

T.C.
ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
YÜKSEK LİSANS TEZİ

**FUJİ KİKU FUBRAX ELMA ÇEŞİDİNDE HASAT SONRASI 1-
METHYLCYCLOPROPANE UYGULAMALARININ FARKLI
DEPOLAMA SICAKLIKLARINDA MEYVE KALİTESİ VE
BİYOKİMYASAL ÖZELLİKLERE OLAN ETKİLERİ**

Meryem Nur AYDIN

Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı

Tezin Sunulduğu Tarih: 26/08/2013

Tez Danışmanı:

Yrd. Doç. Dr. F. Cem KUZUCU

ÇANAKKALE

YÜKSEK LİSANS TEZİ SINAV SONUÇ FORMU

MERYEM NUR AYDIN tarafından **YRD. DOÇ. DR. F. CEM KUZUCU** yönetiminde hazırlanan “**FUJİ KİKU FUBRAX ELMA ÇEŞİDİNDE HASAT SONRASI 1-METHYLCYCLOPROPANE UYGULAMALARININ FARKLI DEPOLAMA SICAKLIKLARINDA MEYVE KALİTESİ VE BİYOKİMYASAL ÖZELLİKLERE OLAN ETKİLERİ**” başlıklı tez tarafımızdan okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Yrd. Doç. Dr. F. Cem KUZUCU

Danışman

Prof. Dr. Kenan KAYNAŞ

Jüri Üyesi

Prof. Dr. Harun BAYTEKİN

Jüri Üyesi

Sıra No :

Tez Savunma Tarihi: 26/08/2013

Doç. Dr. Zeki KARACA

Müdür

Fen Bilimleri Enstitüsü

İNTİHAL (AŞIRMA) BEYAN SAYFASI

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

Meryem Nur AYDIN

TEŞEKKÜR

Çalışmamın her aşamasında yardımlarını esirgemeyen yapıcı ve yönlendirici fikirleri ile bana daima yol gösteren danışman hocam Yrd. Doç. Dr. F. Cem KUZUCU 'ya teşekkür ederim. Yüksek Lisans Tezimin Jüri Üyeleri Prof. Dr. Kenan KAYNAŞ'a ve Prof. Dr. Harun BAYTEKİN'e ve çalışmam boyunca yardımlarıyla beni yönlendiren Arş. Gör. Dr. Mustafa SAKALDAŞ'a teşekkürlerimi sunarım. Laboratuar çalışmalarım sırasında yardımlarını benden esirgemeyen Arş. Gör. M. Ali GÜNDOĞDU ile Ziraat Müh. arkadaşlarım Aysun Gökdemir ve Fatma Özdirek'e teşekkür ederim. Hayatımın her evresinde bana destek olan, hayatın bütün stresli ve zor şartlarında her zaman varlıkları ile huzur bulduğum değerli aileme sonsuz teşekkürler.

Meryem Nur AYDIN

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

1-MCP	1- methylcyclopropane
%	Yüzde oranı
°C	Santigrat Derece
60+7	60 gün depolama +7 gün raf ömrü süresi
120+7	120 gün depolama +7 gün raf ömrü süresi
180+7	180 gün depolama +7 gün raf ömrü süresi
CO ₂	Karbondioksit
cm	Santimetre
GAE	Gallik asit eşdeğeri
gr	Gram
kg	Kilogram
l	Litre
LDPE	Low Density Polyethylene (Düşük Yoğunluklu Polietilen)
LSD	En düşük önemli farklılık
MA	Modifiye Atmosfer
MAP	Modifiye Atmosferde Paketleme
mg/ 100g	Miligram/100 gram
mg/l	Miligram/Litre
ml	Mililitre
mm	Milimetre
MES	Meyve eti sertliği
nm	Nanometre
O ₂	Oksijen
pH	Hidrojen iyonu konsantrasyonu
PE	Polietilen
ppb	Milyarda Bir Birim
ppm	Milyonda Bir Birim
SÇKM	Suda çözünür kuru madde
sn	Saniye
TETA, TA	Titre edilebilir toplam asit

ÖZET

FUJİ KİKU FUBRAX ELMA ÇEŞİDİNDE HASAT SONRASI 1-METHYLCYCLOPROPANE UYGULAMALARININ FARKLI DEPOLAMA SICAKLIKLARINDA MEYVE KALİTESİ VE BİYOKİMYASAL ÖZELLİKLERE OLAN ETKİLERİ

Meryem Nur AYDIN

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Yrd. Doç. Dr. F. Cem KUZUCU

26/08/2013, 60

Bu çalışmada; en yeni elma çeşitlerinden olan, üstün renk ve tat özellikleri ile öne çıkan Fuji Kiku elma çeşidinde hasat sonrası fizyolojisi ve elma depolamasında ticari anlamda çok yüksek oranda kullanılan 1-Methylcyclopropane (1-MCP) uygulamasının kalite özellikleri üzerine etkileri incelenmiştir. Yapılan çalışmada Tekirdağ- Banarlı bölgesinde özel üretici bahçesinden Fuji Kiku elma ağaçlarından, hasat edilen meyveler kullanılmıştır. ‘Fuji Kiku’ çeşidine ait elma meyveleri hasat edildikten hemen sonra araçla Çanakkale’ye nakledilmişlerdir. Meyvelere iki farklı dozda 1-Methylcyclopropene uygulaması yapılmış ve meyvelerin bir kısmı 0°C sıcaklık ile %90- 95 oransal nem koşullarında, diğer kısmı ise 2°C sıcaklık ile %90-95 oransal nem koşullarında 60, 120 ve 180 gün süreyle depolanmışlardır. Her depolama süresi sonunda tüm meyveler 7 gün süreyle 18°C ile 22°C arası sıcaklık koşullarında raf ömrüne tabi tutulmuşlardır. Meyvelerde, meyve eti sertliği (MES), suda çözünür kuru madde değeri (SÇKM), titre edilebilir toplam asitlik (TETA) meyve eti parlaklığı, etilen üretim miktarı, meyve suyu pH değeri, toplam fenolik bileşik miktarı, meyve eti kararması, fungal etmenli çürüme oranı, meyve tat değerleri gibi kalite özellikleri değerlendirilmiştir.

1-MCP uygulamaları, her iki depolama sıcaklığında da ‘Fuji Kiku’ elma çeşidinin kalitesi üzerinde olumlu etkilerde bulunmuştur. Elde edilen sonuçlara göre; yüksek sıcaklık

koşullarında depolamayla, kalite kaybının olmadığı tespit edilmiştir. Ticari anlamda uygulanabilir olacak bu uygulamayla, ülkemiz için enerji tasarrufuna katkı sağlanabilecektir.

Anahtar sözcükler: Elma, 1-MCP, Depolama, Kalite, Depolama Sıcaklığı

ABSTRACT

THE EFFECTS OF POSTHARVEST 1-METHYLCYCLOPROPANE TREATMENTS ON QUALITY AND BIOCHEMICAL PROPERTIES OF FUJI KIKU FUBRAX APPLE VARIETY AT DIFFERENT STORAGE TEMPERATURES

Meryem Nur AYDIN

Çanakkale Onsekiz Mart University

Graduate School of Science and Engineering

Chair for Horticultural Thesis of Master of Science

Advisor : Assistant Assoc. Prof. F. Cem KUZUCU

26/08/2013, 60

In this research, we studied the effects of one-Methylcyclopropane (1-MCP) application -used very commonly as part of post-harvest physiology and commercial storage period-on the quality characteristics of the Fuji Kiku apples. Fuji Kiku apples are one of the most recent apple types with their superior color and taste. A study is conducted using harvests of the Fuji Kiku apple trees of a local producer in Tekirdağ-Banarlı. 'Fuji Kiku' apples were transported to Dardanelles immediately after harvest. 1-Methylcyclopropene was applied to apple fruits at two different doses; one group of fruits was stored at 0°C temperature and 90-95% relative humidity, and the other group of fruits was stored at 2°C temperature and 90%- 95% relative humidity conditions for 60, 120 and 180 days. At the end of each storage period, both groups of apples were subjected to shelf-life at a temperature of 18°C to 22°C for 7 days. Fruit quality characteristics such as fruit firmness (MES), the value of soluble solids (TSS), total titratable acidity (TETA) fruit pulp brightness, the amount of ethylene production, fruit juice pH value, the total amount of phenolic compounds, fruit flesh darkening and fungal decay agent rate of fruit quality are evaluated.

1- MCP applications had a positive effect on the quality of apples at both storage temperatures. It has been identified that storing at high-temperature conditions resulted in no loss of quality in the apples. Results of this study can be applied in commercial terms, enabling energy conservation for our country.

Keywords: Apple, 1-MCP, Storage, Quality, Storage Temperature

İÇERİK

	Sayfa
YÜKSEK LİSANS TEZİ SINAV SONUÇ FORMU.....	ii
İNTİHAL (AŞIRMA) BEYAN SAYFASI.....	iii
TEŞEKKÜR.....	iv
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	v
ÖZET.....	vi
ABSTRACT.....	viii
BÖLÜM 1 – GİRİŞ.....	1
BÖLÜM 2 – ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	4
BÖLÜM 3- MATERYAL VE YÖNTEM.....	18
3. 1. Materyal.....	18
3.1.1. Deneme materyali.....	18
3.1.2. Uygulama materyali.....	18
3.2. Yöntem.....	19
3.2.1. Hasat sonrası uygulamalar ve depolama.....	19
3.2.2. İncelenen özellikler	19
3.2.2.1. Meyve et rengi parlaklığı (L değeri).....	19
3.2.2.2. Meyve eti sertliği (MES).....	20
3.2.2.3. Suda çözünür kuru madde miktarı (SÇKM).....	20
3.2.2.4. Titre edilebilir toplam asitlik (TETA).....	20
3.2.2.5. Meyve suyu pH değeri.....	21
3.2.2.6. Toplam fenolik bileşik miktarı.....	21
3.2.2.7. Etilen üretim miktarı.....	22
3.2.2.8. Meyve eti kararması.....	22
3.2.2.9. Fungal etmenli çürüme oranı.....	22
3.2.2.10. Meyve tat değerleri.....	23
3.2.2.11. İstatiksel analizler.....	23
BÖLÜM 4 – BULGULAR VE TARTIŞMA.....	24
4.1. Meyve Et Rengi Parlaklığı (L Değeri).....	24
4.2. Meyve Eti Sertliği (kg).....	26

4.3. Suda Çözünür Kuru Madde Oranı (%).....	29
4.4. Titre Edilebilir Toplam Asitlik Miktarı.....	32
4.5. Meyve Suyu Ph Değeri.....	34
4.6. Toplam Fenolik Bileşik Miktarı.....	36
4.7. Etilen Üretim Miktarı.....	39
4.8. Meyve Eti Kararması (%).....	42
4.9. Fungal Etmenli Çürüme Oranı (%).....	45
4.10. Meyve Tat Değerleri.....	49
BÖLÜM 5 - SONUÇ VE ÖNERİLER.....	51
KAYNAKLAR.....	55
Çizelgeler.....	I
Şekiller.....	II
Özgeçmiş.....	IV

BÖLÜM 1

GİRİŞ

Elma, ülkemizde uzun yıllardan beri yetiştiriciliği yapılan, dünyanın pek çok yerinde yetişen ve çok eskiden beri bilinen bir ılıman iklim meyve türüdür. Bu meyve türünde ülkemiz oldukça geniş bir çeşit zenginliğine sahiptir. Elmalar, Rosales takımının, Rosaceae familyasının, Pomoideae alt familyasından Malus cinsine girer. Malus cinsi içerisinde Asya, Avrupa, Amerika ve diğer ülkelerde yetişen 30'dan fazla tür vardır. Dünya üzerinde elmalar için Doğu Asya, Orta Asya, Kuzey Amerika ve Batı Asya - Avrupa olmak üzere başlıca dört gen merkezi tespit edilmiştir. Anadolu, Batı Asya – Avrupa gen merkezi içerisinde yer almaktadır. Türkler, değişik meyve, tür ve çeşitlerin seleksiyonu ve yayılmalarında önemli rol oynadıklarından bugün kültür elması ülkemizin her yanına yayılmıştır (Özbek, 1978).

Yaklaşık 20.009.650 ton elma üretimi ile dünya sıralamasında ilk sırayı alan Çin'i, 4.088.930 ton üretim ile Amerika Birleşik Devletleri (A.B.D.) ve 2.500.000 ton üretim ile Türkiye takip etmektedir (FAO, 2012). Ülkemizde yetiştiriciliğin en yoğun yapıldığı iller; Isparta, Karaman, Denizli, Niğde, Antalya, Çanakkale ve Bursa'dır. Bunun yanında Trakya bölgesi başta olmak üzere diğer bölgelerde de elma üreticiliği hızla yayılmaktadır. Ülkemiz açısından yıllardan beri üretilen "Starking Delicious", "Golden Delicious" ve "Gala" gibi standart çeşitlerin yanı sıra "Granny Smith", "Pink Lady", "Fuji" ve Jeromine" gibi çeşitlerin yetiştiriciliği de son yıllarda hızla yayılmıştır (Sakaldaş ve Kaynaş, 2012).

Fuji Grubu elmalar içerisinde tüketiciler tarafından en fazla tutulan çeşit 'Fuji Kiku fubrax'tır. Renklenmesi mükemmel olup meyve üzerindeki lentiseller (kabuktaki benekler) belirgindir. İstenilen irilikte meyve elde etmek için meyve seyreltmesi kuvvetli yapılmalıdır(Erbil Y, 2007). Ağacı kuvvetli ve dik gelişir. Her yıl düzenli ürün veren, oldukça verimli bir çeşittir. Meyvesi orta irilikte olup, kabuk sarı zemin üzerine mat kırmızı renktir. Sulu, sert, lezzetli ve gevrekli. Yeme kalitesi mükemmeldir. Yakut kırmızısı renktedir ve bitkinin güneş almayan taraflarında bile çok belirgin çizgilere sahiptir. Bugüne kadar görülmüş olanların içinde belirgin benekleri olan belki de en güzel meyvedir. Soğuk hava tesislerinde uzun süre muhafaza edilir. Soğuk depolarda 9 aya kadar, kontrollü atmosfer depolarda ise 12 ay süre ile muhafaza edilebilir. Ortalama; 60 mm genişlikte, sap hariç 55 mm uzunlukta olup yaklaşık 150 gram ağırlığındadır (Anonim, 2013).

Taze tüketilen ürünler, depolama koşullarının uygun olmayışı nedeniyle tüketiciye ulaşana kadar bozulabilmektedir. Bu nedenle, özellikle sıcaklık ve nemin yüksek olduğu yerlerde depolama koşullarının iyi bir şekilde belirlenmesi gerekir. Elmanın en uygun depolama sıcaklığı 0°C'dir. Depo oransal nem ise %90-95'dir. Elma etilen üretimi çok yüksek, etilen hassasiyeti ise yüksek olan klimakterik bir meyvedir. Depolama koşulları en uygun seviyede tutulduğunda, meyve kalitesinin korunduğu güzel bir depolama sağlanır.

Diğer meyve türlerinde olduğu gibi elma yetiştiriciliği ve pazarlanmasında da sorunlarımız mevcuttur. Bunun sebepleri arasında Türkiye'de üretilmekte olan çeşitlerin uygun derim tarihlerinin ve muhafaza koşullarının yeterince incelenmemesi ve bazı hallerde de hala kontrollü atmosferli muhafaza olanaklarının sağlanmamış olması gelmektedir. Bu sorunun çözümü ise ürünlerin deriminden pazarlanmasına kadar geçirmiş oldukları zamanda fizyolojik durumlarının iyice araştırılması ve dolayısıyla bunların rasyonel bir şekilde uygulanmasıyla mümkün olur (Özelkök ve ark., 1987). Tarımda karşılaşılan bu sorunlar özellikle bu ürünlerin derimi ile başlamakta ve pazarlama kanallarının çeşitli evrelerini içine alan “soğuk zincir” (derim - depolama öncesi işlemler – depolama – taşıma - pazarlama) boyunca devam etmekte ve sonuçta büyük oranda ürün kayıplarıyla sonuçlanmaktadır. İleri ülkelerde bu oranın % 5'i aşmadığı düşünülürse, yüksek kayıpların sürdüğü ülkemizde yüzlerce ton ürünün tüketiciye ulaşmadan çürüdüğü ve tarım ekonomimizin değeri milyarlarca varan büyük kayba uğradığı bir gerçektir (Özelkök ve ark., 1992). Türkiye'de üretilmekte olan meyveler içerisinde büyük bir miktar tutan elmanın çeşit düzeyinde soğukta muhafaza koşullarının tam olarak saptanmamış olması, bazı depocuları yabancı literatürlerde bildirilen koşullara göre bu elma çeşitlerini muhafaza etmeye yönlendirmektedir. Ancak, muhafaza koşullarının çeşitlere, ekolojik ve kültürel koşullara göre değiştiği dikkate alınır, soğuk hava teknolojisinin başarılı bir şekilde uygulanması ve her ülkenin yetiştirdiği çeşitlerde ve kendi koşullarında denemeler yapılması gerçeği ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle, ülkemizde üretilmekte olan birçok meyve tür ve çeşidinin başarılı bir biçimde muhafaza edilebilmesi için bu konuda kendi koşullarımızda, pratik sonuçları amaçlayan birçok bilimsel araştırmanın yapılması gerekmektedir (Pekmezci, 1975). Son zamanlarda üretimdeki çeşit farklılaşması doğal olarak muhafaza çalışmalarına yansımaya başlamıştır (Karaçalı, 2002).

Ülkemiz koşullarında, klasik soğuk hava depoculuğundan artık vazgeçilmeye başlanmıştır. İnşaat ve izolasyon safhasından soğutma safhasına kadar artık AB standartlarına

uygun, depodaki ürünün rahatça ihraç edilebileceği, paketlenme, ön soğutma ve kontrollü atmosfer birimlerinin de bulunduğu soğuk hava tesisleri bu tip depoların yerini almaya başlamıştır. Diğer taraftan; kontrollü atmosfer depoların tesis maliyetleri çok yüksek olmaktadır. Bu kapsamda 1-MCP ve benzeri hasat sonrası ürünün muhafaza ömrünü uzatmaya ve kalitesini korumaya yönelik maddeler bahçe ürünlerinin muhafazasında yeni alternatifler oluşturabilmektedirler (Sakaldaş ve ark., 2007).

Çalışmamızın amacı, en yeni elma çeşitlerinden olan ve üstün renk ile tat özellikleri ile öne çıkan Fuji Kiku elma çeşidinin hasat sonrası fizyolojisi ve elma depolamasında ticari anlamda çok yüksek oranda kullanılan 1-Methylcyclopropane (1-MCP) uygulamasının söz konusu çeşidin hasat sonrası fizyolojisi ve kalitesi üzerine etkilerini incelemektir. Diğer taraftan, 1-MCP uygulaması ile farklı sıcaklıklarda yapılan depolamayla olası enerji tasarrufu olanaklarını ortaya koymaktır.

BÖLÜM 2

ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Meyve olgunluğu etilen ile başlar ve olgunluğun seyri ile süresi meyvedeki etilenin konsantrasyonu tarafından düzenlenir. Meyve genellikle yüksek etilen seviyelerinde daha hızlı yumuşar fakat etilen meyvede uçucuların üretimi ile lezzetin oluşumu içinde gereklidir. Depodaki düşük sıcaklık olgunlaşma işlemini yavaşlatır fakat meyvede bu yöndeki değişimleri önlemez. Etilenin böyle bir etkiye sahip olabilmesi için hücrelerin yüzeylerini kuşatmış olmalıdır. 1-MCP bu etileni kuşatıp bloke edebilen, etilenin tetiklediği meyve olgunluğu ve meyve kalitesi üzerine etkilerini önleyen veya ciddi biçimde engelleyebilen yeni bir bileşiktir. 1-MCP uygulanması ile elmalarda yapılan son çalışmalar, sertliği önemli biçimde koruyan ve yüzeysel yanıklığı ciddi olarak azaltan etkileyici sonuçlar vermiştir (Benmhend, 2002).

1-MCP, genel anlamda etileni inhibe eden ve yaşlanmayı geciktiren bir madde olarak literatürlere geçmiştir. Watkins (2002), bu maddenin etilenin fizyolojisi ile ilişkili olarak meyve ve sebzelerin üzerinde olan etkilerini özetlemiştir. Buna göre; 1-MCP kimyasal anlamda etilen reseptörlerini tutar ve etilen bağlanması engellenerek aktivasyonu gerçekleşmez. Normal koşullarda 1-MCP, molekül ağırlığı 54 ve kimyasal formülü C_4H_6 olan kimyasal bir maddedir.

Sisler ve Serek (1997), yaptıkları çalışmada, 1-MCP maddesinin, etilen ile kıyaslandığında çok daha düşük konsantrasyonlarda bile aktif olabildiğini ayrıca birçok türde etilen biyosentezini etkilediğini öngörmüşlerdir. 1-MCP maddesinin geçmişi incelendiğinde; ilk olarak Kuzey Carolina Üniversitesi Biyokimya ve Bahçe Bitkileri Bölümü laboratuvarında Edward Sisler ve Sylvia Blankenship adlı araştırmacılar 1996 yılında cyclopropenlerin etileni inhibe ettiklerini bulmuşlardır.

Son iki yıl süresince, 1-MCP İngiltere, Yeni Zelanda, Güney Afrika, Meksika, Sili, Kosta Rika, Arjantin ve İsrail’ de elmalarda kullanım için onaylanmıştır. 2003 yılı hasat sezonunda Kanada’da ticari olarak elmalarda kullanımı kabul edilmiştir (DeEll ve ark., 2002). Toz olarak bulunan 1-MCP, suda eritilerek uygulanır. Tozun su veya diğer uygun çözeltinin bir miktarıyla karıştırıldığı zaman, 1-MCP gazı, havaya yayılır. Ürünlere kapalı sızdırmaz bir ortamda 1-24 saat süreyle uygulama sonrasında havalandırma yapılmalıdır (Benmhend, 2002).

1-MCP etilen oluşumunu bloke eder. Meyve etilen üretebildiği halde kaynağına bağımlı olmadığı için tepki gerçekleşmez. Normal olarak etilen reseptör molekülüne eklenir ve tepki meydana gelir. Reseptöre eklenen etilen, anahtar reseptörün olduğu kilide uyan bir anahtara benzetilir. Etilenin reseptöre eklenmesi durumu kilidin dönüp kapının açılması gibidir. Bu şekilde meyvenin yumuşamaya başlaması, yaprakların sararması veya çiçek dökülmesi gibi birçok kademeli aktivite başlatılır. Diğer bir gaz, 1-MCP, kapıyı açamayan bir anahtarın rolünü üstlenebilir. 1-MCP anahtarı kilitteyken etilen anahtarının kilide girmesi imkansızdır. 1-MCP kapının açılmaması için kilidin dönmesini engeller. Bu yöntemle 1-MCP bitkilerde inhibitör görevi görür (Blankenship, 2001).

1-MCP; insan, hayvan ve çevre sağlığı açısından bakıldığında kesinlikle toksik etki içermeyen bir maddedir. 1-MCP maddesinin akut toksisite testleri sonucunda herhangi bir ölüm veya kliniksel bir vakaya yol açmadığı tespit edilmiştir (Dünya Çevre Koruma Temsilciliği, 2002).

1-MCP ile ilgili zehirlilik testleri yapılmış hayvanlara ağız ve cilt yoluyla temas edilerek uygulanmış, hayvanların göz ve derilerinde patolojik veya ölümcül hiçbir etkiye rastlanmamıştır. Kapalı bir yerde farelere uygulanan 1 ppm 1-MCP gazı, solunum açısından hiçbir zehirlenmeye sebep olmamış fakat konsantrasyon artışıyla bazı farklı etkilere rastlanabilmiştir. Güvenilir olması açısından etiket kullanım kılavuzunda yazılanlara uyulması gerektiği bildirilmiştir (Hacker, 2002).

Ginger Gold, Gala, McIntosh, Delicious ve Spigold elma çeşitleri ile yapılan bir çalışmada, tüm meyveler 1-MCP uygulaması sonrası 0°C’ de çeşitlere göre farklı süreler depolanmıştır. Tüm çeşitlerde, içsel etilen konsantrasyonu ve meyve eti sertliği değerlendirilmiş, içsel etilen miktarında azalma görülürken, meyve eti sertliği korunmuştur. Delicious çeşidi için meyve ağırlık kaybı da belirlenmiş ve 1-MCP’nin depolama süreleri ve sonrasında ağırlığı azalttığına dair sonuçlar elde edilmiştir (Weis ve Bramlage, 2002).

1-MCP maddesinin yapılan çok sayıda çalışmada sonucunda genel anlamda 20–25 °C sıcaklıkta uygulandığında olumlu etkiler yarattığı bulunmuştur. Bunun en iyi örneği brokoli üzerinde görülmüştür. Brokolide 20°C’de uygulanan 1-MCP, 5 °C’de uygulananadan daha olumlu etkiler göstermiştir. Bununla birlikte her iki uygulamadan elde edilen sonuçlar hiç uygulama yapılmamış olanlardan daha olumlu bulunmuştur (Ku ve Wills, 1999).

