.
- MEYERS, R.A. 1985. Modified Atmosphere Packaging and Process. U.S. Patent, 4515266.
- MEYSKENS, F. L. and MANETTA, A. 1995. Prevention of cervical intraepithelial neoplasia and cervical cancer. *American Journal of Clinical Nutrition*, 62: 1417-1419.
- MITHEN, R. 2001. Glucosinolates and their degradation products. *Advances in Botanical Research*, 35: 213-262.
- MITHEN, R., FAULKNER, K., MAGRATH, R., ROSE, P., WILLIAMSON, G. and MARQUEZ, J. 2003. Development of isothiocyanate enriched broccoli and its enhanced ability to induce phase 2 detoxification enzymes in mammalian cells. *Theoretical and Applied Genetics*, 106: 727-734.
- MOHAMMED M. 1992. Effects of polyethylene bags, temperature and time on storage of two hot pepper cultivars. *Tropical Agric.*, 67 (3): 194-198.
- MORENO, D. A., CARVAJAL, M., LOPEZ-BERENGUER, C. and GARCIA-VIGUERA, C. 2006. Chemical and biological characterisation of nutraceutical compounds of broccoli. *J. of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, 41: 1508-1522.
- MORETTI, C.L., ARAUJO, A.L., MAROUELLI, W.A. and SILVA, W.L.C. 2002. 1-Methylcyclopropene delays tomato fruit ripening. *Horticultura Brasileira*, 20(4): 659-663.
- MORETTI, C.L., MATTOS, L.M., BERG, F.L.N. and SANTOS, J.Z. 2005. Quality attributes of tomatoes submitted to different postharvest treatments, Proc. 177 5th

- Int. Postharvest Symp. (Eds. F. Mencarelli and P. Tonutti), *Acta Hort.* 682: 1029-1035.
- MOSTOFI, Y., TOIVONEN, P.M.A., LESSANI, H., BABALAR, M. and LU, C. 2003. Effects of 1-MCP on ripening of greenhouse tomatoes at three storage temperatures. *Postharvest Biology and Technology*, 27: 289-292.
- MUTLU, A. ve ERGÜNEŞ, G. 2008. Tokat'ta Güneş Enerjili Rafly Kurutucu ile Domates Kurutma Koşullarının Belirlenmesi. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, 1 (1): 61-68.
- NAKHASI, S., SCHLIMME, D. and SOLOMOS, T. 1991. Storage potential of tomatoes harvested at the breaker stage using modified atmosphere packing. *Journal of Food Science*, 56 (1):55-59.
- NATH, A., BAGCHI, B., MISRA, L. K. and DEKA, B. C. 2011. Changes in post-harvest phytochemical qualities of broccoli florets during ambient and refrigerated storage. *Food Chemistry*, 127(4):1510-1514.
- NICHOLS, M. A. 1990. Cauliflower and broccoli, *Agribusiness Worldwide*, U.S.A,12(2):11-17.
- NIEUWHOF, M. 1969. Cole crop, The University Press Aberdeen, London. Institute of Horticultural Plant Breeding, Wageningen, Holland, p. 87-91.
- ÖZDEN, Ç. and BAYINDIRLI, L. 2002. Effects of combinational use of controlled atmosphere, cold storage and edible coating applications on shelf life and quality attributes of green peppers. *European Food Research and Technology*. 214: 320-326.
- ÖZDİREK, F. 2013. Çanakkale-Yenice koşullarında yetiştirilen kalya biber çeşidinde modifiye atmosfer ve sıcak su uygulamalarının depolama kalitesi üzerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Çanakkale, 49 s.
- ÖZELKÖK, S. ve KAYNAŞ, K. 1991. Taze meyve ve sebzelerde derim ve derim sonrasında oluşan kayıplar ve alınacak önlemler. *T.O.K. Dergisi*, No: 59: 9, Ankara.
- ÖZKAYA, O., DÜNDAR, Ö. ve DEMİRCİOĞLU, H. 2010. 1-Methylcyclopropene (1-MCP) uygulamasının 'Marathon' brokkoli çeşidinde muhafaza ve raf ömrü üzerine etkisi, VIII. Sebze Tarım Sempozyumu, 630-635, Van.
- ÖZKAYA, O., İKİZ, Ö., DÜNDAR, Ö. ve DEMİRCİOĞLU, H. 2012. Topraksız kültürde yetiştirilen 'Zeyna' domates çeşidinde 1-methylcyclopropene uygulamalarının muhafaza ömrü üzerine etkileri. 5. Bahçe Ürünlerinde Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu, İzmir, 292-297.