1-MCP'nin kullanımıyla ilgili çok soru vardır. Sonuçlar çeşitler arasında düzenli olarak görülmeyebilir. Meyvede olgunlaşma, 1-MCP uygulamasından önce başlamışsa, muhtemelen uygulamaya rağmen olgunluk devam edecektir. Eğer olgunluk bloke edilirse, kalite parametreleri yeterince meyvede gelişecek mi, özellikle lezzet sorusu akla gelecektir. Bu sebeple, 2001 yılında elmalarda 1-MCP'nin etkilerini araştırmak için denemeler yapılmıştır. Her bir çeşit için erkencilerden çok geç olgunlaşanlara kadar farklı hasat zamanlarında 1-MCP'nin etkileri araştırılmıştır. Araştırma sonucunda, geç hasat edilen elmalarda 1-MCP'nin olumlu etkisi daha belirgin olmuştur. Erken hasat edilen elmalara uygulanan 1-MCP etkili olsa da geç hasat edilen elmalara göre daha tepkisiz kalmıştır (Mattheis ve ark., 2000).

Konu hakkında yapılan çalışmaların büyük bir kısmında uygun uygulama süresinin 12-24 saat arası olduğu tespit edilmiştir. Bunun yanında, zaman ile sıcaklık arasındaki ilişkinin net olarak tespit edildiği ürünler brokoli (Ku ve Wills, 1999) ile muz (Jiang ve ark., 1999) olmuştur. Buna göre, 1-MCP maddesi kısa uygulama zamanlarında daha yüksek oranda uygulanmalıdır. Buna karşın, bazı ürünlerde çeşitler bazında farklılıklar gözlemlenmektedir. Örneğin; aynı konsantrasyonlarda uygulanan 1-MCP maddesinde “Cortland” elma çeşidi, “Empire” elma çeşidine göre daha uzun uygulama süresine gereksinim duyduğu belirlenmiştir (DeEll ve ark., 2002).

1-MCP maddesi, etkili olması açısından uygulandığı ürünün olgunluk durumu ile yakından ilgilidir. Örneğin kayısıda 1-MCP uygulamalarının etkileri ürünün olgunluk durumu ilerledikçe azalmıştır (Fan ve ark., 2000a). Benzer durum lahanada (Able ve ark. 2002a) ve aynı şekilde kesme karanfilde (Sisler ve ark., 1996a; Newman ve ark., 1998) görülmüştür. Bunların yanında ürünün olgunluk durumunun 1-MCP uygulaması ile olan ilişkisi en açık şekilde muzda görülmektedir nedeni ise, söz konusu ürünün ticari açıdan çok sayıda olgunluk derecesinin oluşudur (Harris ve ark., 2000). Ayrıca doku dayanım özelliklerinin test edilmesine dayanarak armutta 1-MCP uygulamasının etkileri de ürünün olgunluk durumu ile yakından ilişkili bulunmuştur (Baritelle ve ark., 2001). Aynı şekilde “Delicious” elma çeşidinde de ürünün olgunluk evresi ilerledikçe 1-MCP uygulamalarının etkilerinin aşamalı olarak azaldığı tespit edilmiştir (Mir ve ark., 2001).

Hasat sonrası 1-MCP uygulamasının, uygulama yapılan ürüne etki edebilmesi açısından, ürün hasat edildikten sonra en kısa zamanda uygulanması gerekmektedir. Bu konuyla ilgili de çeşitli çalışmalar yapılmış ve yapılan çalışmalar içerisinde en etkin sonuçlar brokolide

görülmüştür (Able ve ark., 2002a). Muzda ise hasattan sonraki 24 saat içerisinde 1-MCP uygulamasının yapılması olgunlaşmayı kesin olarak geciktirmekte ve uygulamanın amacına ulaşmasını tam olarak sağlamaktadır (Jiang ve ark., 1999b). Buna çok benzer bir çalışma da kivide yapılmış ve yine çok net sonuçlar elde edilmiştir (Kim ve ark., 2001).

1-MCP uygulamaları ile ilgili yapılan çalışmaların birçoğunda uygulamanın ürünlerdeki solunum oranını azalttığı görülmüştür. Çilekte erken hasat edilmiş meyvelerde solunum uygulamayla birlikte yavaşlamıştır (Tian ve ark., 2000). Avokado’da ise solunumun artması 1-MCP ile birlikte 6 gün kadar geciktirilmiş ve solunum oranı %40 kadar azalmıştır. Aynı şekilde eriklerde de 1-MCP klimakterik solunumu geciktirmiştir (Abdi ve ark., 1998; Dong ve ark., 2002). 1-MCP uygulamasının yapıldığı kayıslarda yine solunum oranında düşüşler görülmüştür (Fan ve ark., 2000a). Brokoli’de uygulama biçimine bağlı olmakla birlikte 0-1 µl 1-1dozdaki 1-MCP uygulaması solunumu azaltmıştır (Fan ve Mattheis, 2000a). 1-MCP uygulamasıyla “Fuji”, “Granny Smith” ve “Red Delicious” elma çeşitlerinde de solunum oranı azalmıştır (Fan ve ark., 1999a,b)

Elma ve armut meyvelerinin 1-MCP ye tepkisini bazı faktörler etkiler. Bunlar; 1-MCP konsantrasyonu, uygulama süresi, meyve olgunlaşması, uygulama zamanında sıcaklık, hasat ve uygulama arasındaki süredir. Etilen gibi, 1-MCP de gazdır ve kapalı bir odada fumigasyon şeklinde uygulanabilir. 1-MCP’nin çok cazip özelliklerinden biri düşük konsantrasyonlarda etkili olmasıdır. Elma ve armutta hasatta uygulanan aktif konsantrasyon aralığı 10ppb-1ppm’dir. Bu aralık içinde, 1-MCP’ ye tepki süresi konsantrasyonla birlikte artar ve 1-MCP için tepkiler nispeten küçük hacimli odaların kullanıldığı laboratuvar koşullarında 1 saat kadar kısa süreli maruz kalmalarla gerçekleşir. Büyük depo odalarında, 1-MCP’nin yeterli dağılımını ve meyve ile yeterli teması sağlamak için daha uzun uygulama süresine (24 saat) ihtiyaç duyulabilir. Genellikle uygulama süresince meyve sıcaklığı kritik değildir, uygulama süresi ve konsantrasyon yeterlidir. Bununla birlikte, daha olgun meyvelerde nispeten kısa süreli düşük sıcaklık uygulaması yapıldığında, daha yüksek sıcaklıkta aynı meyveye yapılan uygulama ile kıyaslandığında daha az etkili olmaktadır. Bununla birlikte, hasattan 4 hafta ya da daha uzun süre sonra uygulama yapılanlarda yüzeysel yanıklık gelişmiş ve meyve 2 hafta sonra uygulama yapılanlar ile karşılaştırıldığında, daha düşük meyve eti sertlik ve titre edilebilir asit içeriğine sahip olmuştur. 1-MCP’nin teşvik ettiği tepkilerin süresi, meyve olgunlaşma ve uygulama konsantrasyonu arasındaki etkileşimden etkilenebilir. Daha olgunlaşmamış

meyve, 1-MCP teşvikli tepkilerin maksimum süresine erişmek için etkili aralığın sonundaki üst konsantrasyon (1ppm) kullanımını içeren uygulamaya ihtiyaç duyabilir. 1-MCP KA' de fark edilir bir tepkiyi teşvik edebilmek için 0,625 ppm'i aşan konsantrasyonuna ihtiyaç duyabilmektedir (Mattheis ve ark., 2000).

KA de depolama ve 1-MCP uygulamalarında meyve etilen üretimini azaltmıştır. 1-MCP uygulanarak KA de depolanan elmalar, 1-MCP uygulanmamış KA de depolananlar ile karşılaştırıldığında, uygulamadan sonraki ilk birkaç ay meyve kalitesinde farklılık olmamıştır. Gala elmaları için, hasattan sonraki 3 ay boyunca meyve eti sertliği değerleri benzer olmuştur. Depolama süresi 3 ayı aşarken KA de uygulama yapılmadan depolanan meyveler 1-MCP uygulanan meyvelere göre daha düşük meyve eti sertliği ve titre edilebilir asit değerlerine sahip olmuş, ancak 1-MCP uygulanmamış meyveler NA' de depolananlara göre daha fazla TA ile birlikte daha yüksek meyve eti sertlik değeri gibi ilave bir fayda sağlayabilmiştir (Mattheis ve ark., 2000).

Etilenin, elma ve armutta aroma ve lezzete katkıda bulunan uçucu bileşiklerin üretimini düzenlediği belirtilmiştir. 1-MCP tepki süresinin uygulama koşullarına özellikle uygulama konsantrasyonuna bağlı olduğu belirtilmiştir. 1-MCP'nin etkileri azalmaya başladığında uçucu üretimi yeniden başladığı ve KA' de depolanan meyveler ile karşılaştırıldığında daha yüksek oranlarda meydana geldiği vurgulanmıştır. 1-MCP'nin bu ve diğer etkileri, etilenin meyveye uygulanması ile geriye dönüşümünün olmadığını göstermiştir. 1-MCP'nin ileri olgunlukta hasat edilen elmaların olgunluk oranını azaltmak için kullanıldığı, elde edilen tepkilerin hasattaki meyvenin durumuna bağlı olduğu belirtilmiştir. Meyve hasadının geciktiği belirtilen Delicious elmalarının kullanımı ile yürütülen denemelerde (nişasta indeks>2.5 ve içsel etilen konsantrasyonu>1 ppm temel alınarak uzun süreli KA' de depolama için optimum) 1-MCP kullanımından faydalanılabilir. Bu fayda fizyolojik sertliğin azalması ve TA kaybı, yüzeysel ve yumuşak yanıklık kontrolü, çekirdek evi sulanması, yaşlanma, meyve eti kahverengileşmesi, kabuktaki yağlılık ve çürümenin azalması gibi tepkiler ile elde edilmiştir. Yağlanmadaki azalma, 1-MCP uygulamasını izleyen kütikular bileşiklerin oluşması daha az etilen üretiminin göstergesidir. Bu bileşikler nem kaybının azaltılmasında rol oynamıştır. 1-MCP uygulanan elma ya da armutlar uygulama sonrasında delikli kutu ambalajlar ile depolandığında minimum buruşma gözlenmiştir. 1-MCP uygulaması ile çürümenin gelişmesi yavaşlatılırken, 1-MCP, antifungal bir etkiye sahip değildir. Meyvede olgunlaşma devam

ederken, çürüme, uygulama yapılan meyvelerde sonunda gelişebilmektedir. İlave olarak, meyveler yaralanır, daha sonra patojen sporları ile inokule edildiğinde, 1-MCP ile inokulasyon öncesi uygulama ile korunamaz, hasat ve paketlenme süresince zararlanmalardan meydana gelen çürümeler diğer çürüme kontrol tekniklerine ihtiyaç duyabilmektedir. 1-MCP uygulamasının elma ve armut meyvelerinin tüm hasat sonrası sorunlarının çözümünü sağlayamadığı söylenmiştir. Çekirdek evi sulanması KA depolama ile yavaşlatılır, bununla birlikte bulunan sonuçlar, çekirdek evi sulanmasından ötürü 1-MCP uygulananlarda meyve kaybının KA’ de depolanan 1-MCP uygulanmamış meyvelerle kıyaslandığında daha hızlı geliştiği görülmüştür (Mattheis ve ark., 2000).

1-MCP uygulaması klimakterik özellik gösteren ürünlerin genelinde meyve eti sertliği kriterinin depolama sonrası raf ömrü sürecinde korunmasını sağlamış ayrıca meyvelerdeki yumuşamayı önlemiştir. Örneğin; Avokado da yumuşamayı 4.4 gün, mango da ise 5.1 gün geciktirmiştir (Hoffman ve ark., 2001). Elma dokusunun mekanik özellikleri; 1-MCP uygulananlarda uygulanmayanlara göre daha az değişim göstermiştir (Baritelle ve ark., 2001). 1-MCP uygulaması sonrasında elmalarda da sertliğin korunması sağlanmıştır. Bu kapsamda; “Delicious”, “Granny Smith”, “Fuji”, “Ginger Gold”, “Gala”, “Idared”, “Jonagold” ve “McIntosh” çeşitlerinde söz konusu etkiler tespit edilmiştir (Rupasinghe ve ark., 2000b; Fan ve ark., 1999a; Watkins ve ark., 2000; Mir ve ark., 2001). Ayrıca meyve eti sertliğinin korunmasında 1-MCP uygulamalarının Kontrollü Atmosfer (KA) depolamadan daha etkili olduğu saptanmıştır (Mir ve ark., 2001). Buna paralel olarak; Kayısı (Fan ve ark. 2000a) ve Şeftalide (Kluge ve Jacomino, 2002; Dong ve ark., 2002; Skog ve ark., 2001). Trabzon Hurmasında 1-MCP meyve yumuşamasını geciktirmiştir (Nakano ve ark. 2001, 2002). Buna karşılık; portakalda uygulamanın meyve yumuşaması üzerine herhangi bir etkisi görülememiştir (Porat ve ark., 1999).

1-MCP uygulanması ile ‘Bartlett’ ve ‘d’Anjou’ armut çeşitlerinde 2 hafta ve daha üzerinde yüzeysel yanıklık önemli derecede azaltılmış ya da ertelenmiştir. Bu etki özellikle ‘Bartlett’ armut çeşidinin olgunlaşmasının hızlı meydana geldiği koşullarda önemlidir. Kısmen olgun meyveler, 1-MCP’nin yüksek konsantrasyonuna cevap vermemiştir. 1-MCP uygulanmış meyvelerin KA’de depolanması, 1-MCP’nin hasattan önce uygulanması etkisinin gecikmesini azaltabilir. Armutlar 1-MCP’nin çeşitli konsantrasyonlar kullanılarak -1°C’ de 180 gün ve üzerinde 20°C’ de olgunlaşmadan önce depolanmıştır. 1-MCP’nin konsantrasyonunun

arttırılması meyve olgunlaşmasından önceki süreyi artırmıştır. Örneğin; 0,2 ppm lik 1-MCP'nin etkisi, soğuk muhafazada 6 hafta sonra kaybolmuş ve 0,4 ppm olgunlaşmayı yaklaşık 8-10 hafta ertelemiştir. Meyveye 0,5 ppm uygulandığında 12 hafta ve üzerinde renk değişimini azaltırken, yumuşamadaki etki 18 hafta ve daha fazla sürmüştür. 1 ppm 1-MCP uygulanmış ve -1°C ' de 12 hafta depolanmış armut meyvelerinde sararma azalmıştır. Meyve bundan daha uzun süre tutulmasıyla özellikle depolamadan sonar sararır. Bununla birlikte, 24 hafta depolama ve 10 gün olgunlaşmadan sonar uygulanmış meyvelerde yumuşama belirlenmiştir. Bu koordinasyonun kaybı, sararma ve yumuşama arasında ve uygulanmamış meyvenin depolanması periyodu ile meydana gelir. Fakat 1-MCP'ye maruz kalmışlarda meyve eti sertlik artmıştır (Mattheis ve ark., 2000).

'Black Diamond' erik çeşidine 1-MCP 1°C de 0, 500 ve 750 ppb'lik konsantrasyonuyla 24 saat uygulanmış, daha sonra meyveler 1°C de depolanmıştır. Eriklerin etileni, CO_2 üretiminin düzeyi ve 1-MCP tarafından güçlü bir şekilde inhibe edilmiştir. Depolama süresince sertliğin yüksek değeri 1-MCP uygulanmış meyvelerde belirlenmiş, kontrol eriklerinde hızla meyve eti yumuşaması görülmüştür. 1-MCP uygulaması, renk değerlerini geciktirmiş, kontrol meyvelerinde uygulanmış meyvelerle karşılaştırıldığında, daha düşük 'L', 'a' ve 'b' değerleri (Hunter Lab parametreleri) bulunmuştur. Uygulamalar arasında farklı şeker içeriği ortaya çıkmış yine de 1-MCP ile asitlik azalması önemli olmamıştır. Sonuçta, 1-MCP uygulaması, depolama ve raf ömrü süresince yaşlanmayı, olgunlaşmayı geciktirmiş ve meyve kalitesini geliştirmiştir (Salvador ve ark., 2003).

1-MCP uygulamasının dezavantajı, etilen duyarlılığını elemine etmeyle birlikte uçucu bileşiklerin üretimini azaltmasıdır. Bu bileşikler, meyveye önemli derecede lezzet ve aroma katıcıdır. Bu, KA' de uzun depolamanın etkisine benzer olarak meyvede uçucu bileşiklerin kapasitesini azaltır. Bununla birlikte, yapılan bir çalışmada 'Bartlett' ve 'd'Anjou' armutlarında 1-MCP'nin etkisi oluştuğunda uçucu üretimi yeniden başlamıştır. Armutlara 1-MCP uygulamasının en önemli faydalarından biri, fizyolojik bozulmaları azaltmasıdır. Örneğin; 0,625 ppm 1-MCP'nin uygulanması 180 gün süresince yüzeysel yanıklığın gelişmesini engellemiş, uygulanmış meyvelerin yaklaşık %80'i sağlıklı bulunmuştur. Meyve olgunlaşmış olsa bile 1-MCP'nin etkisi, kabuk kahverengileşmesine, çürümeye ve meyve kabuğunda kalıntı kalması gibi olumsuzlukları önlemiştir. Bu etki, kullanım esnasında olgunlaşan armutların pazarlanması ve tüketiciler tarafından taşıma sırasında önemli derecede

rastlanan kayıpları azaltmıştır. 1-MCP'nin kullanımı, armutlarının depolanması için etkin bir yöntem olabilir. 1-MCP uygulaması, yüzeysel yanıklık ve diğer fizyolojik bozulmaları azaltır ve diğer yüzeysel yanıklık kontrol teknolojilerini elemine edebilir niteliktedir (Mattheis ve ark., 2000).

Yapılan bir çalışmada, 1-MCP ile depolama öncesi uygulamanın faydaları, 4 farklı elma çeşidinde yeme olumu ve etilen üretiminde ki farklılıkları yönüyle tespit edilmiştir. 1-MCP'nin 4 çeşitte de genellikle olgunluğu geciktirdiği ya da önlediği ve kalitenin sürdürülmesini sağladığı ancak optimal etki için ihtiyaç duyulan dozun değiştiği bulunmuştur. Aynı zamanda, 'Law Rome' elmalarında, 1-MCP yanıklık gelişimi ile bağlantılı bir bileşiğin etilen teşvikli sentezini önleyerek yüzeysel yanıklığın görünme oranı ve şiddetini önemli ölçüde azaltmıştır. McIntosh, Empire, Delicious ve Law Rome erkenci, orta ve geç mevsim çeşitlerinde, 1-MCP gaz konsantrasyonu 0.5, 1 ve 2 µl l-1 kullanılmıştır. Her bir çeşidin meyvesi NA' de 30 hafta süresince 6 hafta aralıklarla ya da KA' deki 32 hafta süresince 8 hafta aralıklarla alınmış ve 20 °C' deki 1 ve 7 günden sonra değerlendirilmiştir. 1-MCP NA' e göre KA' de daha etkili olmuştur. 1-MCP McIntosh ve LawRome elmalarında içsel etilen konsantrasyonu ve meyve eti sertliğini korumuş, Delicious ve Empire çeşitlerinin olgunlaşmasını 1-MCP konsantrasyonuna bağlı olarak önlemiştir. 1-MCP, NA' de depolama süresince yüzeysel yanıklık, a-farnesene ve bileşik birikimini azaltmıştır. Sonuçlar, 1-MCP'nin etkinliğinin çeşit ve depolama koşullarına bağlı olduğunu göstermiştir (Watkins ve Whitaker, 2000).

Argenta ve ark. (2001) yaptıkları bir çalışmada; Fuji ve Braeburn elma çeşitlerinde 1-MCP uygulamasının etkilerini araştırmıştır. Ekim ayında hasat edilen Fuji ve Braeburn çeşitlerine 20°C' de 24 saat 1ppm 1-MCP uygulamışlardır. 1-MCP uygulamasını takiben meyveler – 0,5 °C ye soğutulmuştur. Meyveler NA veya KA' de (<0.05;2, <0.05; 0.25, 3;2) 180 gün depolanmıştır ve sonra 20±2 °C sıcaklık ve %60±5 nispi nemde 7 gün tutulmuştur. Her bir elmanın olgunluk ve kalitesi hasatta ve soğuk depoda 7 günden sonra belirlenmiştir. 1-MCP, etkili biçimde NA ve KA' deki meyvelerde etilen üretimini azaltmış ve titre edilebilir asitliği korumuştur. 180 gün depolamadan sonra, 1-MCP uygulanmış Fuji ve Braeburn elmalarında NA' de depolananlarda, KA depolanmış ancak 1-MCP uygulanmamış elmalara göre içsel etilen konsantrasyonu daha düşük çıkmıştır. NA' de depolanan 1-MCP uygulanmış meyvelerde, meyve eti sertlik ve titre edilebilir asitlik KA' de depolanan kontrol meyvelerine

göre daha yüksek bulunmuştur. 1-MCP uygulaması Fuji elmalarında çekirdek evi sulanması oranını ve içsel kahverengileşme (CO₂ zararı) gelişimini önemli ölçüde etkilememiştir. Çekirdek evi sulanması gelişimi KA' de NA' e göre daha yavaş oluşmuştur. 1-MCP uygulaması depolamanın ilk 3 ayı süresince meyve eti kahverengileşmesini önemli ölçüde etkilememiştir. Bununla birlikte, 1-MCP uygulanmış elmalar uygulanmamışları ile karşılaştırıldığında uzun süreli düşük CO₂'li KA' de depolamadan sonra kahverengileşme çok daha şiddetli bulunmuştur. Bu sonuçlar 1-MCP uygulamasının içsel kahverengileşmeye hassas meyvelerde hasattan sonraki süreyi uzatabileceğini göstermektedir. Braeburn meyvelerinde acı benek gelişimi, 1-MCP uygulananlardan uzun süre etkilenmemiştir. 1-MCP uygulaması Fuji ve Braeburn elmalarında 90 gün ya da 180 günlük depolamada meyve eti sertlik ve asitliğin korunması, etilen üretiminin azaltılması üzerine KA kadar ya da daha da etkili olmuştur. Bununla birlikte, 1-MCP uygulaması CO₂'in teşvik ettiği içsel kahverengileşme riskini de azaltmıştır (Argenta ve ark., 2001).

Yapılan bir çalışmada, 8 elma çeşidinde 1-MCP' nin etkileri araştırılmıştır. Seçilen 8 elma çeşidinin hasat tarihinin ileri safhasında, uzun süreli KA' de depolama için ayrıca hasat edilmiştir. Tüm çeşitlerde meyve eti sertliğinde KA ve 1-MCP uygulamaları ile olumlu sonuçlar elde edilmiştir. 1-MCP uygulamasının diğer olumlu etkileri yanıklık miktarının azalması ve meyve suyu asitliğinin daha yüksek seviyelerde korunmasının içsel etilen konsantrasyonunu baskı altına alınarak sağlanmasıdır. Şeker seviyesine az bir etkisi olmuştur. Braeburn ve York Imperial elma çeşitlerinde 10 günlük raf ömrü sonrasında içsel kahverengileşmede artış gözlenmiştir (Reed, 2001).

DeEll ve ark. (2002) yaptıkları çalışmada; çeşitli sıcaklıklar ve sürelerde 1-MCP' nin etkilerini belirlemişler ve depolamanın sonucunda Cortland ve Empire elmalarında etkilerini değerlendirmişlerdir. Meyveler 3, 13 ya da 23 °C de 0, 3, 6, 9, 12, 16, 24 ya da 48 saat süreyle 1-MCP'nin 0,6 µl.l-1 dozuna maruz bırakılmıştır. Uygulamadan sonra meyveler, 0-1°C 120 gün NA' de depolanmış ve daha sonra 20°C de 7 gün bekletilmiştir. Cortland elmalarında 3°C 1-MCP uygulamasının en az 9 saatlik uygulaması sertliğin korunmasında (>63N) bir gelişim sağlarken, 23°C de en az 6 saatlik uygulama ile benzer etki sağlamıştır. 1-MCP uygulamaları Empire elmalarında sıcaklığa bakılmaksızın yalnızca 3 saat ile meyve eti sertlik korunmuştur fakat 3°C de 3 saat uygulandığında 20±2°C sıcaklık ve %60±5 nispi nem 7 gün sonrasında tam meyve eti sertlik avantajı daha uzun süre sağlanamamıştır. Çözünebilir kuru madde üzerine 1-

MCP'nin etkisi önemli olmamıştır. Hepsinden önemlisi, 1-MCP depolama süresince elma kalitesini korumada çok önemli bir potansiyele sahip olmakla birlikte bu etki çeşit kadar uygulama sıcaklığı ve süresinden de etkilenmektedir (DeEll ve ark., 2002).

Yapılan bir çalışmada, hasat edilen Trabzon Hurması (*Diospyros kaki*) meyvelerine depolanmadan önce 20 °C de 6 saat 3 µl l-1 1-MCP uygulanmıştır. Deneme süresince bazı parametreler (sertlik, solunum hızı, etilen üretimi) değerlendirilmiş ve 1-MCP uygulanan meyvelerde olgunlaşmanın geciktiği görülmüştür. 'Qiandaowuhe' çeşidinde solunum hızı ve etilen üretimi arasında tipik bir ilişkiye rastlanmıştır. CO₂ ve etilen üretiminin birlikte dördüncü günde en uç noktada olduğu belirlenmiştir. Meyve yumuşaması önlenmiştir. Pektinmetilesteraz ve poligalakturanaz dördüncü ve altıncı günde hızlı bir şekilde maksimuma ulaşmış daha sonra yavaş bir şekilde azalmıştır. Buna bağlı olarak 1-MCP uygulaması meyvelerde klimakterik etilen üretimini ve meyvedeki solunum hızındaki artışı engellemiştir. Sonuç olarak 1-MCP uygulaması özellikle 'Qiandaowuhe' Trabzon hurması çeşidinde hasat sonrası ömrü oldukça fazla uzatmıştır (Luo, 2005). İlave renk gelişimini sağlamak için hasattaki gecikme potansiyelinin hasat sonrası 1-MCP kullanımı ile mümkün olacağını; bununla birlikte, 1-MCP kullanımının tamamlamayacağı meyve gelişiminde bir sınır olduğunu bildirmiştir. 1-MCP uygulamasının yeme kalitesindeki faydalarına ek olarak dış görünüm bozulmalarının gelişimini geciktirdiğini söylemiştir.

1-MCP uygulaması Delicious ve Gala elma çeşitlerinde kırmızı renkteki parlaklığın korunmasında da etkili olmuştur. Elmanın görünümü üzerine 1-MCP'nin etkisi Granny Smith için arzu edilen Golden Delicious için istenmeyen kabuktaki klorofil ve yeşil rengin kaybolmasını geciktirmesi ile yorumlanmıştır. 1-MCP'nin tepkisinin etkili olmasındaki bir diğer önemli faktör hasat ve uygulama arasındaki süredir. Maksimum tepki hasattan hemen sonra uygulama ile başarılmıştır. Örneğin Granny Smith elma çeşidinde hasattan sonraki gün 1-MCP uygulanmış NA' de 180 gün boyunca depolanmış, yüzeysel yanıklık gelişmemiştir. 2 hafta gecikmeli uygulama 180 gün sonra meyvenin %10 unda yüzeysel yanıklık gelişmesi olurken, 4 hafta ya da daha fazla gecikme olan meyvelerde %100 yüzeysel yanıklık gelişmiştir. 1-MCP hasattan hemen sonra uygulanmış KA ortamı oluşturulduğunda maksimum sonuç alınabileceği bildirilmiştir. 1-MCP uygulaması ve sonra KA depolama kombinasyonu her bir uygulamanın tek başına yapılmasına göre daha üstün faydalar sağlayabileceği

bildirilmiştir. Uzun süreli depolananlarda bu sonuç daha açık görülmüştür (Mattheis ve ark., 2001).

Elma meyvesinde aromayı teşvik eden uçucu bileşiklerin üretimi, olgunlaşmaya başlayan meyve tarafından üretilen renksiz, kokusuz gaz olan etilen ile düzenlenir. Bazı çeşitler için örneğin Gala, geciken 1-MCP uygulaması ile uçucu üretimine KA koşullarının daha yavaş etkisinden istifade etmek avantaj olabilir. KA depolama 2 ay sonra 1-MCP uygulanmış Gala elmalarında, NA' de 5 ay ilave depolamadan sonra sürekli KA' de depolanan meyvelere benzer meyve eti sertlik ve TA' e sahip olmuştur (Mattheis ve ark., 2001).

Braeburn elmalarında zarar NA veya KA de depolanan meyveler için çekirdek evi yakınında kahverengileşme olarak görülmüştür. Golden Delicious için, 1 ppm 1-MCP hasatta uygulanıp daha sonra 2:1 KA' de depolanmış meyvelerde içsel kahverengileşme ve kabukta bronzlaşma gelişmiştir. Bu tip zararlanmalardan kaçınmak için daha düşük 1-MCP uygulama oranları veya depolamada düşük CO₂ konsantrasyonu belirlemeye ihtiyaç vardır (Mattheis ve ark., 2001).

1-MCP'nin etkisinin araştırıldığı bir çalışmada; Jonagold elma çeşidine uygulama miktarına göre 250, 500 ve 1000 nl/litre 1-MCP uygulanmış ve ortam sıcaklığında depolanmıştır. 1-MCP, solunumun klimakterik devresinde solunumu ve yaşlanmayı geciktirmiştir. 1-MCP, meyve asitlik ve meyve eti sertlik kaybını azaltmış ve meyve kabuğundaki klorofil oranını korumuştur. 1-MCP, bununla birlikte hasat sonrası çekirdek evi sulanmasını da azaltmıştır (Sun ve ark., 2003).

'Anna' elma çeşidine etilen inhibitörü olan 1-MCP'nin 0.01, 0.1, ve 1µl l-1'lik konsantrasyonları 4 ila 24 saat 20°C de hasadın hemen sonrasında uygulanmış ve meyvenin olgunlaşması 20°C de 12 gün izlenmiştir. Meyveler bununla birlikte 20°C veya 0°C de 1µl l-1 uygulandıktan sonra olgunlaşmadan önce 0°C 5 hafta veya 20°C de 1, 4 ve 8 gün uygulanma sonrası depolanmış ve olgunlaşma izlenmiştir. 0,01 µl l-1 1-MCP uygulanmış elmaların olgunlaşması kontrol elmalarına benzer olmuş 0,1 ve 1 µl l-1 1-MCP uygulanmış elmalarda solunum, etilen üretimi, meyve eti sertlik ve asitlik kaybının daha az olduğu ve meyve kabuk renginin yeşilden sarıya değişiminin azaldığı görülmüştür. 1 µl l-1 1-MCP uygulanmış elmalar olgunlaşma periyodunca daha az olgunlaşırken 0,1µl l-1 1-MCP ile uygulanmışlar 4 veya 5 gün sonra engelleyici görülmüştür. 24 saatlik uygulama 4 saatten daha fazla fayda sağlamamıştır. 1 µl l-1 1-MCP uygulanan elmalar, 24 saat, 0 veya 20°C ye benzer etki

oluşmuştur. 1-MCP ‘Anna’ elmasının raf ömrü süresince hem olgunlaşmanın ertelenmesi hem de depolama kalitesi yönüyle iyi bir etki sağlamıştır (Pre-Aymard ve ark., 2003).

Delicious elma çeşidinde hasat sonrasında 1-MCP uygulanmasının etilen üretimi, içsel etilen konsantrasyonu, MES, TA ve SÇKM üzerindeki etkileri 0°C depolama süresince incelenmiştir. Sonuçta görünen 300 nl/litre 1-MCP uygulanmasıyla önemli derecede etilen üretimini engellemiş, etilen artışı ertelenmiş ve meyve eti sertliği ve titre edilebilir asit azalmasını geciktirmiştir. Bununla birlikte toplam çözünebilir kuru maddede 1-MCP uygulaması ile değişim olmamıştır (Dongfang ve ark., 2003).

Elmalarda 1-MCP’nin faydası, meyve suyu içeriği, beğeni, tüketicinin diliyle çıtır elma, meyve eti sertlik, titre edilebilir asit ve kritik test bileşenlerini içermekte olduğu söylenmiştir. Yeşil sebzeler için 1-MCP sertliğin ve yeşil rengin korunması açısından önemli olduğu söylenmiştir. Bu yararların üründen ürüne değişmekte olduğunu fakat bütününde hasat kalitesini koruyabildiğini göstermektedir. Ticari elma paketleyicileri daha fazla ispatta bulunarak bir deneme yürütmüşler ve 1-MCP’nin meyvelerde sertlik ve TA’sını koruyabildiğini tespit etmişlerdir. Yapılan denemede 4 ayrı yetiştiriciden toplam 1250 kasa Red Delicious meyvesi kullanılmıştır. KA’ de 9,5 ay depolama sonrası 1-MCP uygulanmış meyvelerin analizinde 15.7 lb sertlik, hasattaki başlangıç sertliğinden sadece 0.6 lb daha az olmuştur. NA’ de 9,5 ay depolamadan sonra analiz edilen meyvelerde meyve eti sertlik 13.7 lb belirlenmiş, KA dekine benzer olarak hasattaki başlangıç sertliğinden 2.4 lb daha az bulunmuştur (Bates ve Warner, 2001).

Meyve eti sertliğinde 1-MCP’nin mükemmel etkisi, farklı türler arasında test edilerek kararlaştırılmıştır. Meyve eti sertlik ölçümleri meyveler NA veya KA koşullarında depolandıklarında, 180 gün sonra alınmıştır. Elmalar, 180 gün sonra sertliklerini kaybetmişler, ticari standartları azalmıştır. 1-MCP minimum özellikte NA’ de 4, 180 gün KA koşullarında 6, 10 ay gibi uzun bir süre meyve eti sertlik korunmuştur. Elma meyvesinde titre edilebilir asitlik oranı, başka bir kalite ölçütüne elma lezzetine bağlantılı olduğu söylenmiştir. Depolama sırasında çözünebilir seker oranı sabit kaldığı belirtilmiştir. Normal atmosferde depolananlarda titre edilebilir asit oranının etilen üretimini azalttığı belirlenmiştir. Sonuç olarak, uzun dönem meyve depolanan ortamda optimum şeker oranından daha az olduğu ortaya çıkmıştır. 1-MCP’nin, şekerin nişastaya dönüşümünde hiçbir etkisinin olmadığı ama depolama esnasında

TA gerilemesini yavaşlattığı ortaya çıkmıştır. Bu durumda, SmartFresh™ etkisi, depolama esnasında optimum şeker dengesini sürdürdüğü belirlenmiştir. TA, Fuji elmalarında NA' de veya KA' de 0°C' de 3, 6 ve 9 ay depolanmadan sonra ölçülmüş, NA şartlarında, TA yüzdesi uygulanmışlarda uygulanmamışlara oranla yüksek bulunmuştur (Reed, 2001).

Kiraz çeşitlerinden Lambert Compact, 2002 Temmuz tarihinde Slovonja Bilje meyve bahçelerinden hasat edilmiştir. 24 saat 25°C' de meyvelere 3 ayrı konsantrasyonda 1-MCP uygulanarak (0, 400, 800nl/lt) soğuk depoda (0-4 °C) 12 gün saklanmıştır. Depolama sonucunda meyvelerde toplam antosyan ve hidroksinnamik asitler için analiz yapılmıştır. Meyve rengi uygulama süresince her 3 günde bir kontrol edilmiştir. 1-MCP uygulanmışlarda soğuk depolama süresince meyve renginde herhangi bir değişim görünmemiştir. Soğukta depolanan bütün meyveler, 1-MCP uygulanmışlarda kontrol meyvelerinden daha az olduğu belirtilmiştir. 1-MCP'nin en yüksek dozunu 12 günlük depolama süresinde uygulanmasıyla çürüme oranlarında azalmalar meydana gelmiştir. Örneğin 800nl/litre uygulanmışlarda %7 meyve çürümesi görülmüş, 400 nl/litre uygulamalarında ise %21'lik bir çürüme meydana gelmiştir. Çürümelerdeki artış antosyan içeriğiyle bağlantılı olarak değişmektedir dolayısıyla en düşük çürüme oranına rastlanan meyvede antosyan oranı da az belirlenmiştir (Mozetic ve ark., 2004).

Şeftaliler [*Prunus persica* (L.) Bastch] hasat sonu raf ömrü, kısmen yüksek oranda solunum yapması nedeniyle hızlı olgunlaşmaktadırlar. Bu oluşumların etilen üretimi ve hareketi ile ilgili olduğu belirtilmiştir. Şeftaliler, iki farklı olgunlaşma aşamasında hasat edilmiş (olgun yeşil ve olgun) ve 1-MCP ile uygulanmış, etilenin rekabetçi antagonistleri, 25°C' de 12 saat 0, 100, 300 ve 900 nL L-1 uygulanmıştır. Uygulamadan sonra, meyveler 6 gün için (25°C) depolanmıştır. 1-MCP ile uygulanmış meyveler, uygulanmamış meyvelerden daha sert ve daha az kabuk rengi göstermiştir. 1-MCP, olgun yeşil aşamada olan meyvelerde meyve bozulması gelişmesini azaltmış fakat olgun meyvelerde bu gözlemlenmemiştir. 1-MCP uygulaması göstermiştir ki ticari potansiyeli açısından olgunlaşmanın ilerlemesini önlemiş ve meyvelerin raf ömrünü artırmıştır (Kluge ve Jacomino, 2002).

Hasat sonrası 1-MCP uygulamalarının ürünlerde hasat sonrası fizyolojik bozukluklar ve hastalıklar üzerine olan etkileri türe, çeşide, uygulama şekline, depo ve diğer koşullara göre değişmekle beraber net olmadığı belirtilmiştir. Genel anlamda net olan etkileri elmalarda

görülmüştür. Bu kapsamda “Superficial Scald” yani depoda oluşan yanıklıkları önlemiştir (Dong ve ark., 2002).

1-MCP uygulaması yanıklıklar açısından açıkta raf ömrüne tabi tutulan “McIntosh” elma çeşidinde %30, “Delicious” elma çeşidinde ise %90 kadar azalma sağlamıştır (Rupasinghe ve ark., 2000a). “Granny Smith” elma elma çeşidinde ise “ α -farnesene” çıkışını azaltmıştır (Fan ve ark., 1999b). Genel anlamda; 1-MCP uygulaması elma kabuğundaki “ α -farnesene” miktarını çok yüksek düzeyde azaltmakta olduğu belirtilmiştir (Rupasinghe ve ark., 2000a). Aynı şekilde “Cortland” elma çeşidinde 1-MCP uygulaması yanıklık miktarını %30 düzeyinde azaltmıştır (DeEll ve ark., 2002).

1-MCP maddesinin meyve, sebze ve süs bitkilerinin hasat sonrası fizyolojileri kapsamında bir etilen engelleyicisi olduğu açıklanmıştır. Söz konusu maddenin aktivasyonu ve uygulama biçimlerinin yanında meyve, sebze ve süs bitkilerinin hasat sonrası kalite özellikleri ve etilen miktarı üzerine olan etkileri ile ilgili çok sayıda çalışmanın yapılmış olduğunu ve yapılmaya devam edilmekte olduğu belirtilmiştir. Sonuçlar genel anlamda değerlendirildiğinde 1-MCP’nin özellikle klimakterik özellik gösteren bahçe ürünlerinde etilen aktivasyonunu önemli oranlarda engellediği ve yaşlanmayı geciktirdiği tespit edilmiştir (Sakaldaş ve ark., 2007).

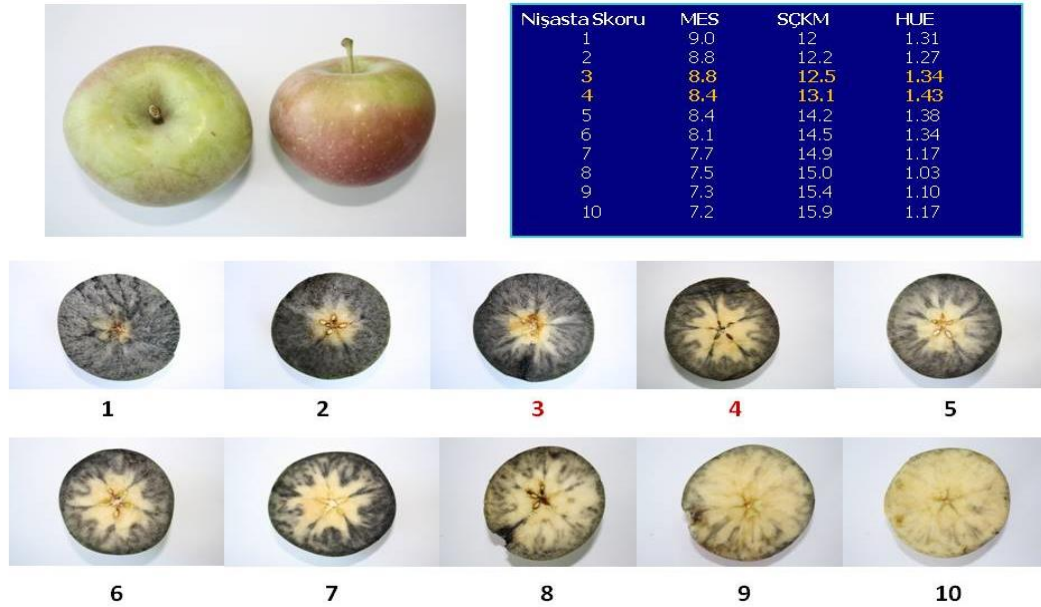
BÖLÜM 3

MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Deneme materyali

Yürütülen bu tez çalışmasında; bitki materyali olarak, Tekirdağ- Banarlı bölgesinde özel üretici bahçesinde yer alan 4x1 m dikim mesafelerinde, 5 yaşlı M 9 anaç üzerine aşılı Knipe-Baum şeklinde ara aşı yöntemine göre yetiştirilen Fuji Kiku elma ağaçlarından, hasat edilen meyveler kullanılmıştır. Söz konusu meyveler için hasat tarihi 25.10.2012 olmuştur. Denemede kullanılacak meyveler genellikle homojen olarak seçilmiştir 150±20 g. Meyvelerde hasat zamanı; çeşide özgü olarak daha önce tespit edilmiş kriterler göz önüne alınarak tayin edilmiştir (Şekil1).



Şekil 1. Fuji Zhen Aztec elma çeşidinde bazı parametreler kullanılarak saptanan en uygun hasat zamanı (Kaynaş ve Sakaldaş, 2011).

3.1.2. Uygulama materyali

Çalışmadaki uygulama materyali olarak; Dow Agrosience kuruluşuna bağlı Agrofresh firması kapsamında Rohm and Haas Kimya Tic. Ltd. Şti. tarafından temin edilen 1-Methylcyclopropane (1-MCP) kullanılmıştır. Uygulama materyali; özel solüsyonu ile aktive olan Smartfresh™ tablet formunda temin edilmiş ve uygulanmıştır.

3.2. Yöntem

3.2.1. Hasat sonrası uygulamalar ve depolama

‘Fuji Kiku’ çeşidine ait elma meyveleri hasat edildikten hemen sonra araçla Çanakkale’ye nakledilmişlerdir. Nakledilen meyveler ilk olarak farklı derecelerde depolanacak şekilde iki ayrı gruba ayrılmışlardır. Her iki gruba ait meyvelerde kontrol grubu dışındaki meyvelerde 625 ppb ve 1250 ppb dozlarında 1-Methylcyclopropane (1-MCP) uygulamaları gerçekleştirilmiştir.

Meyveler plastik kasalara konulmuş ve 0,1 mm kalınlığındaki PE örtü ile hava geçirgenliği tamamen kesilerek Agrofresh firması tarafından temin edilen 1-MCP “SmartfreshTM” tabletler halinde özel solüsyonu içerisinde Velcro® adlı bir fan düzeneği ile meyvelere 4-5°C sıcaklıkta 24 saat süreyle uygulanmıştır.

Söz konusu uygulamalara tabi tutulan meyveler, herhangi bir uygulama yapılmamış elmalarla (kontrol) birlikte iki grup halinde uzun süreli depolamaya alınmışlardır. Birinci grup iki farklı dozda uygulama yapılmış ve uygulamaya tabi tutulmamış kontrol meyveleri 0°C sıcaklık ve %90-%95 oransal nem koşullarında plastik kasalarda sırasıyla 60, 120 ve 180 gün süreyle depolanmışlardır. İkinci grup meyveler ise, 2°C sıcaklık ve %90-%95 oransal nem koşullarında yine plastik kasalarda sırasıyla 60, 120 ve 180 gün süreyle depolanmışlardır. Her depolama süresi sonunda tüm meyveler 18°C ile 22°C arası sıcaklık koşullarında raf ömrüne tabi tutulmuşlardır. Depolama ve raf ömrü çalışması Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Soğuk Hava ve İklimlendirme Odalarında gerçekleştirilmiştir. Sıcaklık ve oransal nem takibi TFA datalogger cihazı yardımıyla günlük olarak 30 dakika arayla takip edilmiştir.

3.2.2.İncelenen özellikler

3.2.2.1. Meyve eti parlaklığı (L değeri)

Meyvelerin et renginin parlaklığı hasattan sonra "Minolta CR-400 kolorimetre" renk ölçüm cihazıyla meyvenin ekvator kesiminden kesilmiş yüzeylerinde L değerinin ölçümü ile ifade edilmiştir.

3.2.2.2. Meyve eti sertliği (MES)

Meyvelerin ekvator düzlemi çevresinde karşılıklı olarak 2 noktadan kabuk çıkarılan bölgede “Effe-gi” el penetrometresi ile 11 mm çaplı uç kullanılarak (kg) değeri esas alınarak belirlenmiştir.

3.2.2.3. Suda çözünür kuru madde miktarı (SÇKM)

Meyve örneklerinin suyunda el refraktometresi kullanılarak doğrudan (%) değeri olarak saptanmıştır.



Şekil 2. Fuji Kiku elma çeşidinde suda çözünür kuru madde miktarı ölçümü.



Şekil 3. Fuji Kiku elma çeşidinde meyve eti sertlik ölçümü.

3.2.2.4. Titre edilebilir toplam asitlik (TETA)

Meyve suyu örneklerinde TETA değerleri, meyve suyunun bir bazla nötralizasyonu esasına göre “Orion A 120” pH metre yardımıyla elektrometrik olarak saptanmıştır. Bu amaçla 10 ml meyve suyu 40 ml saf su ile seyreltilmiş ve $\text{pH} = 8.00$ oluncaya kadar 0,1 N NaOH ile nötralizasyonunda elde edilen değerler elmada etkin asit formu olan malik asit üzerinden belirlenmiştir.



Şekil 4. Fuji Kiku çeşidi elmanın meyve suyundaki TETA ölçümü.

3.2.2.5. Meyve suyu pH değeri

Her uygulamaya ait meyve örneklerinden muhafaza periyotları sonunda elde edilen meyve suyu örneklerinde “Orion A 120” pH metre yardımıyla ölçüm yapılarak direkt olarak okunan değerler dikkate alınmıştır.

3.2.2.6. Toplam fenolik bileşik miktarı

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

3.2.2.7. Etilen üretim miktarı

Her meyve grubu için yaklaşık 1 kg meyve örneğinde Etilen ölçüm cihazı ICA 56 yardımıyla ppm/kg cinsinden tespit edilmiştir. 1kg civarındaki meyve örnekleri 24 saat süreyle gaz sızdırmaz kaplarda bekletildikten sonra ölçüm gerçekleştirilmiştir.



Şekil 5. Fuji Kiku elma çeşidi meyvelerinde etilen ölçümü.

3.2.2.8. Meyve eti kararması (%)

Tekerrürler esas alınarak uygulama yapılan ve yapılmayan örneklerde meyve sayısı esas alınarak meyve eti kararması (%) değeri olarak belirlenmiştir.

3.2.2.9. Fungal etmenli çürüme oranı (%)

Her depolama süresi ve raf ömrü sonrasında tüm uygulamalara ait meyvelerde fungal ve bakteriyel etmenlerin bulaşmasının tespit edildiği meyvelerin sayısı dikkate alınarak % değeri olarak hesaplanmıştır.



Şekil 6. Fuji Kiku elma çeşidinde uygulanan 625 ppb 2°C 120+7 gün depolama süresi sonucunda görülen çürüme.

3.2.2.10. Meyve tat değerleri

Her meyve grubu için her depolama süresinden sonra tekerrür bazında 5 adet panelist tarafından meyve tadı değerlendirilmiş ve puanlama yapılmıştır. Buna göre; 1: çok kötü, 2: kötü, 3: yenilebilir, 4: iyi, 5: çok iyi şeklinde yapılan puanlamaya göre meyve tadı tespit edilmiştir.

3.2.2.11. İstatistiksel analizler

Deneme, tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak kurulmuş ve her tekerrürde 15 adet elma meyvesi kullanılmıştır. Elde edilen veriler “Minitab 16” istatistik paket programı kapsamında varyans analizi ile değerlendirilmiştir. Uygulamalara ve interaksiyonlara ait ortalama değerler ise LSD çoklu karşılaştırma testine göre değerlendirilmişlerdir.

BÖLÜM 4

BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Meyve Eti Parlaklığı (L Değeri)

Fuji Kiku elma çeşidinde yapılan depolama çalışmalarında incelenen meyve eti parlaklığı değerleri arasında meyvelerde depolama süresi, sıcaklığı ve uygulama ortalamaları yönünden önemli ($p < 0,05$) farklılıklar saptanmıştır (Çizelge 1).

Depolama süresi uzadıkça meyve eti parlaklığında azalmalar saptanmış, meyve et renginde matlık meydana gelmiştir. Başlangıçta 66,28 olan meyve eti parlaklığı değeri, 60+7 gün depolama süresinin sonunda 65,03'e, 120+7 gün depolama süresi sonunda 61,15'e ve 180+7 gün depolama süresi sonunda ise 59,18 değerine kadar gerilemiştir. Uygulama ortalamaları incelendiğinde kontrol grubuna ait meyvelerde 61,68 ve 625 ppb dozunda 1-MCP uygulanan meyvelerde ise 63,14 olan meyve eti parlaklığı değeri, 1250 ppb dozunda 1-MCP uygulanan meyvelerde 63,92 olmuştur. Buradan genel olarak 625 ve 1250 ppb dozlarında 1-MCP uygulamalarının meyve eti parlaklığındaki azalmaları önemli düzeyde önlediği görülmektedir. Elde edilen bulgulara benzer şekilde 1-MCP uygulamasının Angeleno erik çeşidinde meyve et rengi üzerinde önemli bir faktör olduğu saptanmıştır (Kaynaş ve ark., 2010).

Depolama süresince meyve eti parlaklığındaki azalmalar uygulamalara ve depolama sıcaklığına bağlı olarak değişmiştir. Diğer deyimle uygulama, depolama süresi ve depolama sıcaklığı interaksyonu önemli düzeyde olmuştur.