- PAGE, T., GRIFFITHS, G. and BUCHANAN-WOLLASTON, V. 2001. Molecular and biochemical characterization of postharvest senescence in broccoli. *Plant Physiology*, 125: 817-727.
- PALA, M., DAMARLI, E. and GUN, H. 1994. The effects of modified atmosphere packaging on quality and storage life of apricot. *Acta Hort. 368: International Symposium on Postharvest Treatment of Horticultural Crops*. 1 July 1994. Kecskemét- Hungary.
- PEKMEZCİ, M. 1999. Bahçe ürünlerinin özel muhafaza yöntemleri yüksek lisans ders notları, Akd.Üniv. Fen Bilimleri Ens., Antalya.
- POLDERDIJK, J.J., BOERRIGTER, H.A.M., WILKINSON, E.C., MEIJER, J.G. and JANSSENS, M.F.M. 1993. The effects of controlled atmosphere storage at varying levels of relative humidity on weight loss, softening and decay of red bell peppers. *Scientia Horticulturae*. 55: 315-321.
- PRAMANIK, B.K., MATSUI, T., SUZUKI, H. and KOSUGI, Y. 2004. Changes in acid invertase activity and sugar distribution during postharvest senescence in broccoli. *Pakistan J. Biol. Sci.*, 7(5): 679-684.
- PRIYA, D.K., GAYATHRI, R., GUNASSEKARAN, G., MURUGAN, S. and SAKTHISEKARAN, D. 2011. Chemopreventive role of sulforaphane by upholding the GSH redox cycle in pre- and post-initiation phases of experimental lung carcinogenesis. *Asian Pacific Journal of Cancer Prevention*, 12(1):103-110.
- QUILLEN, F., VALVERDE, J.M., ROMERO, D.M., CASTILLO, S., VALERO, D. and SERRANO, M. 2005. Tomato fruit quality retention during storage by 1-mcp treatment as affected by cultivar and ripening stage at harvest, Proc. 5th Int. Postharvest Symp., 1069-1075.
- RAMIN, A.A. 2006. Improving postharvest quality of glasshouse tomatoes treated with 1-mcp at ripeness stage. *American-Eurasian Journal of Agricultural and Environmental Science*, 1(2):149-155.
- RANGKADILOK, N., NICOLAS, M.E., BENNETT, R.N., PREMIER, R.R., EAGLING D.R. and TAYLOR P.W.J. 2002. Determination of sinigrin and glucoraphanin in Brassica species using a simple extraction method combined with ion-pair HPLC analysis. *Scientia Horticulturae*, 96: 27-41.
- RIQUELME, F., PRETEL, M.T., MARTINEZ, G., SERRANO, M., AMOROS, A. and ROMOJORE, F.A. 1994. Packaging of Fruit and Vegetables. Recent Results. In *Food Packaging and Preservation Blachie Academic and Professional*. 141- 158 p.
- RISSE, L.A. 1989. Individual film wrapping of florida fresh fruit and vegetables. *Acta Horticulturae*, 258: 263-270.
- RYBARCZYK-PLONSKA, A., HANSEN, M. K., WOLD, A. B., HAGEN, S. F., BORGE, G. I. A. and BENGTTSSON, G. B. 2014. Vitamin C in broccoli (Brassica

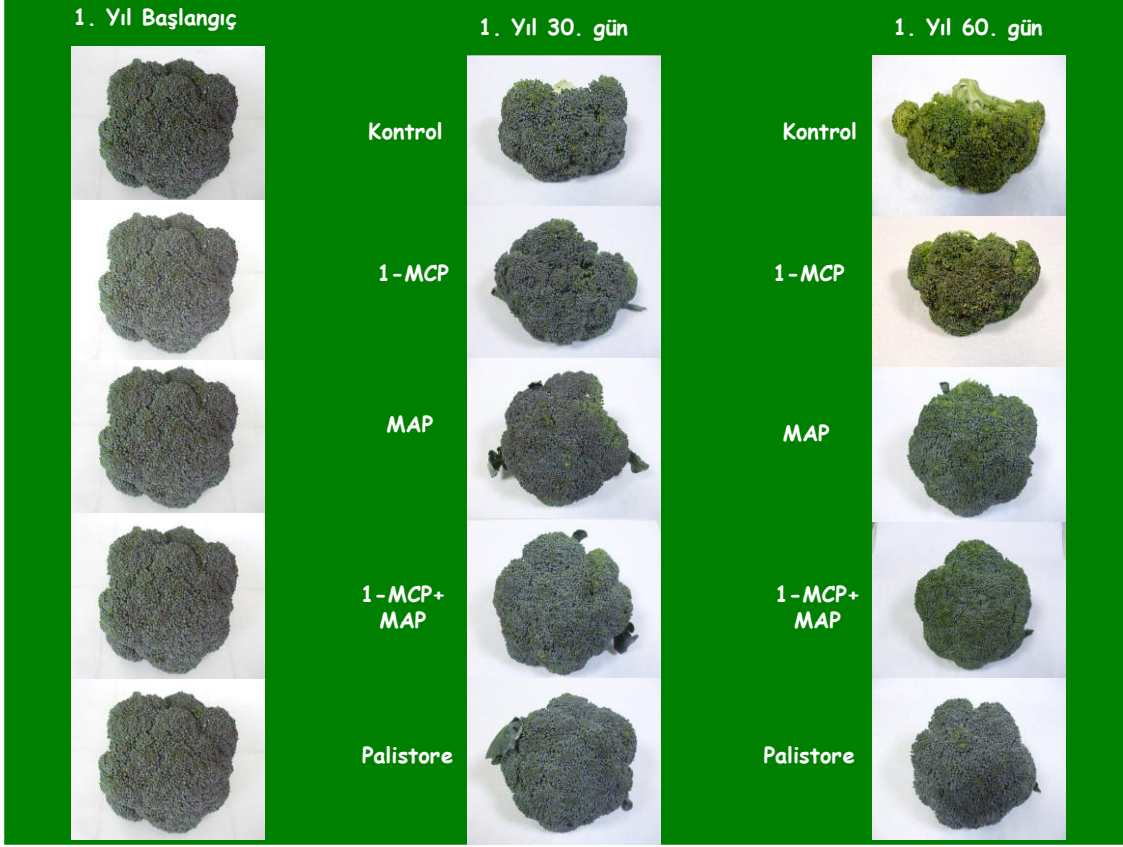
- oleracea L. var. italica) flower buds as affected by postharvest light, UV-B irradiation and temperature. *Postharvest Biology and Technology*, 98, 82-89.
- SABIR, F. K. and AGAR, I. T. 2009. Effects of modified atmosphere packaging on postharvest quality and storage of mature green and pink tomatoes. In *X. International Controlled and Modified Atmosphere Research Conference*, 876. pp. 201-208.
- SABIR, F.K. 2012. Postharvest quality response of broccoli florets to combined application of 1-methylcyclopropene and modified atmosphere packing. *Agricultural and Food Science*, 21: 421-429.
- SAĞLAM, F. 2005. 'Brokkoli Yetiştiriciliği' No: S/1 T.C. Samsun Valiliği İl Tarım Müdürlüğü.
- SAHİN, G., KURUBAS, M.S. and ERKAN, M. 2015. Effects of modified atmosphere imposed with the palliflex system on postharvest fruit quality of 'Red Globe' table grapes. XI. International Controlled and Modified Atmosphere Research Conference. *Acta Horticulturae*, 1071: 149-155.
- SAKALDAŞ, M., AKÇAL, A. ve KAYNAŞ, K. 2008. Karnabaharda modifiye atmosfer paket uygulamalarının depolama süresince bazı biyokimyasal ve kalite özelliklerine etkileri. *VII. Ulusal Sebze Tarımı Sempozyumu*, 26-29. Ağustos.. Yalova.
- SAKALDAŞ, M., ASLIM, A.Ş., KUZUCU, C.Ö. ve KAYNAŞ, K. 2010. The effects of modified atmosphere packaging and storage temperature on quality and biochemical properties of Dill (*Anethum graveolens*) Leaves. *Journal Food Agric. Environ.*, 8 (3&4) : 21 – 25.
- SAKALDAŞ, M., KAYNAŞ, K. ve ÖZDİREK, F. 2014. Kapyra biber tipinde farklı hasat sonrası uygulamaların kalite ve biyokimyasal özelliklere etkileri. 10. Sebze Tarımı Sempozyumu Özet Kitabı, 2-4 Eylül, Tekirdağ. syf.37.
- SARIKAMIŞ, G., BAKLAYA, A. ve YANMAZ, R. 2008. Glucosinolates in kale genotypes from the blacksea region of Turkey. *Biotechnology and Biotechnological Equipment*, 22(4), 942-946.
- SARIKAMIŞ, G., BALKAYA, A. ve YANMAZ, R. 2009. Glucosinolates within a collection of white head cabbages (*Brassica oleracea* var. *capitata* sub.var. *alba*) from Turkey. *African Journal of Biotechnology*, 8(19): 5046-5052.
- SAYILI, M., BATU, A., TOKATLI, M. ve YILDIZ, M. 2006. Tokat ilinde meyve ve sebze depoculuğunun mevcut durumu sorunları ve çözüm önerileri. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, ISSN 1306-7648, s: 27-36.
- SEÇER, M. 1989. Doğal büyüme düzenleyicilerin (bitkisel hormonların) bitkilerdeki fizyolojik etkileri ve bu alanda yapılan araştırmalar, *Derim* 6(3): 109-124.