Çizelge1. Farklı depolama sıcaklıklarında 1-MCP uygulamaları sonucunda depolama süresince elde edilen meyve eti parlaklığı (L*) değerleri

Depo. Sıcaklığı	Uygulama 1-MCP	Depolama süresi (gün)				Depo. sıcaklık ort.	Uygulama ortalaması	
		0	60+7	120+7	180+7			
0°C	Kontrol	66,28A	64,44D	61,48GH	56,75L	63,09a	Kontrol	61,68c
	625 ppb	66,28A	65,36BC	59,93J	59,30K			
	1250 ppb	66,28A	65,42B	63,63E	61,95F			
2°C	Kontrol	66,28A	64,27D	60,48İ	53,43M	62,73b	625ppb	63,14b
	625 ppb	66,28A	64,99C	61,20H	61,79FG			
	1250 ppb	66,28A	65,72B	60,20İJ	61,87FG			
Depo. Süre. Ort.		66,28b	65,03c	61,15d	59,18a		1250ppb	63,92a
LSD (0,05)		0,167				0,118	0,144	

LSD (0,05) Depolama sıcaklığı*Uygulama*Depolama süresi: 0,409. Farklı harfler farklı istatistiksel grupları ifade eder, ÖD= Önemli değil. +7: 7 gün raf ömrü süresi.

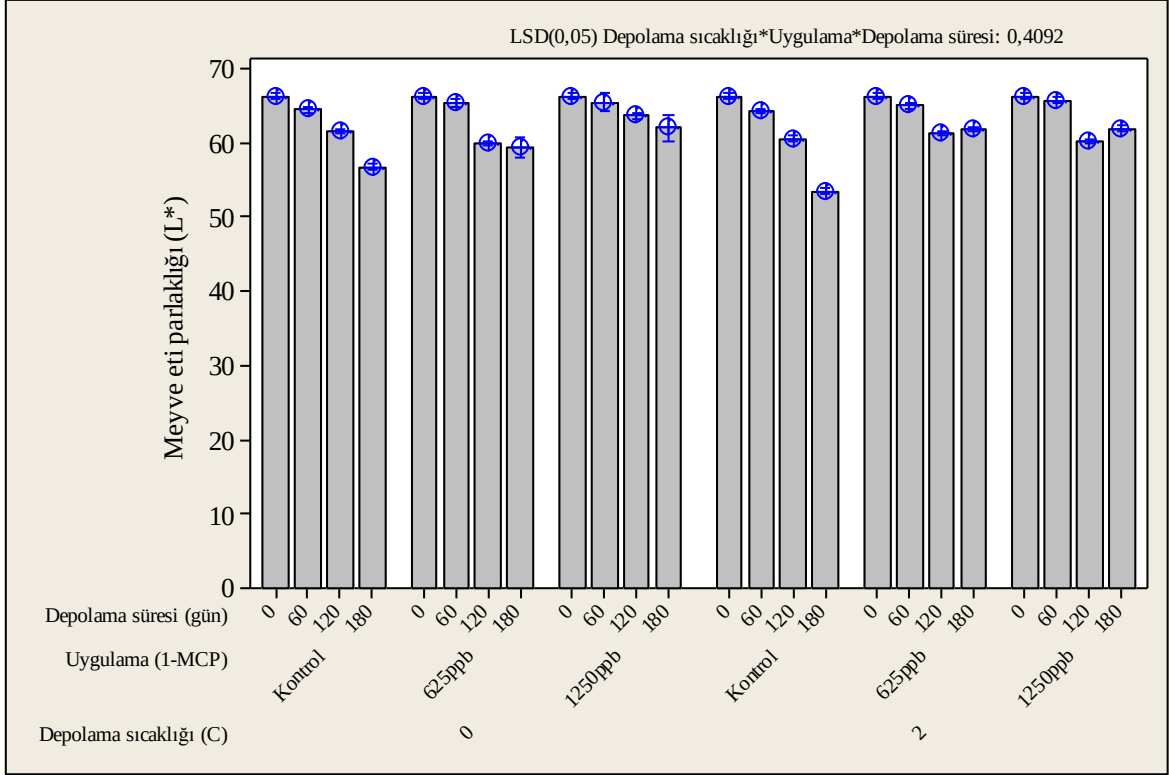
Depolama süresinin uzaması ile meyve eti parlaklığının azaldığı, uygulama dozlarının ve depolama sıcaklığının meyve eti parlaklığına etkisinin önemli derecede olduğu bulunmuştur.

625 ppb dozunda 1-MCP uygulaması yapılan meyvelerin, 60+7 gün depolama süresi sonunda, meyve eti parlaklık değerleri, 0°C ve 2°C'deki depolama sıcaklıklarında sırasıyla 65,36 ve 64,99 değerlerini almıştır. Meyveler her iki depolama sıcaklığında da bu değerlerle istatistiksel olarak aynı grupta yer almışlardır (Çizelge 1). Buradan, 60+7 günlük kısa bir depolama süresi boyunca 625 ppb dozunda 1- MCP uygulamasının yüksek sıcaklıkta (2°C'de) meyve eti parlaklık değerini koruduğu görülmektedir.

625 ppb dozunda 1-MCP uygulanarak, 0°C depolama sıcaklığında depolanan elmaların 120+7 gün depolama süresi sonunda, meyve eti parlaklık değeri 59,93 olarak bulunmuştur. 1250 ppb dozunda 1-MCP uygulanarak, 2°C depolama sıcaklığında depolanan elmaların meyve eti parlaklık değeri ise 60,20 olarak bulunmuştur. Çıkan bu değerlerle, meyveler istatistiksel olarak aynı grupta yer almışlardır (Çizelge 1). Buradan 120+7 günlük ortalama bir depolama süresi için, 1250 ppb dozunda 1-MCP uygulamasıyla 2°C depolama sıcaklığında depolama yapıldığında meyve eti parlaklık değerinin korunabildiği ortaya çıkmıştır.

1250 ppb dozunda 1-MCP uygulanan Fuji Kiku elmaları, 60+7 gün depolama süresi sonunda; 0°C ve 2°C'deki depolama sıcaklıklarında sırasıyla 65,42 ve 65,72 değerlerini almıştır. Aynı şekilde, 180+7 gün depolama süreleri sonunda da 0°C ve 2°C'deki depolama sıcaklıklarında sırasıyla 61,95 ve 61,87 değerlerini alarak istatistiksel olarak aynı grupta yer almışlardır (Çizelge 1). Buradan, 180+7 günlük depolama süresi boyunca 1250 ppb dozunda 1- MCP uygulamasının 2°C'de de meyve eti parlaklık değerini koruduğu görülmektedir.

1-MCP uygulamalarında farklı dozların etkileri göz önüne alındığında, 1250 ppb dozundaki uygulama her iki depolama sıcaklığında da meyve eti parlaklığının korunmasına önemli düzeyde etkide bulunmuştur (Çizelge 1).



Şekil 7. Farklı depolama sıcaklıklarında 1-MCP uygulamalarının depolama süresince meyve eti parlaklığına (L*) etkileri.

Şekil 7 incelendiğinde, elde edilen meyve eti parlaklığı değerleri arasındaki farklılıklar daha belirgindir. 2°C ile 0°C deki depolama sıcaklıklarında depolanan Fuji Kiku çeşidi elmalarının, 60+7 ve 180+7 gün depolama süreleri sonunda, 1250 ppb dozundaki 1-MCP uygulamalarının meyve eti rengi parlaklık değerlerinin oldukça yakın değerleri aldıkları grafikte net bir şekilde görülmektedir (Şekil 7). Buradan 0°C'deki depolama sıcaklığında depolanan elmalarda, meyve eti rengi parlaklığının 2°C'deki depolama sıcaklığıyla da korunabileceği görülmektedir.

4.2. Meyve Eti Sertliği (kg)

Meyvelerin muhafazasında dayanıklılığın ifadesi olan MES değeri yönünden meyvelerde depolama süresi, depolama sıcaklıkları ve uygulama ortalamaları yönünden önemli ($p < 0,05$) farklılıklar saptanmıştır (Çizelge 2). Depolama süresi uzadıkça MES'de önemli azalmalar olmuştur. Başlangıçta 7,04 kg olan MES değeri 60+7 gün depolama süresi sonunda 6,33 kg'a, 120+7 gün depolama süresi sonunda 6,06 kg'a ve 180+7 gün depolama süresinin sonunda 5,87 kg değerine düşmüştür.

Meyvelerin büyüyüp gelişmesi sırasında hücreler ve hücreler arası boşluklar gelişip, büyürler. Hücre çeperindeki pektin ve hemiselüloz parçalanır. Meyvenin olgunlaşması safhasında bu olaylar daha hızlı bir şekilde gerçekleşerek meyvenin et sertliği azalması söz konusu olur (Karaçalı, 2006).

Uygulama ortalamaları incelendiğinde kontrol meyvelerinde ortalama 5,87 kg olan MES değeri, 625 ppb’de 6,42 kg ve 1250 ppb dozunda 6,69 kg olmuştur. Buradan genel olarak 625 ve 1250 ppb dozlarında 1-MCP uygulamalarının MES’deki azalmaları önemli düzeyde önlediği söylenebilir. Ancak uygulama, sıcaklık, depolama süresi interaksyonu önemli çıkmamıştır.

Depolama sıcaklık ortalamalarında, 0°C’de yapılan depolamada meyvelerin meyve eti sertliği 6,48 kg değeri ile 2°C’de yapılan depolamada bulunan 6,17 kg değerine göre daha yüksek çıkmıştır. Buna benzer olarak 1250 ppb 1-MCP uygulaması yapılan ve 4°C sıcaklıkta 3 hafta depolanan “Dellteks F1” çeşidi kavunlarda, meyve eti sertliği en yüksek değerlere sahip olmuşlardır. Buna karşılık; 20°C’de depolama kapsamında uygulama dozlarında önemli düzeyde farklılık olmamıştır (Sakaldaş ve ark., 2009).

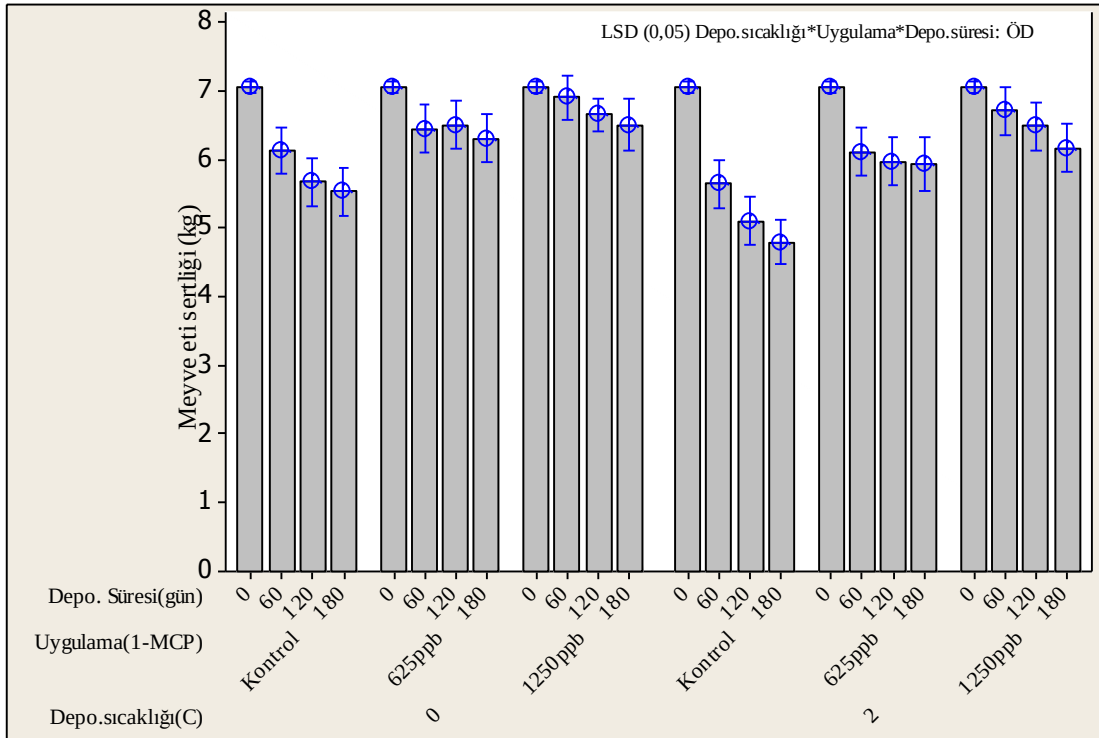
Kaynaş ve ark. (1997) hücre duvarlarındaki karbonhidrat formlarının enzimatik değişimlerle yapısal olarak bozulmaya başlamasıyla açıklanan yumuşamada bir polisakkarit olan pektin bileşiklerindeki niteliksel değişimden kaynaklandığını açıklamaktadırlar.

SmartfreshTM uygulamalarının meyve eti sertliği üzerindeki olumlu etkileri elmada (Watkins ve ark., 2000), nektarinde (Dong ve ark., 2001), Trabzon hurmasında (Nakano ve ark., 2001) ve domatestede (Kaynaş ve ark., 2006) saptanmıştır.

Çizelge 2. Farklı depolama sıcaklıklarında 1-MCP uygulamaları sonucunda depolama süresince elde edilen meyve eti sertliği (kg) değerleri

Depolama Sıcaklığı	Uygulama 1-MCP	Depolama süresi (gün)				Depolama sıcaklık ortalaması	Uygulama ortalaması	
		0	60+7	120+7	180+7			
0°C	Kontrol	7,04	6,13	5,67	5,53	6,48a	Kontrol	5,87c
	625 ppb	7,04	6,45	6,50	6,30			
	1250 ppb	7,04	6,90	6,65	6,50			
2°C	Kontrol	7,04	5,65	5,10	4,79	6,17b	625 ppb	6,42b
	625 ppb	7,04	6,11	5,97	5,92			
	1250 ppb	7,04	6,70	6,49	6,17			
Depolama süresi ortalaması		7,04a	6,33b	6,06c	5,87d		1250ppb	6,69a
LSD (0,05)		0,068				0,048	0,059	

LSD (0,05) Depolama sıcaklığı*Uygulama*Depolama süresi: ÖD. Farklı harfler farklı istatistiksel grupları ifade eder, ÖD= Önemli değil. +7: 7 gün raf ömrü süresi.



Şekil 8. Farklı depolama sıcaklıklarında 1-MCP uygulamaları sonucunda depolama süresince meyve eti sertliğinde (kg) meydana gelen değişimler.

Şekil 8 incelendiğinde, elde edilen meyve eti sertliği değerleri arasındaki farklılıklar daha belirgindir. 0°C ve 2°C de depolanan kontrol meyvelerinde MES değerlerindeki düşüşler, 1-MCP uygulaması yapılan meyvelere göre depolama süresi uzadıkça belirgin olarak artmıştır. Depolama sıcaklıklarını karşılaştırdığımızda, 0°C'nin meyve eti sertliğini daha iyi koruduğu

ortaya çıkmıştır. Yüksek depolama sıcaklığında meyve eti sertliğinin azalması beklenen bir sonuçtur. Fakat istatistiksel olarak önemli olmamakla birlikte, kısa ve orta süreli depolamalarda 2⁰C'deki depolama sıcaklığında 1250 ppb dozundaki 1-MCP uygulaması ile de meyve eti sertliği korunmaktadır.

4.3. Suda Çözünür Kuru Madde Oranı (%)

Özellikle klimakterik gösteren yumuşak çekirdekli meyvelerde olgunlaşmanın önemli bir göstergesi olan SÇKM değeri aynı zamanda içeriğindeki şekerler nedeniyle meyvenin tadında da önemli rol oynamaktadır (Akgündoğdu ve Kaynaş, 2010).

Fuji Kiku elmaları ile yapılan çalışmada SÇKM değeri yönünden meyvelerde depolama süresi, sıcaklık ve uygulama ortalamaları yönünden önemli ($p < 0,05$) farklılıklar saptanmıştır (Çizelge 3). Muhafaza süresi uzadıkça SÇKM değerinde önemli artışlar görülmüştür. Başlangıçta %13,34 olan SÇKM değeri 60+7 gün depolama süresinin sonunda %14,07, 120+7 gün depolama süresi sonunda %14,93 ve 180+7 gün depolama süresi sonrasında ise %15,41 değerine ulaşmıştır.

Elma, armut ve ayva gibi yumuşak çekirdekli meyveler gelişme dönemleri süresince fotosentez sonucu sentezledikleri karbonhidratlar nedeniyle nişasta yönünden zengindirler. Bu meyveler olgunlaşma ile enerji gerektiren metabolik faaliyetlerde (özellikle solunum) kullanmak üzere bu nişastayı basit şekerlere dönüştürmektedirler. Bu dönüşüm sonucu büyük kısmını şekerlerin oluşturduğu SÇKM değerlerinde olgunlaşmayla birlikte artışlar görülmektedir (Kaynaş, 1987; Karaçalı, 2002).

Uygulama ortalamaları incelendiğinde kontrol meyveleri %14,81, 625 ppb dozunda 1-MCP uygulanmış meyveler %14,30, 1250 ppb dozunda %14,20 olarak saptanan SÇKM değerleri ayrı ayrı sınıf içerisinde yer almışlardır. SÇKM'deki artışlar uygulamalara bağlı olarak değişmiştir. SÇKM değerlerinde genel olarak olgunluğun ilerlemesiyle artış görülmüştür. Meyvelerde 625 ve 1250 ppb dozlarında 1-MCP uygulamalarının SÇKM miktarının korunusunda etkili olduğu saptanmıştır.

Bizim çalışmamıza benzer olarak, Suda Çözünür Kuru Madde Oranı (SÇKM) açısından örneğin "Pink Lady" elma çeşidinde 1-MCP uygulamalarıyla depolama süresince olgunluğa bağlı artışların oranı düşmüştür (Kaynaş ve Sakaldaş, 2011).

Söz konusu parametre üzerinde elde edilen bulgulara karşıt olarak; 1-MCP uygulamasının, portakallarda (Porat ve ark., 1999), kayısılarda ve eriklerde (Dong ve ark., 2002) herhangi bir etkisinin görülmediği tespit edilmiştir. Hasat sonrası 1-MCP uygulamasının söz konusu parametre üzerine olumlu benzer etkileri ise armutta (Argenta ve ark., 2003) ve yine elmada paralel etkiler söz konusu olmuştur fakat uygulamanın etkinliği KA depolamayla artmıştır (Watkins ve ark., 2000).

Çizelge 3. Farklı depolama sıcaklıklarında 1-MCP uygulamaları sonucunda depolama süresince elde edilen SÇKM (%) değerleri

Depolama Sıcaklığı	Uygulama 1-MCP	Depolama süresi (gün)				Depolama sıcaklık ortalaması	Uygulama ortalaması	
		0	60+7	120+7	180+7			
0°C	Kontrol	13,34J	14,37G	15,20CD	16,38A	14,30b	Kontrol	14,81a
	625 ppb	13,34J	13,40J	14,00H	15,31C			
	1250 ppb	13,34J	13,60 İ	14,48G	14,84F			
2°C	Kontrol	13,34J	15,05DE	15,70B	15,10D	14,58a	625 ppb	14,30b
	625 ppb	13,34J	14,41G	15,33C	15,31C			
	1250 ppb	13,34J	13,59İ	14,92EF	15,54B		1250ppb	14,20c
Depo. süre ort.		13,34d	14,07c	14,93b	15,41a			
LSD (0,05)		0,072				0,051	0,063	

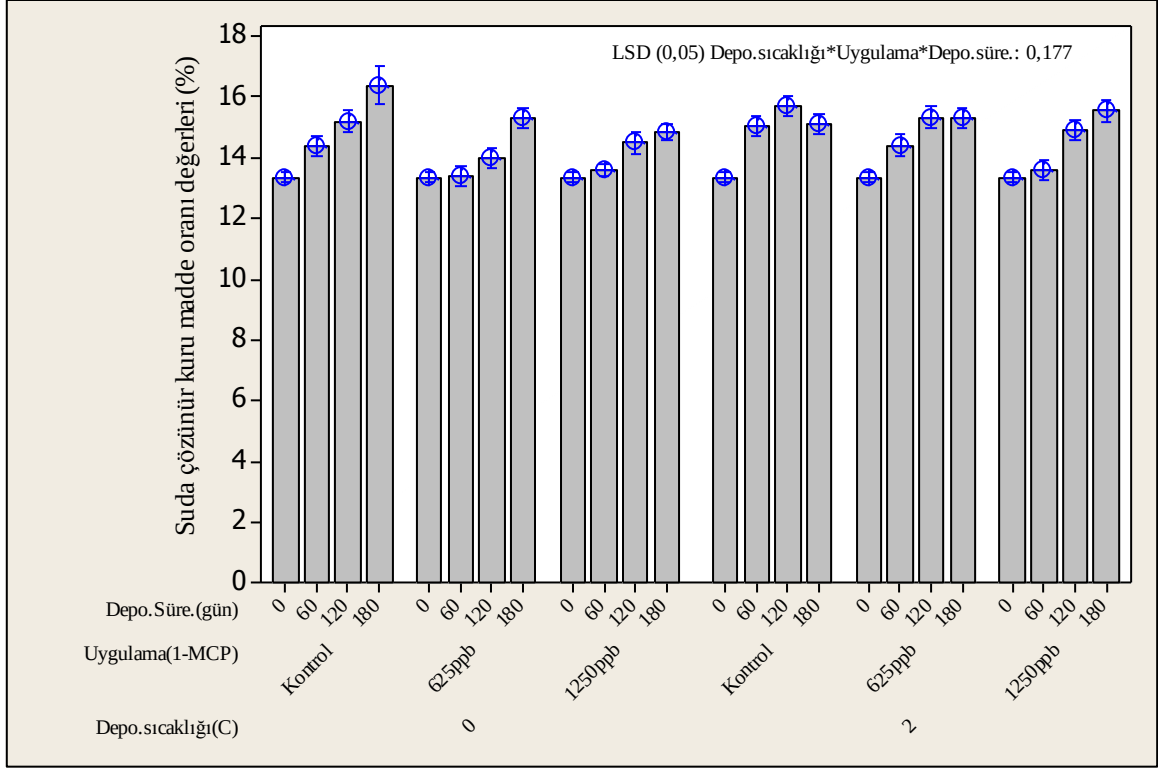
LSD (0,05) Depolama sıcaklığı*Uygulama*Depolama süresi:0,177. Farklı harfler farklı istatistiksel grupları ifade eder, ÖD= Önemli değil. +7: 7 gün raf ömrü süresi.

Depolama süresinin uzaması ile SÇKM değerinin arttığı, uygulamaların ve depolama sıcaklığının SÇKM miktarına etkisinin önemli derecede olduğu bulunmuştur. Diğer deyimle, uygulama, depolama sıcaklığı ve depolama süresi interaksiyonu önemli çıkmıştır (Çizelge 3).

1250 ppb dozunda 1-MCP uygulaması yapılan meyvelerin, 60+7 gün depolama süresi sonunda, SÇKM değerleri, 0°C ve 2°C'deki depolama sıcaklıklarında sırasıyla %13,60 ve %13,59 değerlerini almıştır (Çizelge 3). Meyveler her iki depolama sıcaklığında da bu değerlerle rakamsal olarak farklıyken istatistiksel olarak aynı grupta yer almışlardır (Çizelge 3). Buradan, 60+7 günlük kısa bir depolama süresi için 1250 ppb dozunda 1-MCP uygulamasının yüksek sıcaklıkta (2°C'de) da elmaların SÇKM değerini koruduğu görülmektedir.

625 ppb dozunda 1-MCP uygulanarak, 0°C depolama sıcaklığında depolanan elmaların 180+7 gün depolama süresi sonunda, SÇKM değeri %15,31 olarak bulunmuştur. 2°C depolama sıcaklığında depolanan elmaların SÇKM değeri ise %15,31 olarak bulunmuştur.

Çıkan bu değerlerle, meyveler istatistiksel olarak aynı grupta yer almışlardır (Çizelge 3). Bunun yanında 2⁰C’deki depolama sıcaklığında 625 ppb 1-MCP dozunda uygulamaya tabi tutulmuş meyvelerde 180+7 gün depolama süresi sonundaki azalış olgunlaşmanın ilerlemesinden kaynaklanmaktadır. Bu değişim, meyve bünyesindeki şekerlerin fazla miktarda birikmesi nedeniyle meydana gelmiştir.



Şekil 9. Farklı depolama sıcaklıklarının bağlı olarak 1-MCP uygulamalarının depolama süresince SÇKM (%) oranına etkileri.

Şekil 9 incelendiğinde, elde edilen SÇKM değerleri arasındaki farklılıklar daha belirgin olmuştur. Yüksek sıcaklıklarda SÇKM değerlerindeki yükseliş beklenen bir gelişme olmuştur. 2⁰C’deki depolama sıcaklığında, 180+7 gün depolama süresi sonrasında, 1250 ppb dozunda 1-MCP uygulanan meyvelerde gözlenen artışın 0⁰C’deki değişime nazaran daha ivmeli olduğu göze çarpmaktadır. Bu durum istatistiki analizde yansımış olup farklı grupların oluşmasına neden olmuştur (Şekil 9). Buna benzer olarak elde edilen bulgular, ‘Dellteks F1’ kavun çeşidinde; 1-MCP uygulamaları, uygulama dozu arttıkça, düşük depolama sıcaklığı ile kombine edildiğinde SÇKM oranında önemli düzeyde düşük artış tespit edilmiştir (Sakaldaş ve ark., 2009).

4.4. Titre Edilebilir Toplam Asitlik Miktarı

TETA değeri, meyvelerde şekerlerle birlikte tat değerini vermektedir. Bu nedenle özellikle yeme olumu aşamasında ürünlerin TETA değerlerini korumaları oldukça önemlidir.

Fuji Kiku elma çeşidinde yapılan çalışmada TETA değeri yönünden meyvelerde depolama süresi, depolama sıcaklıkları ve uygulama ortalamaları yönünden önemli ($p < 0,05$) farklılıklar saptanmıştır (Çizelge 4). Muhafaza süresi uzadıkça TETA değerinde azalma saptanmıştır. Organik asitlerin metabolizmaya katılması sonucu bu beklenen bir gelişmedir. Uygulama ortalamaları incelendiğinde, kontrol meyvelerinde ortalama $0,25 \text{ g.100g}^{-1}$ olan TETA değeri, 625 ppb dozunda $0,28 \text{ g.100g}^{-1}$ ve 1250 ppb dozunda $0,29 \text{ g.100g}^{-1}$ olmuştur. Buradan genel olarak 625 ve 1250 ppb dozlarında 1-MCP uygulamalarının TETA'daki azalmaları önemli düzeyde önlediği söylenebilir. Çalışmamıza benzer olarak, malik asit miktarında depolama süresince olgunlaşma nedeniyle görülen düşüşlerin şiddetinin azalması 1-MCP uygulamasının başka bir etkisidir ve "Red Delicious", "Granny Smith", "Fuji", "E'Llonagold", "Ginger Gold" ile "Gala" elma çeşitlerinde bu etki saptanmıştır (Fan ve ark., 1999).

Depolama süresinin uzaması ile TETA değerinin azaldığı, uygulamaların ve depolama sıcaklığının TETA'ya etkisinin önemli derecede olduğu bulunmuştur (Çizelge 4).

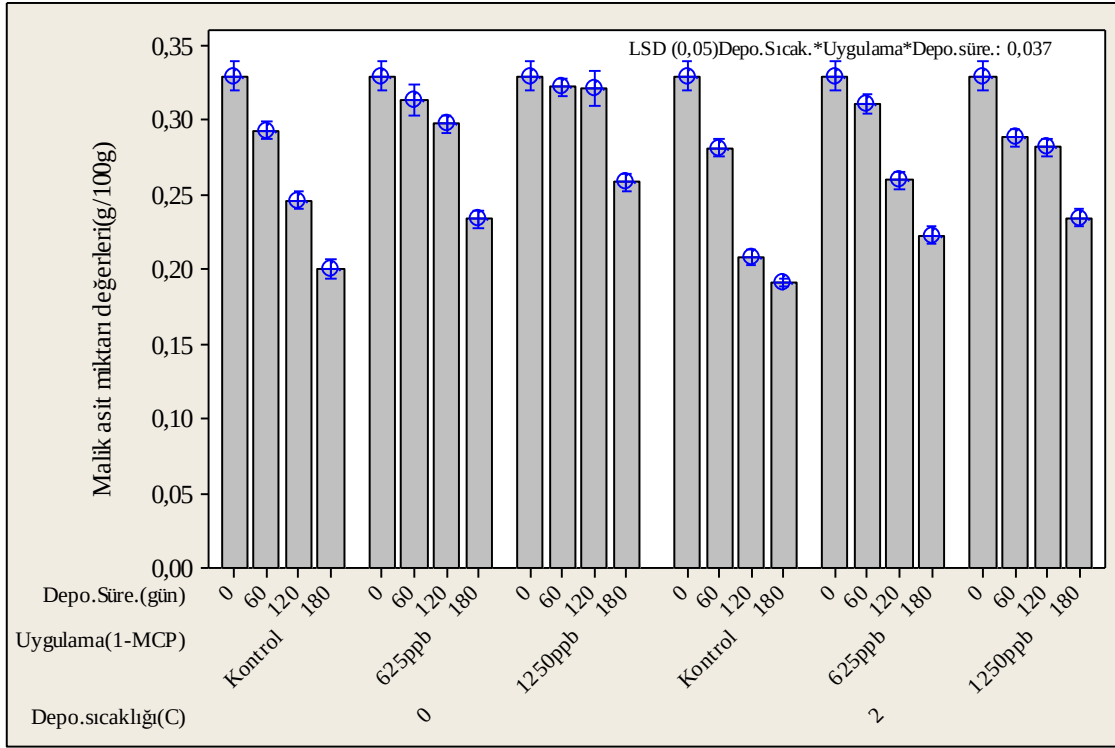
180+7 gün depolama süresi sonunda, 625 ppb dozunda 1-MCP uygulaması yapılan meyvelerin, 0°C depolama sıcaklığında depolanması sonucu elde edilen TETA değeri ortalaması $0,23 \text{ g.100g}^{-1}$ olarak bulunmuştur. 1250 ppb dozunda 1-MCP uygulaması yapılan meyvelerin, 2°C 'deki depolama sıcaklığında depolanması sonucu elde edilen TETA değeri ortalaması da yine $0,23 \text{ g.100g}^{-1}$ olarak bulunmuştur (Çizelge 4). Meyveler farklı dozlarda yapılan uygulamalarla her iki depolama sıcaklığında da istatistiksel olarak aynı grupta yer almışlardır. Buradan, 180+7 günlük depolama süresi için 1250 ppb dozunda 1-MCP uygulamasının yüksek sıcaklıkta (2°C 'de) elmaların TETA değerini koruduğu görülmektedir.

2 aylık kısa bir depolama süresi ve sonrasındaki 7 günlük raf ömrü için ise; 625 ppb dozunda 1-MCP uygulamasının, her iki depolama sıcaklığında da elmaların TETA değerini koruduğu görülmektedir.

Çizelge 4. Farklı depolama sıcaklıklarında 1-MCP uygulamaları sonucunda depolama süresince elde edilen Malik asit miktarındaki ($\text{g. } 100\text{g}^{-1}$) değerler

Depolama Sıcaklığı	Uygulama 1-MCP	Depolama süresi (gün)				Depolama sıcaklık ortalaması	Uygulama ortalaması	
		0	60+7	120+7	180+7			
0°C	Kontrol	0,32 A	0,29 C	0,24 F	0,20 İ	0,28 a	Kontrol	0,25 c
	625 ppb	0,32 A	0,31 B	0,29 C	0,23 G			
	1250 ppb	0,32 A	0,32 A	0,32 A	0,25 E			
2°C	Kontrol	0,32 A	0,28 D	0,20 İ	0,19 J	0,27 b	625 ppb	0,28 b
	625 ppb	0,32 A	0,31 B	0,25 E	0,22 H			
	1250 ppb	0,32 A	0,28 D	0,28 D	0,23 G		1250ppb	0,29 a
Depo. süre ortalaması		0,32 a	0,30 b	0,26 c	0,22 d			
LSD (0,05)		0,0015				0,0011	0,0013	

LSD (0,05) Depolama sıcaklığı*Uygulama*Depolama süresi:0,0037. Farklı harfler farklı istatistiksel grupları ifade eder, ÖD= Önemli değil. +7: 7 gün raf ömrü süresi.



Şekil 10. Farklı depolama sıcaklıklarının bağlı olarak 1-MCP uygulamaları sonucunda depolama süresince Malik asit miktarındaki ($\text{g. } 100\text{g}^{-1}$) değişimler.

Şekil 10 incelendiğinde, elde edilen TETA değerleri arasındaki farklılıklar daha belirgindir. Pazarlama periyodunda SÇKM oranıyla birlikte tat oluşumunun temel faktörlerinden bir tanesi olan titre edilebilir toplam asitlik (TETA) (Malik asit) miktarında

depolama süresince olgunlaşmanın bir sonucu olarak azalmalar söz konusu olmuştur. SÇKM değerleri kadar olmasa da depolama süresince TETA değerlerindeki değişim 1-MCP uygulamaları ve depolama sıcaklıkları ile etkilenmiştir (Şekil 10).

Çalışmamızda TETA değerlerinde karakteristik bir değişim saptanmamıştır. Bu nedenle tek başına pratikte kullanışlı bir parametre olarak değerlendirilmesinin uygun olmadığı kanısına varılmıştır.

4.5. Meyve Suyu pH Değeri

Fuji Kiku elma çeşidinde yapılan depolama çalışmalarında incelenen meyve suyu pH değerleri arasında meyvelerde depolama süresi, sıcaklığı ve uygulama ortalamaları yönünden önemli ($p < 0,05$) farklılıklar saptanmıştır (Çizelge 5).

Depolama süresi uzadıkça meyve suyu pH değerlerinde artışlar saptanmıştır. Başlangıçta 3,89 olan meyve suyu pH değeri, 60+7 gün depolama süresinin sonunda 4,10'a, 120+7 gün depolama süresi sonunda 4,21'e ve 180+7 gün depolama süresi sonunda ise 4,34 değerine kadar yükselmiştir. Uygulama ortalamaları incelendiğinde kontrol grubuna ait meyvelerde 4,24 ve 625 ppb dozunda 1-MCP uygulanan meyvelerde ise 4,10 olan meyve suyu pH değeri, 1250 ppb dozunda 1-MCP uygulanan meyvelerde 4,05 olmuştur (Çizelge 5). Buradan genel olarak 625 ve 1250 ppb dozlarında 1- MCP uygulamalarının meyve suyu pH değerini önemli düzeyde önlediği görülmektedir.

Farklı depolama sıcaklıklarında 1-MCP uygulamaları sonucunda depolama süresince elde edilen Fuji Kiku elma çeşidine ait meyve suyu pH değerleri muhafaza ve raf ömrü süresince artmıştır. Fuji Kiku elmalarında depolama sıcaklığına, uygulamalara ve depolama süresine bağlı bu artışların istatistiksel olarak önemli olduğu görülmüştür (Çizelge 5). Her iki depolama sıcaklığında, 120+7 ve 180+7 gün depolama süreleri sonunda 1250 ppb dozundaki 1-MCP uygulamalarına bakıldığında, 20°C'deki depolama sıcaklığı ile 0°C'deki depolama sıcaklığı arasında istatistiksel olarak bir fark olmadığı görülmektedir (Çizelge 5).

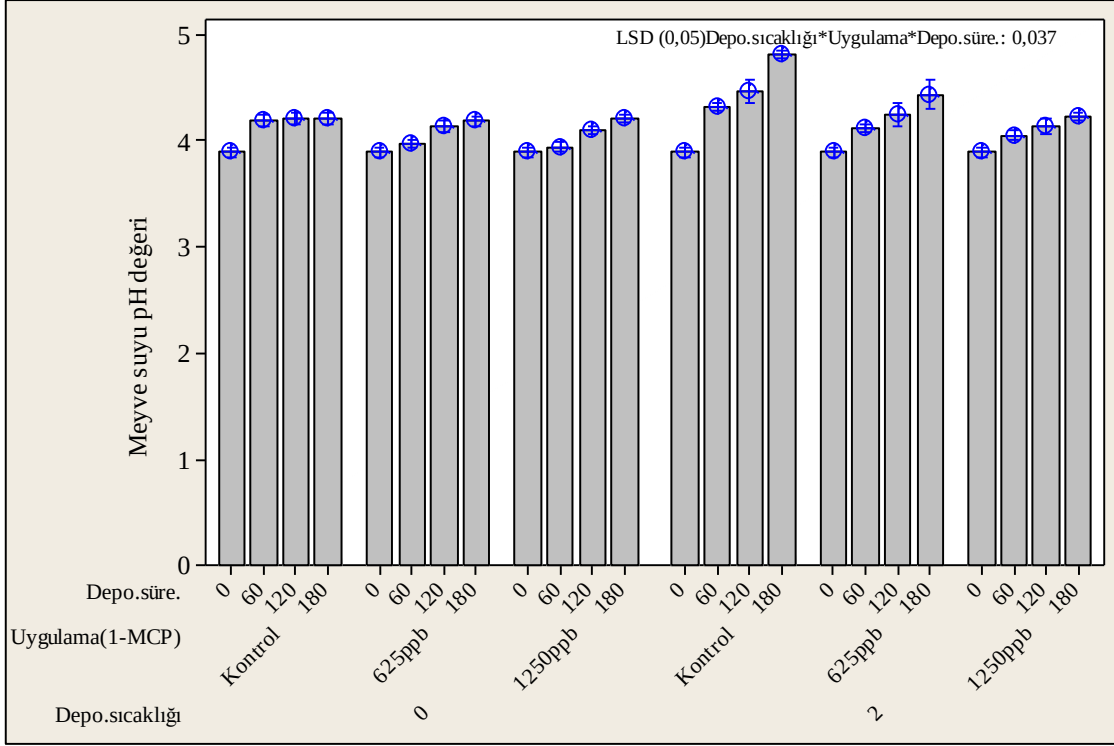
Çizelge 5. Farklı depolama sıcaklıklarında 1-MCP uygulamaları sonucunda depolama süresince elde edilen meyve suyu pH değerleri

Depolama Sıcaklığı	Uygulama 1-MCP	Depolama süresi (gün)				Depolama sıcaklık ortalaması	Uygulama ortalaması	
		0	60+7	120+7	180+7			
0°C	Kontrol	3,89 İ	4,19 E	4,21DE	4,21DE	4,07 b	Kontrol	4,24 a
	625 ppb	3,89 İ	3,97 H	4,13 F	4,18 E			
	1250 ppb	3,89 İ	3,94 H	4,10 F	4,21DE			
2°C	Kontrol	3,89 İ	4,31 C	4,46 B	4,81 A	4,20 a	625 ppb	4,10 b
	625 ppb	3,89 İ	4,12 F	4,24 D	4,43 B			
	1250 ppb	3,89 İ	4,05 G	4,13 F	4,23 D		1250ppb	4,05 c
Depo. süre ortalaması		3,89 d	4,10 c	4,21 b	4,34 a			
LSD (0,05)		0,015				0,011	0,013	

LSD (0,05) Depolama sıcaklığı*Uygulama*Depolama süresi: 0,037. Farklı harfler farklı istatistiksel grupları ifade eder, ÖD= Önemli değil. +7: 7 gün raf ömrü süresi.

1250 ppb dozunda 1-MCP uygulanan Fuji Kiku elmaları, 120+7 gün depolama süresi sonunda; 0°C ve 2°C'deki depolama sıcaklıklarında sırasıyla 4,10 ve 4,13 değerlerini almışlardır. Aynı şekilde, 180+7 gün depolama süreleri sonunda da 0°C ve 2°C'deki depolama sıcaklıklarında sırasıyla 4,21 ve 4,23 değerlerini alarak istatistiksel olarak aynı grupta yer almışlardır.

1-MCP uygulamalarında farklı dozların etkileri göz önüne alındığında, 1250 ppb dozundaki uygulama her iki depolama sıcaklığında da meyve suyu pH değerinin korunmasına önemli düzeyde etkide bulunmuştur (Çizelge 5).



Şekil 11. Farklı depolama sıcaklıklarının bağlı olarak 1-MCP uygulamaları sonucunda depolama süresince meyve suyu pH değerindeki değişimler.

Şekil 11 incelendiğinde, elde edilen meyve suyu pH değerleri arasındaki farklılıklar daha belirgindir. TETA'ya bağlı olarak pH değeri zıt yönde bir artışla belirgin olarak kendini göstermiştir. Muhafaza süresince pH değerindeki farklılıklar farklı depolama sıcaklıkları itibarıyla ele alındığında, 2⁰C'deki depolama sıcaklığında meydana gelen değişimin 0⁰C'deki depolama sıcaklığı ile benzer olduğu görülmektedir (Şekil 11).

4.6. Toplam Fenolik Bileşik Miktarı

İncelenen toplam fenolik bileşik içeriği parametresi, depolama süresince artış şeklinde bir değişim göstermiştir.

Uygulama ortalamaları kapsamında; en yüksek değerler 625 ppb dozunda 1-MCP uygulamasına tabi tutulan meyvelerde görülmüştür. Diğer taraftan kontrol ve 1250 ppb dozunda 1-MCP uygulamaları bu parametredeki artışı daha düşük seviyede tutmuştur (Çizelge 6). Bunun yanında; depolama süresi toplam fenolik bileşik miktarı üzerinde önemli düzeyde ($p < 0,05$) etkili olmuştur. Başlangıçta 1166,8 mg/100 g olan toplam fenolik bileşik miktarı, 60+7 gün depolama süresi sonunda 1220,2 mg/100 g, 120+7 gün depolama süresi sonunda

1270,2 mg/100 g, 180+7 gün depolama süresi sonunda ise 1340,6 mg/100 g olarak bulunmuştur. Bu kapsamda; 1-MCP uygulamasının söz konusu parametre üzerindeki önemli etkileri “Pink Lady” elma çeşidinde de tespit edilmiştir (Sakaldaş ve Kaynaş, 2011).

Depolama sıcaklık ortalamalarında, 0⁰C’de yapılan depolama 1247,9 mg/100 g değeri ile 2⁰C’de yapılan depolamada bulunan 1251,0 mg/100 g değerine göre daha düşük çıkmıştır.

Depolama süresince toplam fenolik bileşik miktarındaki artışlar, uygulamalara ve depolama sıcaklığına bağlı olarak değişmiştir. Diğer deyimle uygulama, depolama süresi ve depolama sıcaklığı interaksyonu önemli çıkmıştır.

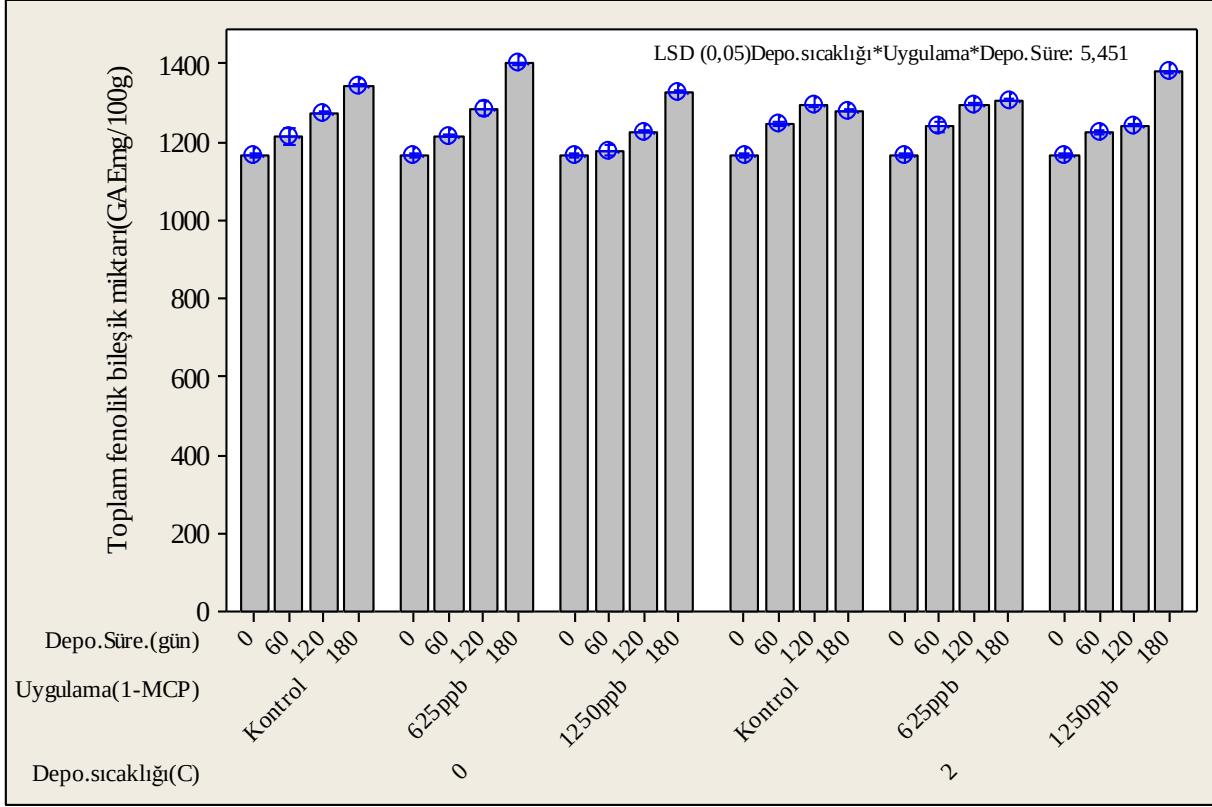
0⁰C sıcaklıkta yapılan depolamada, her üç depolama süresi sonunda da 625 ppb dozunda 1-MCP uygulaması yapılan meyvelerin toplam fenolik bileşik miktarı değerleri, diğer uygulama ve kontrol grubu meyvelerinin değerlerine göre daha yüksek çıkmıştır. Aynı depolama sıcaklığında, 1250 ppb dozunda 1-MCP uygulaması yapılan meyvelerde ise en düşük değerler elde edilmiştir (Çizelge 6).

2⁰C depolama sıcaklığında 60+7 gün depolama süresi sonunda en yüksek artış kontrol meyvelerinde gerçekleşmiştir. Yine aynı depolama sıcaklığında 120+7 gün depolama süresi sonunda en yüksek artış 625 ppb dozunda 1-MCP uygulaması yapılan meyvelerde meydana gelirken; 180+7 gün depolama süresi sonunda ise en yüksek artış 1250 ppb dozunda 1-MCP uygulaması yapılan meyvelerde gerçekleşmiştir (Çizelge 6).

Çizelge 6. Farklı depolama sıcaklıklarında 1-MCP uygulamaları sonucunda depolama süresince elde edilen toplam fenolik bileşik miktarı (GAE mg/100 g) değerleri

Depolama Sıcaklığı	Uygulama 1-MCP	Depolama süresi (gün)				Depolama sıcaklık ortalaması	Uygulama ortalaması	
		0	60	120	180			
0°C	Kontrol	1166,8 N	1213,3 L	1275,9 H	1345,5 C	1247,9 b	Kontrol	1248,6 b
	625 ppb	1166,8 N	1216,8 L	1286,8 G	1401,8 A			
	1250 ppb	1166,8 N	1179,1 M	1226,6 K	1328,7 D		625 ppb	1260,3 a
2°C	Kontrol	1166,8 N	1246,7 İ	1292,8 F	1281,2 H	1251,0 a		
	625 ppb	1166,8 N	1239,9 J	1296,8 F	1306,7 H			
	1250 ppb	1166,8 N	1225,4 K	1242,3 İJ	1379,8 B		1250 ppb	1239,4 c
Depolama süresi ortalaması		1166,8 d	1220,2 c	1270,2 b	1340,6 a			
LSD (0,05)		2,225				1,57	1,93	

LSD (0,05) Depolama sıcaklığı*Uygulama*Depolama süresi: 5,45. Farklı harfler farklı istatistiksel grupları ifade eder, ÖD= Önemli değil. +7: 7 gün raf ömrü süresi.



Şekil 12. Farklı depolama sıcaklıklarında 1-MCP uygulamalarının depolama süresince toplam fenolik bileşik miktarına (GAE mg/100 g) etkileri.

Şekil 12 incelendiğinde, elde edilen toplam fenolik bileşik miktarı değerleri arasındaki farklılıklar daha belirgindir. Yukarıda da anlatıldığı gibi, 180+7 gün depolama süresi sonunda; 0°C depolama sıcaklığındaki 1250 ppb ve 2°C depolama sıcaklığındaki 625 ppb dozunda yapılan 1-MCP uygulamaları toplam fenolik bileşik miktarı parametresindeki artışı daha düşük seviyede tutmuştur. Çıkan bu değerler şekil 12’de net bir şekilde görülmektedir.

4.7. Etilen Üretim Miktarı

Fuji Kiku elma çeşidinde yapılan depolama çalışmalarında incelenen etilen üretim miktarı değerleri arasında meyvelerde depolama süresi, sıcaklık ve uygulama ortalamaları yönünden önemli ($p < 0,05$) farklılıklar saptanmıştır (Çizelge 7). Olgunlaşmayla ilişkili olarak klimakterik meyvelerde depolama süresindeki artış, etilen miktarındaki yükselişi beraberinde getirmiştir.

Depolama süresi uzadıkça etilen üretim miktarında artışlar saptanmıştır. Başlangıçta 0,95 ppm/kg olan etilen üretim miktarı değeri, 60+7 gün depolama süresi sonunda 2,65

ppm/kg, 120+7 gün depolama süresi sonunda 11,78 ppm/kg, 180+7 gün depolama süresi sonunda ise 18,13 ppm/kg değerine kadar artış göstermiştir. Uygulama ortalamaları incelendiğinde kontrol grubuna ait meyvelerde 19,88 ppm/kg ve 625 ppb dozları uygulanan meyvelerde ise 3,07 ppm/kg olan etilen üretim miktarı değeri, 1250 ppb dozu uygulanan meyvelerde 2,19 ppm/kg olmuştur (Çizelge 7). Buradan genel olarak depolama süresi boyunca 1250 ppb ve 625 ppb dozlarındaki 1- MCP uygulamasının etilen üretim miktarını önemli düzeyde önlediği ortaya çıkmıştır.