- SELCUK, N. and ERKAN, M. 2014. Changes in antioxidant activity and postharvest quality of sweet pomegranates cv. Hicrannar undermodified atmosphere packaging. *Postharvest Biology and Technology*. 92: 29-36.
- SERRANO, M., MARTINEZ-ROMERO, D., GUILL'EN, F., CASTILLO, S. and VALERO, D. 2006. Maintenance of broccoli quality and functional properties during cold storage as affected by modified atmosphere packaging. *Postharvest Biology and Technology*, 39:61–68.
- SIES, H. and KRINSKY, N. I. 1995. The present status of antioxidant vitamins and b-carotene. *American Journal of Clinical Nutrition*, 62: 1299–1300.
- SISLER, E.C. and BLANKENSHIP, S.M. 1996. Methods of counteracting on ethylene response in plants. U.S. Patent Number 5, 518, 988.
- SISLER, E.C. and SEREK, M. 1999. Compounds controlling the ethylene receptor, *Bot. Bull. Acad. Sin.*, 40:1-7.
- SISLER, E.C., SEREK, M., ROH, K.A. and GOREN, R. 1999. Inhibition of ethylene responses 1- Methylcyclopropene and 3-Methylcyclopropene, *Plant Growth Regul.*, 27:105-111.
- SOYSAL, Y., ÖZTEKİN, S., IŞIKBER, A.A, DUMAN, A.D ve DAYISIOĞLU K.S. 2005. Kurutulmuş Kırmızı Biberde Rengin Bir Kalite Parametresi Olarak Önemi. III. Tarımsal Ürünleri Kurutma Tekniği Çalıştayı, 2-4-Mayıs 2005, Antalya.
- SPANOS, G. A. and WROLSTAD, R. E. 1990. Influence of processing and storage on the phenolic composition of Thompson Seedless Grape juice. *J. Agric. Food*.
- SUN, X. S., WANG, Z. H., LI, Z. Q., WANG, W. H. and ZHANG, Z. Y. 2003. Effects of 1-MCP on post-harvest physiology of tomato. *Agricultural Sciences in China*. 2:(6): 663-669.
- SUNTAE, C. and RONA, B. 2007. Extending the Postharvest Quality of Tomato Fruit by 1-Methylcyclopropene Application. *Korean Journal of Horticultural Science & Technology*, 25(1): 6-11.
- ŞAHİN, G. 2006. Farklı olum dönemlerinde derilen domateslerde (*Lycopersicon esculentum* Mill.) ultraviöle-c (UV-C) ve 1-methylcyclopropene (1-MCP) uygulamalarının meyve kalitesi ve muhafazası üzerine etkileri. Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi. 91sayfa.
- ŞEN, F. ve TÜRK E.F. 2008. Bahçe Ürünlerde 1-Metilsiklopropen (1-MCP) Kullanımı. Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 45 (3): 221-228.
- TANO, K., OULÉ, M. K., DOYON, G., LENCKI, R. W., and ARUL, J. 2007. *Postharvest Biology and Technology*, Vol. 46, pp. 212–221.

- THOMPSON, A.K. 2010. Controlled atmosphere storage of fruits and vegetables. ISBN: 978 1 84593 646 4. P:9.
- TIAN, M. S., DOWNS, C. G., LILL, R. E. and KING, G. A. 1994. A role for ethylene in the yellowing of broccoli after harvest. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 119 (2): 276-281.
- TOPÇU, Y. 2014. UV-B ışın uygulamalarının brokkolinin bitki gelişimi, antioksidan bileşikler ve hasat sonrası meyve kalitesi üzerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Antalya, 154 s.
- TOPÇU, Y., DOĞAN, A. ve ERKAN, M. 2014. Palistore ortamında depolanan dikenli ve dikensiz frenk inciri'nin muhafaza bakımından karşılaştırılması. VI. Bahçe Ürünlerinde Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu Özet Kitabı, 22-25 Eylül, Bursa, Türkiye.
- TRAKA, M.H., SPINKS, C.A., DOLEMAN, J.F., MELCHINI, A., BALL, R.Y., MILLS, R.D. and MITHEN, R.F. 2010. The dietary isothiocyanate sulforaphane modulates gene expression and alternative gene splicing in a PTEN null preclinical murine model of prostate cancer. *Molecular Cancer*, 9:189.
- TUİK, 2015. Bitkisel Üretim İstatistikleri. Erişim Tarihi: 16.01.2016. <http://www.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=13656>
- VALLEJO, F., GARCIA-VIGUERA, C. and TOMÁS-BARBERÁN, F. 2003. Health-promoting compounds in broccoli as influenced by refrigerated transport and retail sale period. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 51: 3029–3034.
- VURAL, H., EŞİYOK, D. ve DUMAN, İ. 2000. Kültür Sebzeleri (Sebze Yetiştirme). Ege Üniversitesi Basımevi. Bornova/İzmir, 440s.
- WANG, C.Y. 1979. Effect of short-term carbon dioxide treatment on the market quality of stored broccoli. *J. Food Science*, 44, 1478–1482.
- WATKINS, C. B., NOCK, J. F. and WHITAKER, B. D. 2000. Responses of early, mid and late season apple cultivars to postharvest application of 1-methylcyclopropene (1-MCP) under air and controlled atmosphere storage conditions. *Postharvest Biology and technology*. 19(1):17-32.
- WATKINS, C.B. 2002. Ethylene synthesis mode of action, consequences and control. In: Knee, M.(Ed), *Fruit Quality and its Biological Basis*, Sheffield Academic Pres, pp. 180-224.
- WATKINS, C.B. and MILLER, W.B. 2003. A summary of physiological processes or disorders in fruits, vegetables and ornamental products that delayed or decreased, increased or unaffected by application of 1-methylcyclopropene (1-MCP), <http://www.hort.cornell.edu/department/faculty/watkins/ethylene/index.htm>.
- WESTWOOD, M.N. 1993. “Hormones and Growth Regulators”, Temperate Zone