Elde edilen bulgulara benzer şekilde 1-MCP uygulamaları çilekte etilen üretimini azaltmakta (Jiang ve ark., 2001), erik ve kayısıda etilen üretimini yavaşlatmakta (Dong ve ark., 2002); buna paralel olarak “Fuji” (Fan ve Mattheis, 1999a,b), “Red Delicious” ve “Granny Smith” elma çeşitlerinde (Fan ve ark., 1999a,b) etilen üretimini neredeyse tamamen durdurmaktadır. Avokado’da ise hasat edildikten sonra meyvelere 1-MCP uygulandığında etilene bağlı klimakterik yükseliş 6 gün kadar gecikmiş ve %50 oranında azalmıştır. (Jeong ve ark., 2002) ayrıca benzer etkiler eriklerde de (Abdi ve ark., 1998) görülmüştür.

Depolama süresince etilen üretim miktarındaki artışlar depolama sıcaklığına bağlı olarak değişmiştir. 0°C deki sıcaklık ortalaması 7,04 ppm/kg, 2°Cdeki sıcaklık ortalaması ise 9,71 ppm/kg olmuştur.

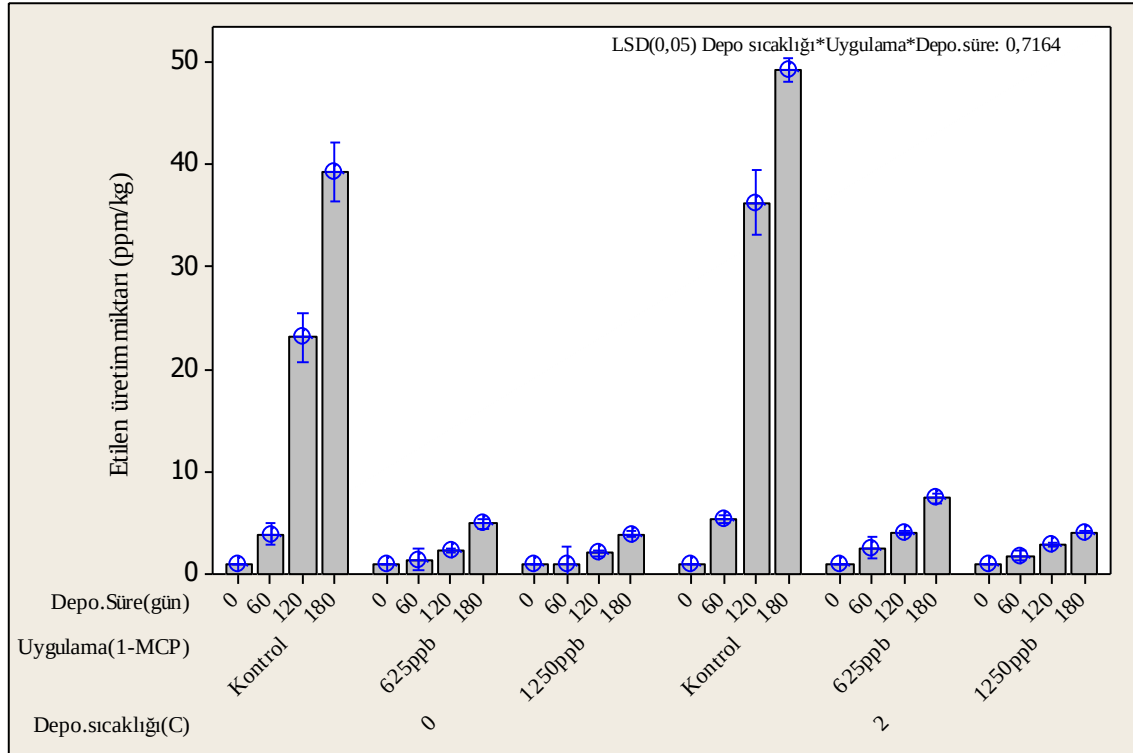
Uygulama, depolama süresi ve depolama sıcaklığı interaksyonu önemli çıkmıştır (Çizelge 7). 120+7 gün depolama ve raf ömrü sonunda, 625 ppb dozunda 1-MCP uygulaması yapılan meyvelerin, 0°C depolama sıcaklığında depolanması sonucu elde edilen etilen üretim miktarı değeri ortalaması 2,32 ppm/kg olarak bulunmuştur. 1250 ppb dozunda 1-MCP uygulaması yapılan meyvelerin, 2°C’deki depolama sıcaklığında depolanması sonucu elde edilen etilen üretim miktarı değeri ortalaması da 2,91 ppm/kg olarak bulunmuştur (Çizelge 7). Meyveler farklı dozlarda yapılan uygulamalarla her iki depolama sıcaklığında da istatistiksel olarak aynı grupta yer almışlardır. Buradan, 120+7 günlük muhafaza ve raf ömrü sonunda 1250 ppb dozundaki 1- MCP uygulamasının yüksek sıcaklıkta da (2°C’de) elmaların etilen üretim miktarı değerini koruduğu görülmektedir.

1250 ppb dozunda 1-MCP uygulanan Fuji Kiku elmalarında 180+7 gün depolama süresi sonunda; 0°C ve 2°C’de sırasıyla 3,89 ve 4,10 ppm/kg değerlerini alarak istatistiksel olarak aynı grupta yer almışlardır (Çizelge 7). 1250 ppb dozundaki uygulama her iki depolama sıcaklığında da etilen üretim miktarının korunmasına önemli düzeyde etkide bulunmuştur.

Çizelge 7. Farklı depolama sıcaklıklarında 1-MCP uygulamaları sonucunda depolama süresince elde edilen toplam etilen üretim miktarı (ppm/kg) değerleri

Depolama Sıcaklığı	Uygulama 1-MCP	Depolama süresi (gün)				Depolama sıcaklık ortalaması	Uygulama ortalaması	
		0	60+7	120+7	180+7			
0°C	Kontrol	0,95 L	3,88 G	23,10 B	39,23D	7,04 b	Kontrol	19,88 a
	625 ppb	0,95 L	1,41KL	2,32HİJ	4,92 F			
	1250 ppb	0,95 L	0,95 L	2,02İJK	3,89 G			
2°C	Kontrol	0,95 L	5,40 F	36,27 C	49,28A	9,71 a	625 ppb	3,07 b
	625 ppb	0,95 L	2,56 Hİ	4,04 G	7,38 E		1250ppb	2,19 c
	1250 ppb	0,95 L	1,77JK	2,91 H	4,10 G			
Depo. süre ortalaması		0,95 d	2,65 c	11,78 b	18,13 a			
LSD (0,05)		0,293				0,207	0,253	

LSD (0,05) Depolama sıcaklığı*Uygulama*Depolama süresi: 0,716. Farklı harfler farklı istatistiksel grupları ifade eder, ÖD= Önemli değil. +7: 7 gün raf ömrü süresi.

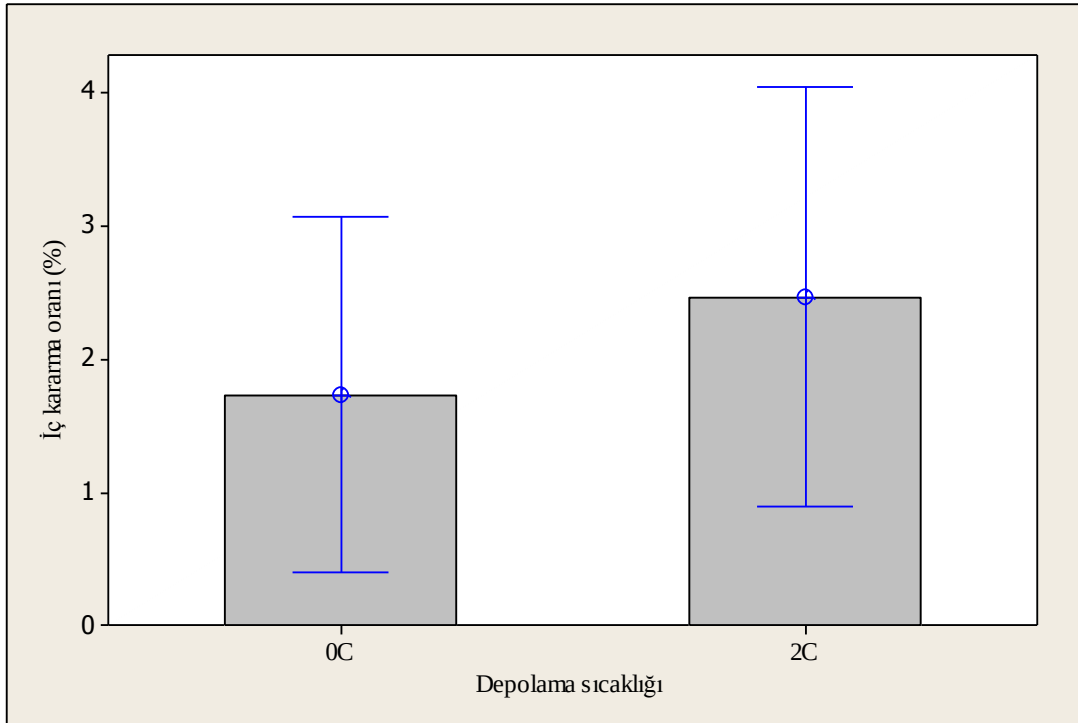


Şekil 13. Farklı depolama sıcaklıklarında 1-MCP uygulamalarının depolama süresince toplam etilen üretim miktarına (ppm/kg) etkileri.

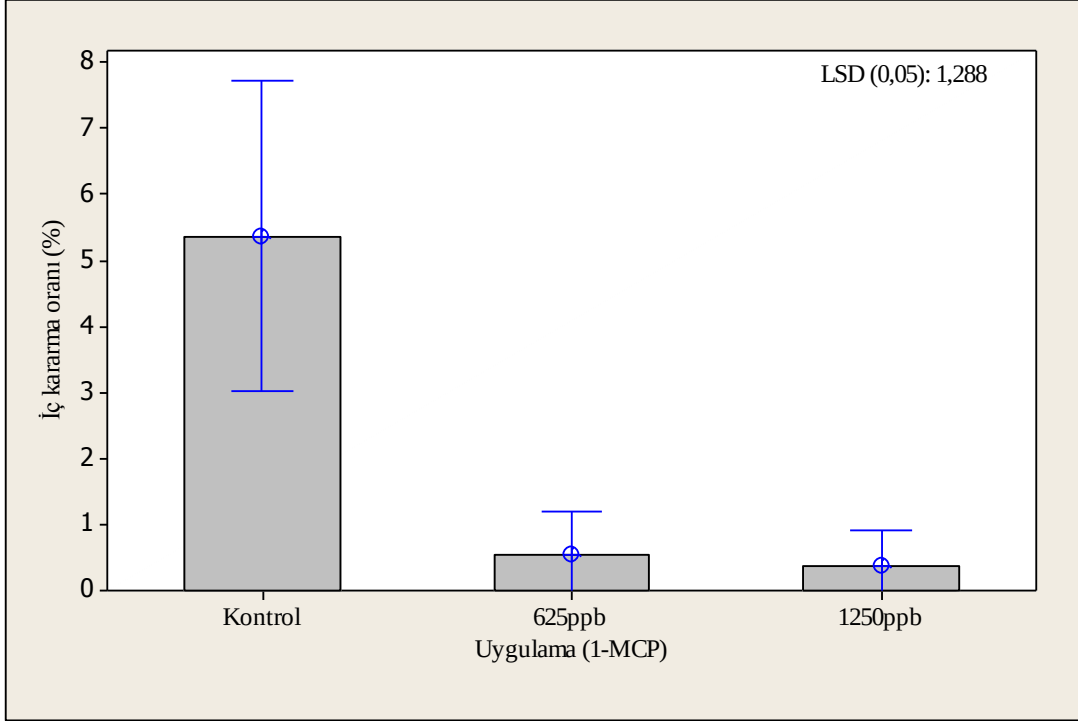
Şekil 13 incelendiğinde, elde edilen toplam etilen üretim miktarı değerleri arasındaki farklılıklar daha belirgindir. Fuji Kiku elmalarına farklı dozlarda uygulanan 1-MCP uygulamaları, 0°C ve 2°C'deki her iki depolama sıcaklığında da diğer kalite parametreleriyle ilişkili olarak olgunlaşmanın geciktirilmesi açısından etkili bulunmuştur.

4.8. Meyve Eti Kararması (%)

Farklı sıcaklıkta yapılan depolamanın meyve eti kararmasına etkisini ortaya koymak amacıyla yapılan gözlemlerde istatistiksel olarak önemli sonuçlar elde edilememiştir. Meyve eti kararması, istatistiksel olarak önemli olmamakla birlikte 0°C'de yapılan depolama sıcaklığı sonucunda çıkan %1,72 değeri ile 2°C'deki depolama sıcaklığı sonucunda çıkan %2,46 değerine göre biraz düşük bulunmuştur (Şekil 14).

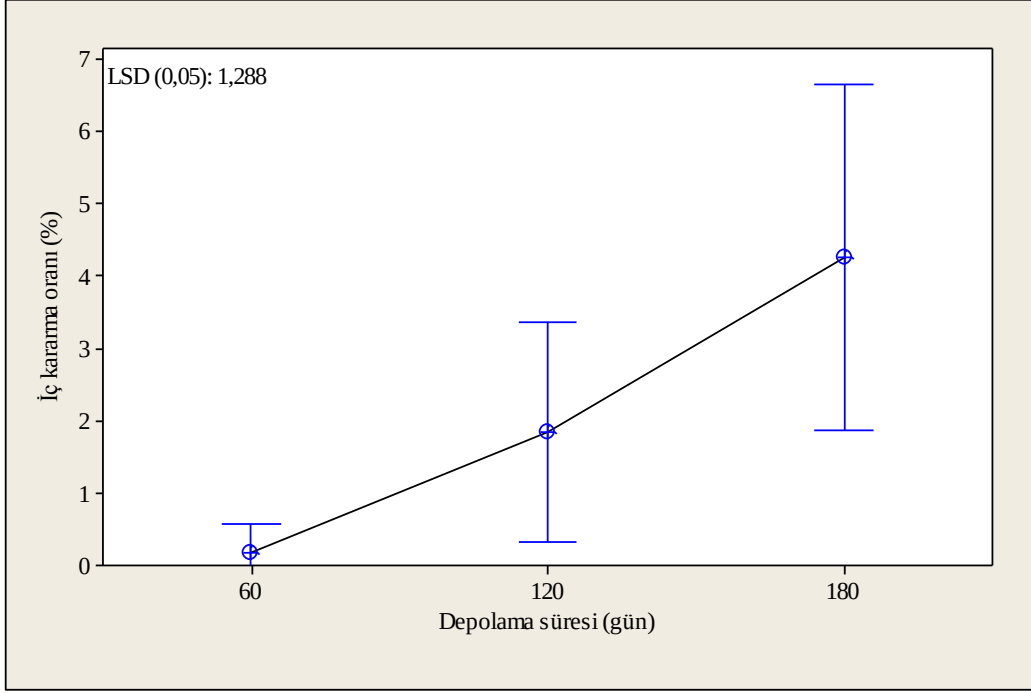


Şekil 14. Depolama sıcaklığına göre meyve eti kararma oranında (%) görülen farklılıklar.



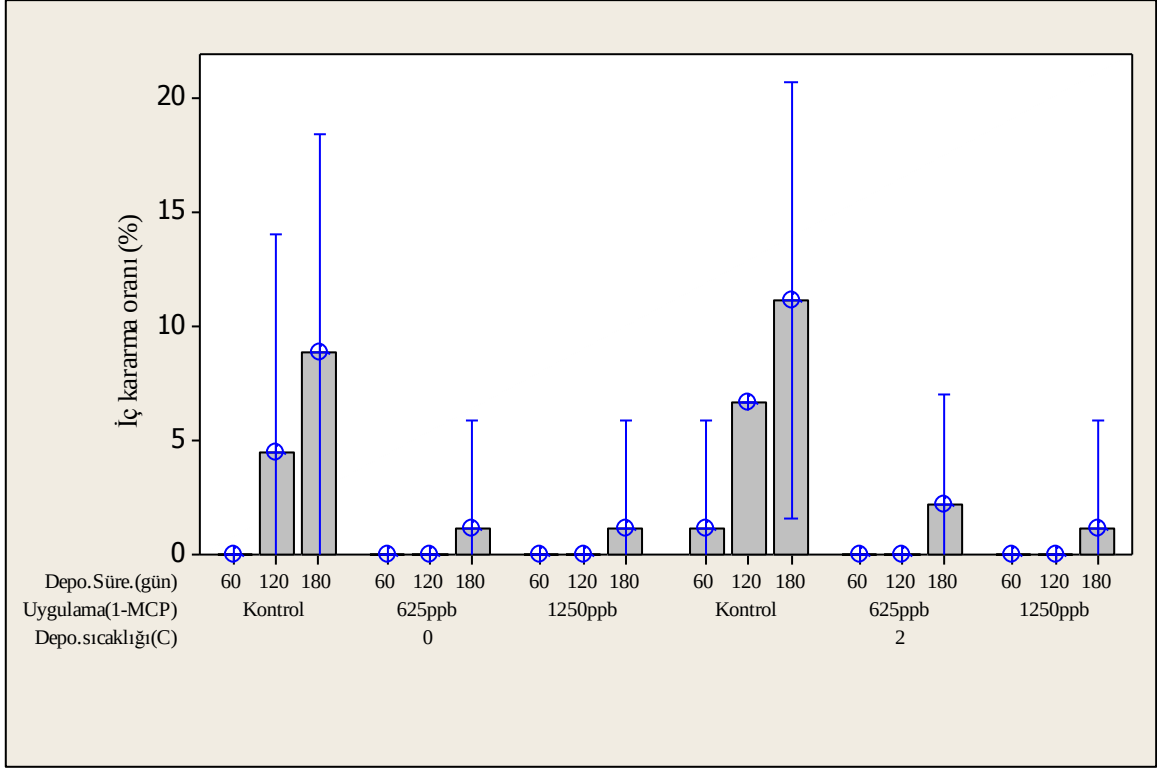
Şekil 15. Farklı dozlarda 1-MCP uygulamalarına göre meyve eti kararma oranında (%) görülen farklılıklar.

Farklı dozlarda yapılan 1-MCP uygulamalarıyla depolamanın meyve eti kararmasına etkisini ortaya koymak amacıyla yapılan gözlemlerde istatistiksel olarak önemli sonuçlar elde edilmiştir. Uygulama yapılmayan kontrol grubu meyvelerindeki iç kararma oranı %5,36 değeri ile 1-MCP uygulaması yapılan meyvelere göre yüksek bulunmuştur. 625 ppb ve 1250 ppb dozlarındaki 1-MCP uygulamalarında sırasıyla %0,55 ve %0,37 değerlerinde meyve eti kararması görülmüştür (Şekil 15).



Şekil 16. Depolama süresince meyve eti karama oranında (%) görülen değişimler.

Depolama süresince meyve eti karaması üzerinde yapılan gözlemlerde istatistiksel olarak önemli sonuçlar elde edilmiştir. Depolama süresi arttıkça meyve eti karama oranı da artmıştır. En yüksek meyve eti karama oranı 4,25 değeri ile 180+7 gün depolama süresi sonrasında görülmüştür (Şekil 16).



Şekil 17. Farklı depolama sıcaklıklarında, farklı 1-MCP uygulamalarının Fuji Kiku elma çeşidine ait meyvelerde depolama süresince görülen meyve eti kararma oranları (%).

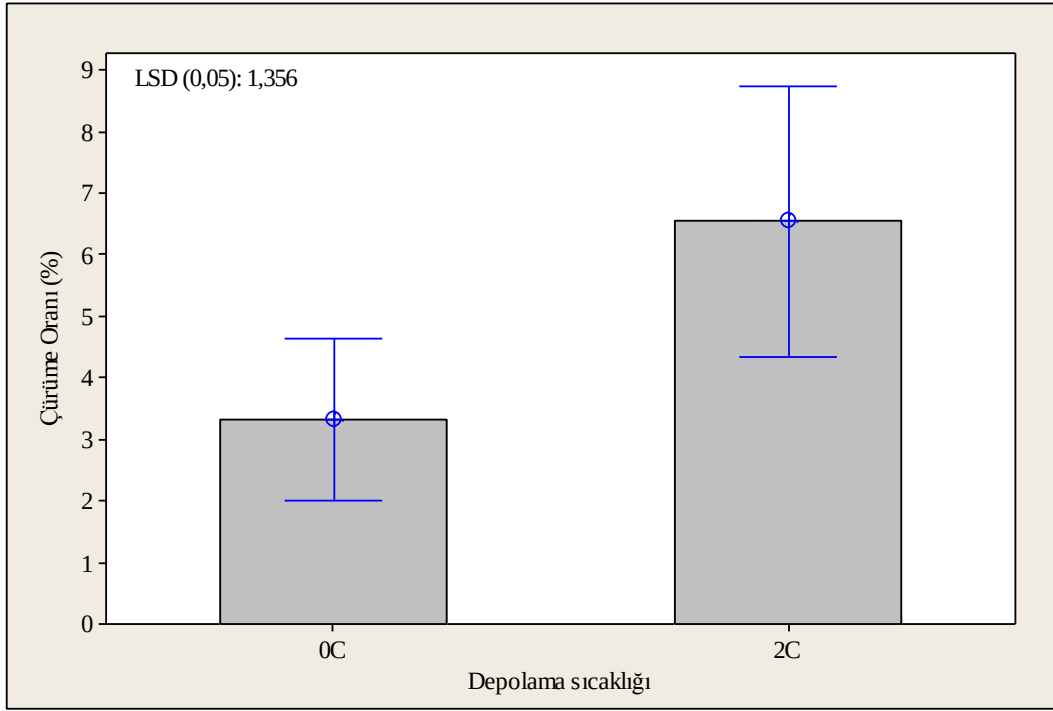
Fuji Kiku elma çeşidinde yapılan depolama çalışmalarında incelenen meyve eti kararma oranı değerleri arasında meyvelerde depolama süresi, sıcaklığı ve uygulama interaksyonu yönünden önemli farklılıklar saptanmamıştır (Şekil 17). Çalışmadaki bulgulara göre; istatistiksel olarak önemli olmamakla birlikte, 1250 ppb ile 625 ppb dozlarındaki 1-MCP uygulamaları, 0°C ve 2°C'deki depolama sıcaklıklarında sadece 180 gün depolama ve sonrasındaki raf ömrü sonunda meyve eti kararması görülmüştür (Şekil 17). Uygulamaların tümünde her iki depolama sıcaklığında da, 6 ay depolama ve 7 gün raf ömrü sonunda bile meyve eti kararma oranı %3'ün altında olmuştur. Bu sonuçlar göz önüne alındığında Fuji Kiku elma çeşidinin meyve eti kararmasına dayanıklı bir elma çeşidi olduğu söylenilebilir.

4.9. Fungal Etmenli Çürüme Oranı (%)

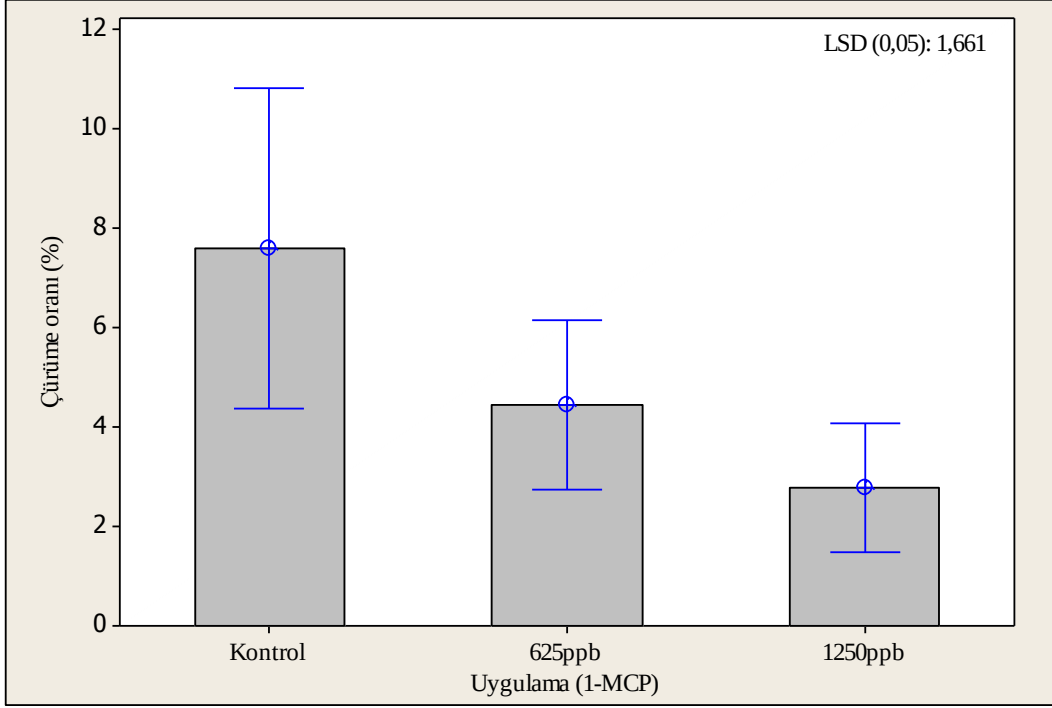
İki farklı sıcaklıkta yapılan depolamanın çürüme oranına etkisini ortaya koymak amacıyla yapılan gözlemlerde istatistiksel olarak önemli sonuçlar elde edilmiştir. Doğal bir sonuç olarak, çürüme oranı 0°C'de yapılan depolama sıcaklığı sonucunda çıkan %3,33 değeri

ile 2⁰C'deki depolama sıcaklığı sonucunda çıkan %6,53 değerine göre düşük bulunmuştur (Şekil 18).