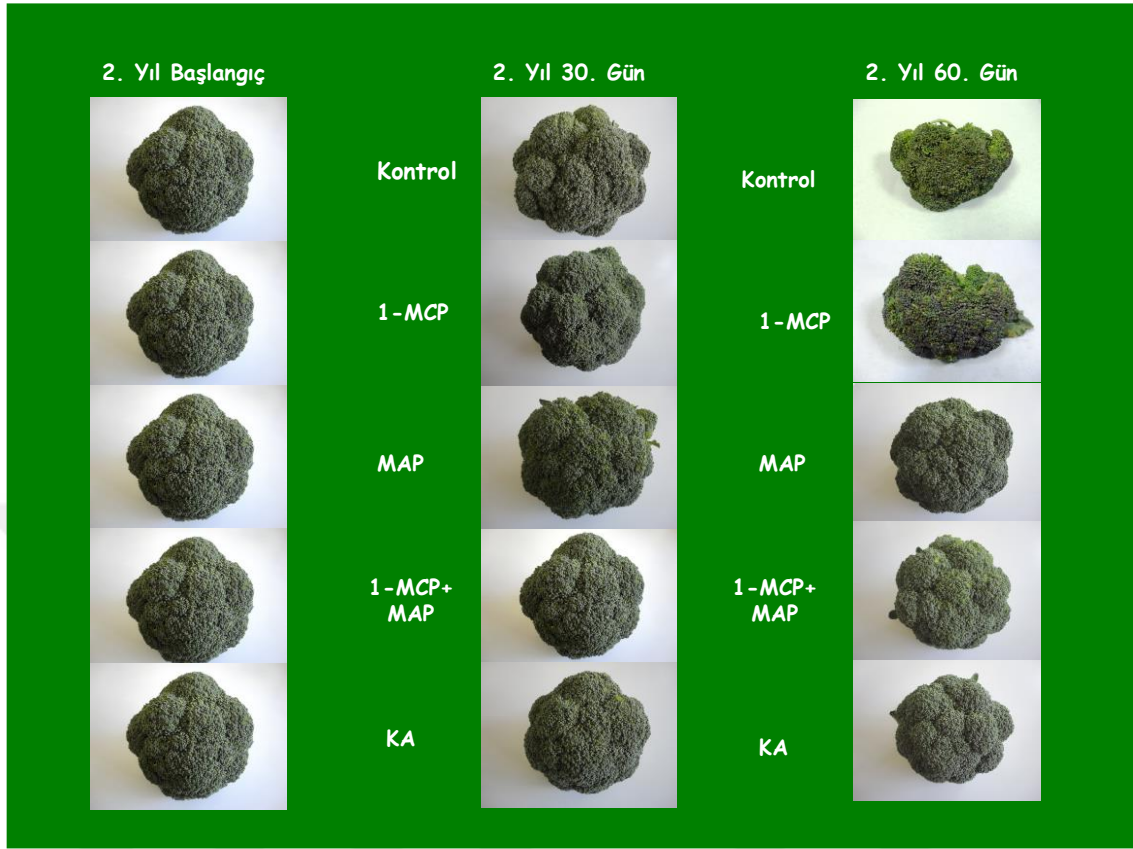
Pomology : Physiology and Culture, Timber Press, Inc. 9999 S.W., Wilshire, Suite 124, Portland, Oregon 97225.

- WILLS, R.B.H. and KU, V.V.V. 2002. Use of 1-MCP to extend the time to ripen of green tomatoes and postharvest life of ripe tomaotes. *Postharvest Biology and Technology*, 26: 85-90.
- WITHAM, F.H., BLAYDES, D.F. and DEWLIN, R.M. 1971. Experiments in Plant Physiology, Von Nostrand Reinhold Company, New York, 55-56.
- YAHIA, E.M. 2010. Cold chain development and challenges in the developing world. VI. International Postharvest Symposium, 8-12 April 2009, *Acta Horticulturae* 877: 2-17, Antalya, Turkey.
- YILDIRIM, I., KURUBAŞ, M.S. ve ERKAN, M. 2014. Kontrollü Atmosferde Muhafazanın ‘Gold Nugget’ yenidoğya çeşidinin depo ömrü ve meyve kalitesi üzerine etkileri. VI. Bahçe Ürünlerinde Muhafaza Ve Pazarlama Sempozyumu özet kitabı, Bursa, Türkiye.
- YUAN, G., SUN, B., YUAN, J. and 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, Y., TALALAY, P., CHO, C. and POSNER, G. H. 1992. A major inducer of anticarcinogenic protective enzymes from broccoli: Isolation and elucidation of structure. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 89: 2399–2403.

7. EKLER**7.1. Birinci Yıl Brokkoli Taç Görünümü**

Şekil 7.1. Birinci deneme yılında soğukta muhafaza sonrası brokkoli taçlarının genel görünümü

7.2. İkinci Yıl Brokkoli Taç Görünümü



Şekil 7.2. İkinci deneme yılında soğukta muhafaza sonrası brokkoli taçlarının genel görünümü

ÖZGEÇMİŞ



Gizem ŞAHİN ÖZALP 1980 yılında Antalya’da doğdu. İlk, orta ve lise eğitimini Antalya’da tamamladı. Lisans eğitimini 1999-2003 yılları arasında Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü’nde tamamladı. 2003 – 2006 yılları arasında Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisansını tamamladı. Gizem ŞAHİN ÖZALP 2005-2014 yılları arasında Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı’nda Araştırma Görevlisi olarak çalıştı. Gizem ŞAHİN ÖZALP Eylül 2015 yılında T.C. Milli Eğitim Bakanlığı’na Tarım Teknolojileri/Bahçe ve Tarla Bitkileri öğretmeni olarak atandı. Gizem ŞAHİN ÖZALP halen Antalya Aksu’da bulunan Aysel Akın-Klaus Wagner Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi’nde Tarım Teknolojileri/Bahçe ve Tarla Bitkileri öğretmeni olarak çalışmaktadır.