Farklı dozlarda yapılan 1-MCP uygulamalarıyla depolamanın çürümeye etkisini ortaya koymak amacıyla yapılan gözlemlerde istatistiksel olarak önemli sonuçlar elde edilmiştir. Uygulama yapılmayan kontrol grubu meyvelerindeki çürüme oranı %7,58 değeri ile 1-MCP uygulaması yapılan meyvelere göre yüksek bulunmuştur. 625 ppb ve 1250 ppb dozlarındaki 1-MCP uygulamaları sırasıyla %4,44 ve %2,77 değerlerini almıştır (Şekil 19). Elde edilen bulgular; 1-MCP uygulamalarının “Dellteks F1” çeşidi kantolop kavunlarında söz konusu parametre açısından etkilerine benzerlik göstermiştir (Sakaldaş ve ark., 2009).



Şekil 18. Depolama sıcaklığına göre çürüme oranında (%) görülen farklılıklar.



Şekil 19. Farklı dozlarda 1-MCP uygulamalarına göre çürüme oranında (%) meydana gelen farklılıklar.

1-MCP uygulaması ile çürümenin gelişmesi yavaşlatılırken, 1-MCP, antifungal bir etkiye sahip değildir. Meyvede olgunlaşma devam ederken, çürüme, uygulama yapılan meyvelerde sonunda gelişebilir. İlave olarak, meyveler yaralanır, daha sonra patojen sporları ile inokule edildiğinde, 1-MCP ile inokulasyon öncesi uygulama ile korunamaz, hasat ve paketlenme süresince zararlanmalardan meydana gelen çürümeler diğer çürüme kontrol tekniklerine ihtiyaç duyabilir. 1-MCP uygulaması elma ve armut meyvelerinin tüm hasat sonrası sorunlarının çözümünü sağlayamaz (Mattheis ve ark., 2000).

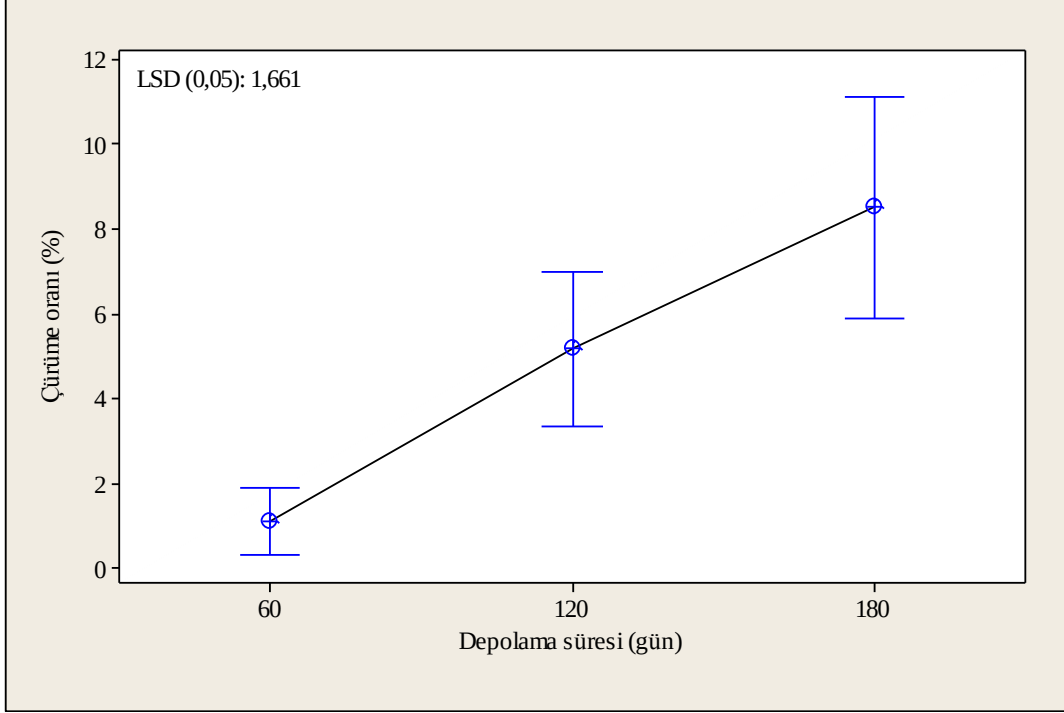
1- MCP uygulaması yapılmayan kontrol meyvelerinde çürüme oranının yüksek çıkması, meyvelerde yaşlanmayla bağlantılıdır. Meyve olgunlaştıkça direnci azalır. Çürümelere neden olan patojenlerin zarar yapması kolaylaşır.

Depolama süresince çürüme oranı üzerinde yapılan gözlemlerde istatistiksel olarak önemli sonuçlar elde edilmiştir. Depolama süresi arttıkça çürüme oranı da artmıştır. En yüksek çürüme oranı %8,51 değeri ile 180+7 gün depolama süresi sonrasında görülmüştür (Şekil 20).

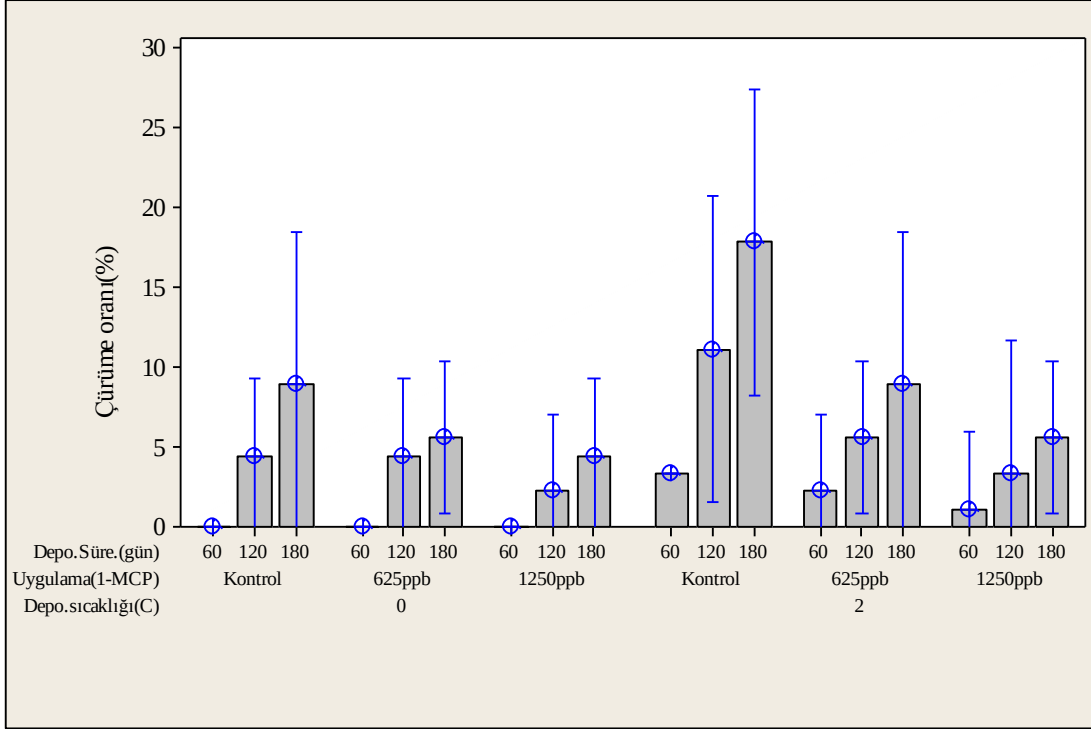
Fuji Kiku elma çeşidinde yapılan depolama çalışmalarında incelenen çürüme oranı değerleri arasında meyvelerde depolama süresi, sıcaklığı ve uygulama interaksyonu yönünden önemli farklılıklar saptanmamıştır (Şekil 21). Çalışmadaki bulgulara göre; istatistiksel olarak

önemli olmamakla birlikte, her iki depolama sıcaklığında da 1-MCP uygulaması yapılan meyvelerin, kontrol grubu meyvelerine göre bu fizyolojik bozulma oranı oldukça düşüktür. Uygulamaların tümünde her iki depolama sıcaklığında da, 6 ay depolama ve 7 gün raf ömrü sonunda bile çürüme oranı %9'un altında olmuştur.

Meyve eti kararmasında elde edilen sonuçlarda olduğu gibi Fuji Kiku elma çeşidinin fungal etmenli çürümeye karşı da dayanıklı bir çeşit olduğunu söyleyebiliriz.



Şekil 20. Depolama süresince çürüme oranında (%) görülen değişimler.



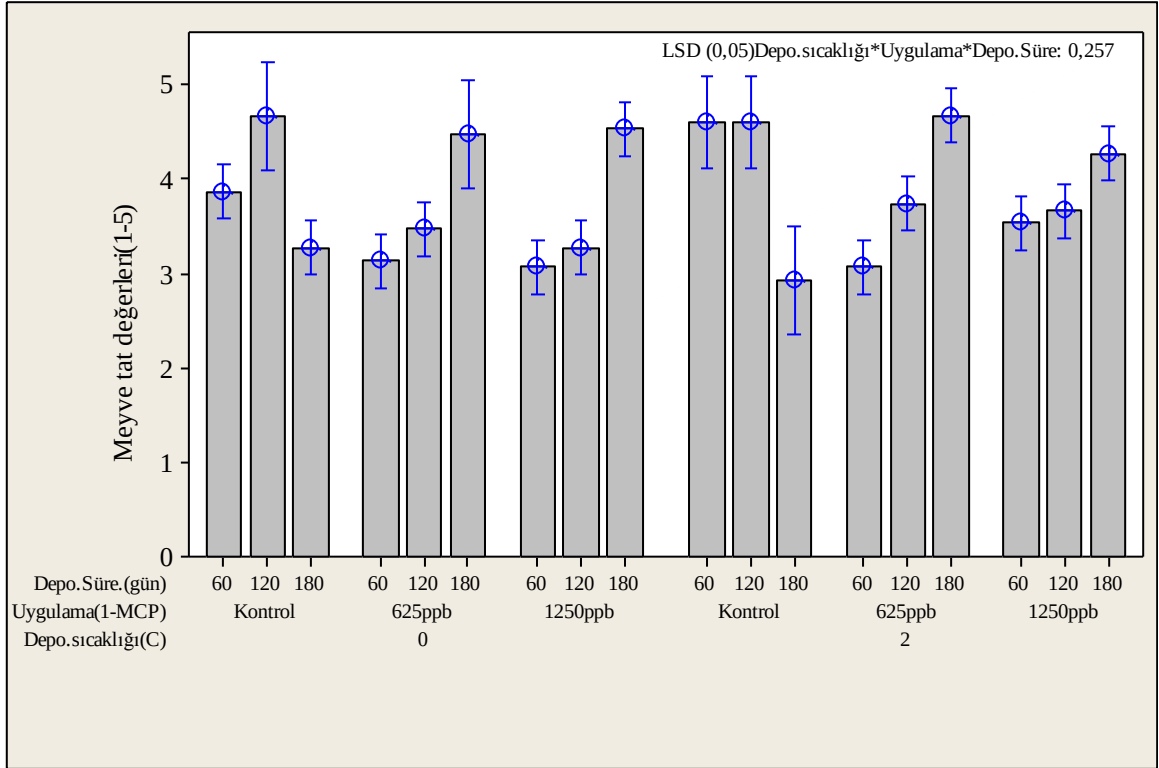
Şekil 21. Farklı depolama sıcaklıklarında farklı 1-MCP uygulamalarının Fuji Kiku elma çeşidine ait meyvelerde depolama süresince görülen fungal etmenli çürümelerin oranları (%).

4.10. Meyve Tat Değerleri

5 kişilik tadım ekibiyle meyvenin dış görünüşü, aroması, burukluğu ve tadı dikkate alınarak yapılmıştır. Buna göre her meyveye 1-5 skalasına göre puan verilerek; (1: çok kötü, 2: kötü, 3: yenilebilir, 4: iyi, 5: çok iyi) ve tüm meyvelere verilen tadım puanlarının ortalaması alınarak tadım testi saptanmıştır. Puanlamalar sonucu elde edilen tadım testi grafiği incelendiğinde, 0°C depolama sıcaklığında, depolamanın 4. ay sonrasındaki raf ömrü sonunda ve 2°C'deki depolama sıcaklığında ise depolamanın 2. ve 4. ayları sonrasındaki raf ömürleri sonunda kontrol grubu meyveleri ön plana çıkmıştır. Her iki depolama sıcaklığında da son ayda ise 625 ppb ve 1250 ppb dozlarında 1-MCP uygulaması yapılmış meyveler ön plana çıkmıştır (Şekil 22). 180+7 gün depolama süresi sonunda 625 ppb dozunda 1-MCP uygulanan elmaların her iki depolama sıcaklığında da meyve tat değerlerini oldukça iyi koruduğu görülmektedir.

Elmanın uzun süreli depolanması sonucunda genelde asit ve şeker miktarları ile belirtilen lezzet bileşenlerinde azalmalar olmuştur. Bu nedenle meyvenin depolanması sırasında asit ve şeker değerlerinin özellikle korunmaları gerekmektedir. Aksi takdirde meyvenin tüketimi sırasında tatsız ve lezzet bakımından kalitesiz bir ürün ortaya çıkacaktır.

Yapılan bazı duyuşal değerdendirmede elma şeker ve asit bakımından yüksek olduğu zaman en üst düzeyde kabul edilebilir durumda oldukları belirtilmiştir (Herker ve ark., 2002). Domateste yüksek şeker ve yüksek asit miktarlarının iyi ve yüksek lezzet yoğunluğunu oluşturduğu, yüksek asit ve düşük şekerin ekşi lezzeti ve yüksek şeker ve düşük asit ise hafif (yavan) tadın oluşmasına neden olduğu belirtilmiştir (Grierson ve Kader, 1986). Elbetteki meyvenin şeker ve asit miktarları tatlılık ve ekşilik üzerine etkili olan yegane bileşenler değildirler. Şeker ve asit, ve şeker/asit oranlarındaki değışmeler de tat ve tatlılık üzerine oldukça önemlidir. Yapılan birçok araştırmada meyvenin SÇKM, SÇKM/titrasyon asitlik oranı ve tüketici kabul edilebilirlik değeri arasında iyi bir ilişkinin olduğu belirtilmiştir (Grierson ve Kader, 1986; Herker ve ark., 2002). Tüketici tercihleri bakımından özellikle elma için duyuşal değerdler denince tatlılık duyuşu ve asit tat çok önemli etkindir (Jaeger ve ark., 1998).



Şekil 22. Farklı depolama sıcaklıklarında 1-MCP uygulamalarının Fuji Kiku elma çeşidine ait meyvelerde depolama süresince meyve tat değerdleri.

BÖLÜM 5

SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışmamızda, en yeni elma çeşitlerinden olan ve üstün renk ile tat özellikleri ile öne çıkan ‘‘Fuji Kiku’’elma çeşidinin hasat sonrası fizyolojisi ve elma depolamasında ticari anlamda çok yüksek oranda kullanılan 1-Methylcyclopropane (1-MCP) uygulamasının söz konusu çeşidin hasat sonrası fizyolojisi ve kalitesi üzerine etkileri incelenmiştir.

Çalışmamızda, muhafaza sürecinin başından sonuna kadar ‘‘Fuji Kiku’’ elmalarında her iki sıcaklık koşulunda da, 1-MCP uygulanmış elmalarda meyve eti rengi parlaklığındaki azalmalar, uygulanmamış kontrol grubu elmalarına göre daha az olmuştur. 60+7, 120+7 ve 180+7 günlük depolama sürelerinde 1250 ppb dozunda 1-MCP uygulamasının yüksek sıcaklıkta (2⁰C’de) meyve eti parlaklık değerini koruduğu ortaya çıkmıştır. Ayrıca kısa süreli depolamada yine 2⁰C’de, 625 ppb dozunda 1- MCP uygulamasıyla da meyve eti parlaklık değeri korunmaktadır. Her iki sıcaklık koşulunda da, 1250 ppb dozunda 1- MCP uygulamasının meyve eti parlaklığındaki azalmaları önlediği daha belirgin olarak ortaya çıkmıştır. Meyve eti rengi parlaklığının, 0⁰C’de korunduğu gibi 2⁰C’deki depolama sıcaklığı ile de korunabildiği görülmüştür.

Farklı 1-MCP uygulama dozları ve farklı depolama sıcaklıkları ile yürütülen bu çalışmada, 1-MCP uygulamasının her iki dozunun da MES korunması yönünde pozitif etkisinin olduğu ortaya çıkmıştır. Meyve eti sertliği meyvenin hem pazarlama değeri hem de depolanabilme yeteneğini ortaya koyan bir kalite parametresidir. 1-MCP uygulamasının MES korunması üzerine etkisi 1250 ppb dozunda çok daha belirgin olmuştur. Fakat uygulama, sıcaklık, depolama süresi interaksyonu önemli çıkmamıştır.

Muhafaza açısından SÇKM değerinin depolama süresince düşük seyretmesi meyvenin daha uzun süre saklana bilirliliğini ifade etmektedir. SÇKM’deki artışlar uygulamalara bağlı olarak değişmiştir. 1-MCP uygulamasının 625 ve 1250 ppb dozlarında artış değeri daha düşük gerçekleşmiştir. 2⁰C’de yapılan depolamada, 625 ppb dozundaki 1-MCP uygulamasının, 1250 ppb dozundaki uygulamaya göre daha iyi ortalamalara sahip olduğu görülmektedir. 180 gün depolama ve sonrasında 7 gün raf ömrü için, 1-MCP uygulamalarında farklı dozların etkileri göz önüne alındığında, 625 ppb dozundaki uygulama her iki depolama sıcaklığında da SÇKM miktarının korunuşunda etkili olmuştur. 2 aylık kısa bir depolama süresi için, 1-MCP

uygulamalarında farklı dozların etkileri göz önüne alındığında, 1250 ppb dozundaki uygulama her iki depolama sıcaklığında da SÇKM miktarının korunuşunda etkili olmuştur.

Çalışmamızda 1-MCP uygulama dozlarının meyvelerin TETA içeriklerini koruduğu veya kontrol meyvelerine göre daha yüksek seviyelerde tuttuğu gözlenmiştir. Fuji Kiku elmalarında 1-MCP'li uygulama dozları, her iki sıcaklık koşulunda da TETA değerlerini az farkla olsa da daha iyi korumuştur. Bu durum 180 gün depolama ve sonrasındaki 7 günlük raf ömrü boyunca devam etmiştir. Depolamanın son ayında, kontrol meyvelerindeki TETA değerlerindeki azalmalar tadım testi değerleri göz önüne alınacak olursa çökmekte olan bir meyve metabolizmasını yansıtmaktadır. 180+7 gün muhafaza ve raf ömrü sonunda, 1250 ppb dozunda 1- MCP uygulamasının yüksek sıcaklıkta (2⁰C'de) elmaların TETA değerini koruduğu görülmektedir. 2 aylık kısa bir depolama süresi düşünüldüğünde ise; 625 ppb dozunda 1- MCP uygulamasının, her iki depolama sıcaklığında da elmaların TETA değerini koruduğu görülmektedir. Asitlikteki değişim yıldan yıla ve ekolojilere göre önemli olmayan farklılık göstermesi nedeniyle olgunluk parametresi olarak pratikte kullanışlı bir özellik değildir.

Farklı depolama sıcaklıkları ve 1-MCP uygulamaları ile yapılan çalışmamızda pH değişimleri üzerine etkili sonuçlar ortaya çıkmıştır. Uygulamaların pH değerlerindeki değişimler, TETA oranlarındaki değişimlere zıt yönde gerçekleşmiştir. Yani; olması gerektiği gibi muhafaza süresince TETA değerleri azalırken pH değerlerinde artışlar belirlenmiştir. 2⁰C depolama sıcaklığında meydana gelen çok az miktardaki farklılığın 0⁰Cdeki depolama sıcaklığı ile benzer olduğu ortaya çıkmıştır. Her iki depolama sıcaklığında da 4. ve 6. aylar ile bunların 7 günlük raf ömürleri süresi sonunda, 1250 ppb dozundaki 1-MCP uygulamalarıyla meyve suyu pH değerinin daha iyi korunduğu görülmektedir.

İki farklı depolama sıcaklığı ve 1-MCP uygulamaları ile yapılan çalışmamızda toplam fenolik bileşik miktarı değişimleri üzerine önemli artışlar ortaya çıkmıştır. Meyvelere aroma, koku gibi özellikleri katarak, meyvelerin kendilerine özgü buruk tadını ve rengini veren fenolik bileşiklerin depolama süresince korunması ve muhafaza edilmesi oldukça önemlidir. Çalışmamızda, 0⁰C depolama sıcaklığında, 1250 ppb dozunda 1-MCP uygulamasının meyvelerin toplam fenolik bileşik miktarı değerlerini daha iyi koruduğu ortaya çıkmıştır. Yine aynı sıcaklıktaki depolamada, 2, 4, 6 aylık süreler ile bunların 7 gün raf ömürleri sonunda, 625 ppb dozunda 1-MCP uygulaması yapılan meyvelerin toplam fenolik bileşik miktarı

ortalamaları en yüksek değerleri almıştır. 2⁰C’de 180+7 gün depolama süresi sonunda depolanan meyvelerde 625 ppb dozunda 1-MCP uygulamasının meyvelerin toplam fenolik bileşik miktarı değerlerini daha iyi koruduğu ortaya çıkmıştır. Etkinliğin sürekliliği için, uzun süreli muhafazalarda 0⁰C’de, kısa süreli muhafazalarda ise 2⁰C’de meyvelere 1250 ppb dozunda 1-MCP uygulaması yapılarak depolanması uygundur.

Çalışmamızda, 1-MCP uygulama dozlarının Fuji Kiku elmalarında etilen üretim miktarını çok etkili biçimde baskı altında tuttuğu belirlenmiştir. 1-MCP uygulamasında farklı dozların etkilerine bakıldığında etilen üretim miktarı üzerine özellikle 1250 ppb dozunun olumlu etkisi göze çarpmıştır. 180+7 gün depolama süresi sonunda, 1250 ppb dozundaki 1-MCP uygulaması, 0⁰C ve 2⁰C’deki her iki depolama sıcaklığında da muhafaza ve raf ömrü süresince etilen üretim miktarını daha iyi koruduğu belirlenmiştir. Bu durum, 1-MCP uygulamasının etilen üretimi ve buna bağlı olarak da solunum hızını azaltılması ile TETA, MES değerlerinin korunmasıyla olgunlaşmanın geciktirilmesi gibi olumlu etkilerinin bir sonucu olarak açıklanabilir.

Fuji Kiku elma çeşidinde yaptığımız depolama çalışmalarında incelediğimiz meyve eti kararma oranı ve fungal etmenli çürüme oranı değerleri arasında meyvelerde depolama süresi, sıcaklığı ve uygulama ortalamları interaksyonu yönünden önemli farklılıklar saptanmamıştır. Buradan Fuji Kiku elma çeşidinin çürümeye ve meyve eti kararmasına dayanıklı bir çeşit olduğunu söyleyebiliriz.

1-MCP uygulamaları çalışmamızdaki elmalarda 6. aydaki muhafaza ve raf ömrü süresince daha yüksek lezzet skorlarının elde edilmesini sağlamıştır. 180+7 gün depolama süresi sonunda 625 ppb dozunda 1-MCP uygulanan elmaların 2⁰C’de ve 0⁰C’deki her iki depolama sıcaklığında da meyve tadını koruduğu görülmektedir. Ayrıca 1250 ppb dozunda 1-MCP uygulanan ve 0⁰C’de depolanan elmaların tat değerleri de oldukça iyidir. Bu durum 1-MCP ile meyve olgunlaşmasının gecikmesine bağlı olarak solunumda kullanılmak üzere tüketilen SÇKM’nin önemli kısmını oluşturan şekerlerin bünyede azalmasının engellenmesi ve TETA değerlerinin korunmasıyla birlikte gelişen bir sonuç olarak görülebilir.

Regiroli (2011) tarafından elmalar üzerinde yapılmış olan SmartFresh™ uygulamasında, 1-MCP uygulaması yapılmamış kontrol meyveleri 1,5⁰C’de ve 1-MCP uygulaması yapılmış meyveler ise 4⁰C’de KA koşullarında depolanmıştır. Bu kapsamda ortaya çıkan grafikler

incelendikten sonra, depolama sıcaklığı 1⁰C arttırıldığında yaklaşık olarak %13-19 arasında enerji tasarrufu sağlandığı ortaya çıkmıştır.

Sonuç olarak, Fuji Kiku elmaları ile yürüttüğümüz bu çalışmada, 1-MCP uygulamasının pH, meyve eti kararması, fungal etmenli çürüme oranı, TETA, MES kayıplarının azaltılması ve etilen üretim miktarını baskı altında tutulması üzerine etkili olduğu belirlenmiştir. Bu etkilerin 0⁰C ve 2⁰C’de birbirine yakın değerlerde bulunması nedeniyle; 0⁰C’de depolama ile 2⁰C’de depolama arasındaki sıcaklık farkı, Regirol (2011) tarafından yapılan çalışma dikkate alındığında, enerji kullanımında yaklaşık olarak %26-38 arasında bir verimlilik oluşturacaktır, bu sayede hem depolama maliyeti düşecek hem de enerji tasarrufu sağlanacaktır.

Gerçekleştirdiğimiz bu çalışma ile gelecek açısından çok büyük bir potansiyele sahip ‘Fuji Kiku’ elma çeşidinin hasat sonrası fizyolojisi kapsamında literatür oluşmasına katkı sağlanmış aynı zamanda pratik anlamda söz konusu bu çeşidin pazarlanabilme periyodunun tespiti kolaylaşmıştır. Diğer taraftan 1-MCP uygulaması ile farklı sıcaklıklarda yapılan depolamayla olası enerji tasarrufu olanakları incelenmiştir. Yüksek sıcaklık koşullarında depolamayla, kalite kaybının olmadığı tespit edilmiştir. Ticari anlamda uygulanabilir olacak bu uygulamayla, Ülkemiz için enerji tasarrufuna katkı sağlanabilecektir.

KAYNAKLAR

- Abdi N., McGlasson W.B., Holford P., Williams M. ve Mizrahi Y., 1998. Responses of Climacteric and Supressed-Climacteric Plums to Treatment with Propylene and 1-Methylcyclopropene. *Postharvest Biol. Technol.* 14: 29-39.
- Able A.J., Wong L.S., Prasad A. ve O'Hare T.J., 2002a. 1-MCP is More Effective on a Floral Brassica (*Brassica oleracea* var. *italica* L.) Than a Leafy Brassica (*Brassica rapa* var. *Chinensis*). *Postharvest Biol. Technol.* 26: 147- 155.
- Akgündoğdu Ş. ve Kaynaş K., 2010. Çanakkale Yöresinde Yetiştirilen Eşme Ayva Çeşidinde Hasat Sonrası 1-Methylcyclop Ropane Uygulamalarının Meyve Kalitesine Olan Etkileri (Yüksek Lisans Tezi). Fen Bilimleri Enstitüsü, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Çanakkale.
- Anonim 2013. (12.02.2013) Fuji Kiku Elma. (b.t.), http://argefidancilik.com.tr/index.php?option=com_content&view=article&id=82&Itemid=74.
- Argenta L., Fan X. ve Mattheiss J., 2001. Responses of 1-MCP-Treated Fuji and Breaburn Apple Fruit to Air and CA Storage Conditions. Responses of 1-MCP Treated Apple Fruit to Storage Conditions. *Washington Tree Fruit Postharvest Conference*. Wenatchee. WA.
- Baritelle A.L., Hyde G.M., Fellman J.K. ve Varith J., 2001. Using 1-MCP to Inhibit the Influence of Ripening on Impact Properties of Pear and Apple Tissue. *Postharvest Biol. Technol.* 23: 153-160.
- Bates B.R. ve Warner H. 2001. Perishables Handling Quarterly. AgroFresh Inc.. Issue No: 108 p 1012.
- Batu A. ve Demirdöven A., 2010. Modifiye Atmosferde Paketleme ve Soğukta Depolamanın Elmanın Duyusal Kalitesi Üzerine Etkileri. *Yyü. Tar. Bil. Derg. (Yyu J Agr Sci)*, 20(2): 58-67.
- Benmhend D., 2002. 1-Methylcyclopropene (MCP) (224459) Fact Sheet. Regulatory Action Leader. Biopesticides and Pollution Prevention Division. Issue 4. Environmental Protection Agency, Washington.
- Blankenship S., 2001. Ethylene Effects and the Benefits of 1-MCP. Horticultural Science North Carolina State University. Raleigh. NC. Perishables Handling Quarterl, Issue No:108, p 2-4.
- DeEll J.R., Murr D.P., Porteous M.D. ve Rupainghe H.P.V., 2002. Influence of Temperature and Duration Of 1-Metyhlcyclopropene (1-MCP) Treatment on Apple Quality. *Postharvest Biol. Technol.* 24: 349-353.
- DeWild H.P.J., Woltering E.J. ve Peppelenbos H.W., 1999. Carbon Dioxide and 1-MCP Inhibit Ethylene Production and Respiration of Pear Fruit by Different Mechanisms. *J. Exp. Bot.* 50: 837-844.

- Dongfang H.M.A., Shushang W., Ying D.X. ve Aoying W., 2003. Effect of 1-MCP Treatment on Ethylene Production on Quality Retention of 'Delicious' Apples. *Acta Horticulturae Sinica*. 30(1): 11-4.
- Dong L., Lurie S. ve Zhou H., 2002. Effect of 1-Methylcyclopropene on Ripening of "Canino" Apricots and "Royal Zee" Plums. *Postharvest Biol. Technol.* 24: 135-145.
- Dong L., Zhou H., Sonogo L., Lers A. ve Lurie S., 2001. Ethylene Involvement in The Cold Storage Disorder Of "Flavortop" Nectarine. *Postharvest Biol. Technol.* 23: 105-115.
- Environmental Protection Agency. Federal Register, July 26, 2002. Vol. 67, Number: 144, pp. 48796- 48800.
- Erbil Y., (2007). Fuji Kiku-8. 13 Haziran 2013, <http://www.irgeler.com.tr/sayfalar.asp?pageID=UrunDetay&id=221>.
- Fan X. ve Mattheis J.P., 1999a. Impact Of 1-Methylcyclopropene and Methyl Jasmonate On Apple Volatile Production. *J. Agric. Food Chem.* 47: 2847-2853.
- Fan X. ve Mattheis J.P., 1999b. Methyl Jasmonate Promotes Apple Fruit Degreening Independently Of Ethylene Action. *HortScience* 34: 310-312.
- Fan X. ve Mattheis J.P., 2000a. Yellowing of Broccoli in Storage is Reduced by 1-Methylcyclopropene. *HortScience* 35: 885-887.
- Fan X. ve Mattheis J.P., 2000b. Reduction of Ethylene-Induced Physiological Disorders of Carrots and Iceberg Lettuce By 1-Methylcyclopropene. *HortScience* 35: 1312-1314.
- Fan X., Argenta L. ve Mattheis J.P., 2000a. Inhibition of Ethylene Action by 1-Methylcyclopropene Prolongs Storage Life of Apricots. *Postharvest Biol. Technol.* 20: 135-142.
- Fan X., Blankenship S.M. ve Mattheis J.P., 1999a. 1-Methylcyclopropene Inhibits Apple Ripening. *J. Am. Soc. Hort. Sci.* 124: 690-695.
- Fan X., Mattheis J.P. ve Blankenship S.M., 1999b. Development of Apple Superficial Scald, Soft Scald, Core Flush, and Greasiness is Reduced by MCP. *J. Agric. Food Chem.* 47: 3063-3068.
- FAO, 2012. www.fao.org, FAO Statistical Databases, Agriculture, Crop Production, Cherry Production in The World.
- Grierson A. ve Kader A.A., 1986. Fruit Ripening and Quality, in J.G. Atherton and J. Rudich, Apple Crop. Chapman and Hall Ltd. USA. pp. 241-280.
- Hacker S., 2002. 1-Methylcyclopropene (1-MCP) NYSDEC Letter - Major Change in Labeling 9/02. 5123 Comstock Hall Cornell University, Ithaca.
- Harker F.R., Maindonald J., Murray S.H., Gunson F.A., Hallett I.C. ve Walker S.B., (2002). Sensory Interpretation of Instrumental Measurements 1: Texture of Apple Fruit. *Postharv. Biol. Technol.* 24: 241-250.
- Harris D.R., Seberry J.A., Wills R.B.H. ve Spohr L.J., 2000. Effect of Fruit Maturity on Efficiency of 1-Methylcyclopropene to Delay The Ripening of Banana. *Postharvest Biol. Technol.* 20: 303-308.

- Hoffman P.J., Jobin-Décor M., Meiburg G.F., Macnish A.J. ve Joyce D.C., 2001. Ripening and Quality Responses of Avocado, Custard Apple, Mango and Papaya Fruit to 1-Methylcyclopropene. *Aust. J. Exp. Agric.* 41: 567-572.
- Huber D.J., Jeong J. ve Mao L.C., 2003. Softening of Ripening Fruits in Response to 1-Methylcyclopropene Applications. *Acta Hortic.* 628: 193-202.
- Jaeger S.R., Andani Z., Wakeling I.N., ve MacFie H.J., (1998). Consumer Preference for Fresh and Aged Apples. a Cross-Cultural Comparision. *Food Qual. Prefer.* 10: 305-314.
- Jeong J., Huber D.J. ve Sargent S.A., 2002. Influence of 1-MCP on Ripening and Cell-Wall Matrix Polysaccharids of Avocado (*Persea Americana*) Fruit. *Postharvest Biol. Technol.* 25: 241-364.
- Jiang Y., Joyce D.C. ve Macnish A.J., 1999b. Responses of Banana Fruit to Treatment with 1-Methylcyclopropene. *Plant Growth Regul.* 28: 77-82.
- Jiang Y. ve Joyce D.C., 2002. 1-Methylcyclopropene Treatment Effects on Intact and Fresh-Cut Apple. *J. Hort. Sci. Biotech.* 77: 19-21.
- Jiang, Y., Joyce D.C. ve Terry L.A., 2001. 1-Methylcyclopropene Treatment Affects Strawberry Fruit Decay. *Postharvest Biol. Technol.* 23: 227-232.
- Karaçalı İ., 2002. Bahçe Ürünlerinin Muhafazası ve Pazarlaması. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:494, İzmir.
- Kaynaş K., 1987. Doğu Marmara Bölgesinde Yetiştirilen Bazı Önemli Elma Çeşitlerinin Olgunluk Standartlarının Belirlenmesi Üzerine Araştırmalar. (Doktora Tezi) Ege Üniversitesi Bahçe Bitkileri ABD (Basılmamış).
- Kaynaş K., ve Kuzucu F. C., 2008, Hasat Sonrası 1-MCP Uygulamalarının Bahçe Ürünlerinin Muhafazası Üzerine Olan Etkileri, Çanakkale.
- Kaynaş K., Özelkök S., ve Ertan Ü., 1997. Yumuşak Çekirdekli Meyvelerde Gözlenen Fizyolojik Bozukluklar. *Bahçe Ürünlerinde Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu*. 21-24 Ekim 1997 Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü, 145-151.
- Kaynaş K. ve Sakaldaş M., 2011. Çanakkale Yöresinde Yetiştirilen Bazı Elma Çeşitlerinin Hasat Olgunluğu Düzeylerinin Belirlenmesi. Eğitim Slaytları.
- Kaynaş K. ve Sakaldaş M., Temmuz-Ağustos 2012, *Tarım Türk Dergisi*. Sayı 36, <http://www.alarafidan.com.tr/kurumsal/?p=content&pg=news&a=145&m=34>.
- Kaynaş K., Sakaldaş M. ve Kuzucu F.C., 2006. Hasat Sonrası 1-MCP Uygulamalarının Çanakkale Yöresinde Yetiştirilen Domateslerde Depolama Süresi Ve Meyve Kalitesi Üzerine Olan Etkileri. *VI. Sebze Tarımı Sempozyumu* 19-22.Eylül.2006-Kahramanmaraş s.70-74.
- Kaynaş K., Sakaldaş M. ve Yurt U., 2010. The Effects of Different Postharvest Applications and Different Modified Atmosphere Packaging Types on Fruit Quality of Angeleno Plums. *Acta Hort.*, 876: 209-216.
- Kaynaş K., Özelkök S., Ertan Ü. ve Büyükyılmaz M., 1992. Bazı Elma ve Armut Çeşitlerinde Semperfresh Kullanımının Meyvelerin Derim Sonrası Özelliklerine Etkisi. Atatürk Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü, Yalova, 28s.

- Kim H.O., Hewett E.W. ve Lallu N., 2001. Softening and Ethylene Production of Kiwifruit Reduced with 1-Methylcyclopropene. *Acta Hort.* 553: 167-170.
- Kluge R.A. ve Jacomino A.P., 2002. Shelf Life of Peaches Treated with 1-Methylcyclopropene. *Scientia-Agricola* 59: 69-72.
- Ku V.V.V. ve Wills R.B.H., 1999. Effect of 1-Methylcyclopropene on The Storage Life of Broccoli. *Postharvest Biol. Technol.* 23: 227- 232.
- Lelievre J.M., Tichit L., Dao P., Fillion L., Nam Y.W., Pech J.C. ve Latche A., 1997. Effects of Chilling on The Expression of Ethylene Biosynthetic Genes in Passe-Crassane Pear (*Pyrus Communis L.*) Fruits. *Plant Mol. Biol.* 33: 847- 855.
- Luo Z., 2005. Effect of 1-Methylcyclopropene on Ripening of Postharvest Persimmon (*Diospyros kaki L.*) Fruit. *Food Science and Technology*. 25 pp. 293–300.
- Mattheis J., Fan X. ve Argenta L., 2000. Responses of Apple and Pear Fruit to 1-Methylcyclopropene. *16 th Annual Postharvest Conference*. Tree Fruit Research and Extension Center. Washington State University. USA.
- Mattheis J., Fan X. ve Argenta L., 2001. Responses of Pacific Northwest Apples to 1 Methylcyclopropene (MCP). *Proceeding of 2001 Washington Tree Fruit Postharvest Conference*. March 13th-14th. Wenatchee. WA.
- Mir N.A., Curell E., Khan N., Whitaker M., ve Beaudry R.M., 2001. Harvest Maturity, Storage Temperature, and 1-MCP Application Frequency Alter Firmness Etention and Chlorophyll Fluorescence of “Redchief Delicious” Apples. *J. Am. Soc. Hort. Sci.* 126: 618-624.
- Mozetic B., Trebse P., Simcic M. ve Hribar J., 2004. Response of Cherry Cultivar Lambert Compact to Treatment with 1-Methylcyclopropene. *Postharvest News and Information* 15 (5): 2217.
- Nakano R., Harima S., Ogura E., Inoue S., Kubo Y. ve Inaba A., 2001. Involvement of Stres-Induced Ethylene Biosynthesis in Fruitv Softening of “Saijo” Persimmon. *J. Jpn. Soc.Hort. Sci.* 70: 581-585.
- Nakano R., Inoue S., Kubo Y. ve Inaba A., 2002. Water Stress- Induced Ethylene in The Calyx Triggers Autocatalytic Ethylene Production and Fruit Softening in “Tonewase” Persimmon Grown in a Heated Plastic-House. *Postharvest Biol. Technol.* 25: 293-300.
- Nakatsuka A., Shiomi S., Kubo Y. ve Inaba A., 1997. Expression and Internal Feedback Regulation of ACC Synthase and ACC Oksidase Genes in Ripening Tomato Fruit. *Pant Cell Physiol.* 38, 1103- 1110.
- Newman J.P., Dodge L.L. ve Reid M.S., 1998. Evaluation of Ethylene Inhibitors for Postharvest Treatment of *Gysophila Paniculata L.* *HortTechnology* 8: 58-63.
- Özbek S., 1978. Özel Meyvecilik, Elmanın Ekolojik İstekleri. Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları No.128, Ders Kitabı 11. 485s.
- Özelkök S., Ertan I. ve Büyükyılmaz M., 1987. Marmara Bölgesinin Muhtelif Yörelerinde Yetiştirilen Bazı Önemli Armut Çeşitlerinin Hasat Sonrası Fizyolojisi Üzerinde

- Çalışmalar III. Santa Maria, Atatürk Bahçe Kùltürleri Araştırma Enstitüsü, Yalova. 51s.
- Özelkùk S., Ertan I. ve Büyùkyılmaz M., 1992. Marmara Bölgesinin Muhtelif Yùrelerinde yetiştirilen Bazı Önemli Armut Çeşitlerinin Hasat Sonrası Fizyolojisi Üzerinde Çalışmalar V. Beurre Bosc, Atatürk Bahçe Kùltürleri Araştırma Enstitüsü, Yalova. 35 s.
- Pekmezci M., 1975. Bazı Önemli Armut ve Elma Çeşitlerinin Solunum Klimakterikleri ve Soğukta Muhafazaları Üzerinde Araştırmalar (Doçentlik Tezi), Tarım ve Orman Bakanlığı Yayınları, Ankara, 80s.
- Porat R., Weiss B., Cohen L., Daus A., Goren R. ve Droby S., 1999. Effects of Ethylene and 1-MCP on The Postharvest Qualities of “Shamouti” Oranges. *Postharvest Biol. Technol.* 15: 155-163.
- Pre-Aymard C., Weksler A. ve Lurie S., 2003. Responses of ‘Anna’ a Rapidly Ripening Summer Apple to 1-MCP. *Postharvest Biology and Technology.* 27 (2): 163-170.
- Reed N. A., 2001. Effect of SmartFresh (1-MCP) and Controlled Atmosphere Storage on Eight Apple Varieties. Penn State Universty Department of Horticulture Fruit Research and Extension Center. Biglerville.
- Regiroli G., August 5th, 2011. SmartFresh Technology Contribution to Higher Energy Efficiency. SmartFresh Project Consultant, Ljubljana. http://www.prognosfruit.eu/docs/Prognos_Archives_2011/SmartFreshSM_Technology_Higher_contribution_to_energy_efficiency_-_G_Regiroli.pdf.
- Rupasinghe H.P.V., Murr D.P., Palyath G. ve DeEll J.R., 2000a. Supression of a α -Farnesene Synthesis in “Delicious” Apples by AVG and 1-MCP. *Physiol. Mol. Biol. Plants* 6:195-198.
- Rupasinghe H.P.V., Murr D.P., Palyath G. ve Skog L., 2000b. Inhibitory Effect f 1-MCP on Ripening and Superficial Scald Development in “McIntosh” and “Delicious” Apples. *J. Hort. Sci. Biotech.* 75: 271-276.
- Sakaldaş M., Kaynaş K. ve Kuzucu F., 2007. Hasat Sonrası 1-MCP Uygulamalarının Bahçe Ürünlerinin Muhafazası Üzerine Etkileri. Soğuk Zincir ve Lojistik 2(6):3- 8.
- Sakaldaş M., Kaynaş K. ve Öztokat Kuzucu C., 2009. Hasat Sonrası 1-Methylcyclopropene Uygulamalarının Farklı Sıcaklık Derecelerinde Depolanan Kavunlarda (*Cucumis melo L. cv. Dellteks F1*) Meyve Kalitesi Üzerine Olan Etkileri. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakùltesi Dergisi* 4 (1): 1-9, 2009 ISSN 1304-9984.
- Salvador A., Cuquerella J. ve Úbeda S., 2003. 1-Methylcyclopropene Delays Ripening Process of 'Black Diamond' Plum. *ISHS Acta Horticulturae* 599: *International Conference*. Belgium.
- Sisler E.C. ve Blankenship S.M., May 21, 1996. Methods of Counteracting an Ethylene Response in Plants. U.S. Patent Number 5: 518, 988.
- Sisler E.C., Dupille E. ve Serek M., 1996a. Effect of 1-MCP on Ethylene Binding and Ethylene Action on Cut Carnations. *Plant Growth Regul.* 18: 79-86.

- Sisler E.C. ve Serek M., 1997. Inhibitors of Ethylene Responses in Plants at The Receptor Level; Recent Developments. *Physiol. Plant.* 100: 577-582.
- Sisler E.C., Serek M. ve Dupille E., 1996b. Comparison of Cyclopropene, and 3,3 Dimethylcyclopropene as Ethylene Antagonists in Plants. *Plant Growth Regul.* 18: 164- 174.
- Skog L.J., Schaefer B.H. ve Smith P.G., 2001. 1-Methylcyclopropene Preserves The Firmness of Plums During Postharvest Storage and Ripening. *Acta Hort.* 553: 171- 172.
- Sun X.S., Wang W.H., Wang Z.H., LI Z.Q. ve Zhang Z.Y., 2003. Effects of 1- MCP on Physiological Changes of 'Jonagold' Apples at Ambient Temperature After Harvest. *Acta Horticulturae Sinica* 30: 90-92.
- Tian M.S., Prakash S., Elgar H.J., Young H., Burmeister D.M. ve Ross G.S., 2000. Responses of Strawberry Fruit to 1-MCP and Ethylene. *Plant Growth Regul.* 32: 83- 90.
- 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., Nock J.F. ve Whitaker B.D., 2000. Responses of Early, Mid, and Late Season Apple Cultivars to Postharvest Application of 1-MCP Under Air and Controlled Atmosphere Conditions. *Postharvest Biol. Technol.* 19: 17-32.
- Watkins C.B. ve 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: 17-32.
- Weis S.A. ve Bramlage W.J., 2002. 1-MCP: How Useful Can It Be on New England Apples Fruit Notes. Vol.67. 5-9.

Çizelge 1. Farklı depolama sıcaklıklarında 1-MCP uygulamaları sonucunda depolama süresince elde edilen meyve eti parlaklığı (L*) değerleri.....	24
Çizelge 2. Farklı depolama sıcaklıklarında 1-MCP uygulamaları sonucunda depolama süresince elde edilen meyve eti sertliği (kg) değerleri.....	28
Çizelge 3. Farklı depolama sıcaklıklarında 1-MCP uygulamaları sonucunda depolama süresince elde edilen SÇKM (%) değerleri.....	30
Çizelge 4. Farklı depolama sıcaklıklarında 1-MCP uygulamaları sonucunda depolama süresince elde edilen Malik asit miktarındaki (g.100g-1) değerler	33
Çizelge 5. Farklı depolama sıcaklıklarında 1-MCP uygulamaları sonucunda depolama süresince elde edilen meyve suyu pH değerleri.....	35
Çizelge 6. Farklı depolama sıcaklıklarında 1-MCP uygulamaları sonucunda depolama süresince elde edilen toplam fenolik bileşik miktarı (GAE mg/100 g) değerleri.....	38
Çizelge 7. Farklı depolama sıcaklıklarında 1-MCP uygulamaları sonucunda depolama süresince elde edilen toplam etilen üretim miktarı (ppm/kg) değerleri.....	41

Şekil 1. Fuji Zhen Aztec elma çeşidinde bazı parametreler kullanılarak saptanan en uygun hasat zamanı (Kaynaş ve Sakaldaş, 2011).....	18
Şekil 2. Fuji kiku elma çeşidinde suda çözünür kuru madde miktarı ölçümü.....	20
Şekil 3. Fuji Kiku elma çeşidinde meyve eti sertlik ölçümü.....	20
Şekil 4. Fuji Kiku çeşidi elmanın meyve suyundaki TETA ölçümü.....	21
Şekil 5. Fuji Kiku elma çeşidi meyvelerinde etilen ölçümü.....	22
Şekil 6. Fuji Kiku elma çeşidinde uygulanan 625 ppb 2 ⁰ C 120+7 gün depolama süresi sonucunda görülen çürüme.....	23
Şekil 7. Farklı depolama sıcaklıklarında 1-MCP uygulamalarının depolama süresince meyve eti parlaklığına (L*) etkileri.....	26
Şekil 8. Farklı depolama sıcaklıklarında 1-MCP uygulamaları sonucunda depolama süresince meyve eti sertliğinde (kg) meydana gelen değişimler.....	28
Şekil 9. Farklı depolama sıcaklıkların bağlı olarak 1-MCP uygulamalarının depolama süresince SÇKM (%) oranına etkileri.....	31
Şekil 10. Farklı depolama sıcaklıkların bağlı olarak 1-MCP uygulamaları sonucunda depolama süresince Malik asit miktarındaki (g.100g ⁻¹) değişimler.....	33
Şekil 11. Farklı depolama sıcaklıkların bağlı olarak 1-MCP uygulamaları sonucunda depolama süresince meyve suyu pH değerindeki değişimler.....	36
Şekil 12. Farklı depolama sıcaklıklarında 1-MCP uygulamalarının depolama süresince toplam fenolik bileşik miktarına (GAE mg/100 g) etkileri.....	39
Şekil 13. Farklı depolama sıcaklıklarında 1-MCP uygulamalarının depolama süresince toplam etilen üretim miktarına (ppm/kg) etkileri.....	41
Şekil 14. Depolama sıcaklığına göre meyve eti kararma oranında (%) görülen farklılıklar.....	42
Şekil 15. Farklı dozlarda 1-MCP uygulamalarına göre meyve eti kararma oranında (%) görülen farklılıklar.....	43
Şekil 16. Depolama süresince meyve eti kararma oranında (%) görülen değişimler.....	44
Şekil 17. Farklı depolama sıcaklıklarında, farklı 1-MCP uygulamalarının Fuji Kiku elma çeşidine ait meyvelerde depolama süresince görülen meyve eti kararma oranları (%).	45
Şekil 18. Depolama sıcaklığına göre çürüme oranında (%) görülen farklılıklar.....	46

Şekil 19. Farklı dozlarda 1-MCP uygulamalarına göre çürüme oranında (%) meydana gelen farklılıklar.....	47
Şekil 20. Depolama süresince çürüme oranında (%) görülen değişimler.....	48
Şekil 21. Farklı depolama sıcaklıklarında farklı 1-MCP uygulamalarının Fuji Kiku elma çeşidine ait meyvelerde depolama süresince görülen fungal etmenli çürümelerin oranları (%)......	49
Şekil 22. Farklı depolama sıcaklıklarında 1-MCP uygulamalarının Fuji Kiku elma çeşidine ait meyvelerde depolama süresince meyve tat değerleri.....	50

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı: Meryem Nur AYDIN

Doğum Yeri: İSTANBUL

Doğum Tarihi: 09.11.1987

EĞİTİM DURUMU

Lisans Öğrenimi: Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi

Yüksek Lisans Öğrenimi: Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri ABD.

Bildiği Yabancı Diller: İngilizce

İLETİŞİM

E-posta Adresi: meryemaydin17@hotmail.com