



1-Methylcyclopropene Uygulamalarının Fuji (*Malus domestica* Cv. Fuji Zhen Aztec) Elma Çeşidinde Kalite Özelliklerine Etkileri

Mustafa SAKALDAŞ¹

Mehmet Ali GÜNDOĞDU²

Kenan KAYNAŞ²

¹ ÇOMÜ, Lapseki MYO, Tarımsal Ürünler Muhafaza ve Depolama Tekn. Bölümü, ,17800, Lapseki-Çanakkale

² ÇOMÜ, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, 17020, Çanakkale

*Sorumlu yazar: msakaldas@comu.edu.tr

Özet

Bu çalışmada Ülkemiz için yeni bir çeşide ait yeni bir klon olan Fuji Zhen Aztec’de 1-Methylcyclopropane (1-MCP) uygulamasının yeni formu olan protabs uygulamasının soğuk muhafaza süresince kalite üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Bu kapsamda Çanakkale’de bulunan Kepez yöresinden hasat edilmiş Fuji Zhen Aztec meyveleri 312,5 ppb, 625 ppb ve 1250 ppb uygulama dozlarına tabi tutularak 0°C ile 1°C arası sıcaklık ve %90-%95 oransal nem koşullarında sırasıyla 60, 120 ve 180 gün süreçte muhafaza edilmişlerdir. Meyveler soğuk muhafaza süreleri sonunda 7 gün süreyle 20-22°C sıcaklık koşullarında raf ömrüne tabi tutulmuşlardır. Hasattan sonra ve raf ömrü sonunda elma meyvelerinde bazı kalite özelliklerinin değişimi incelenmiştir. Bu özellikler meyve eti sertliği, suda çözünür kuru madde oranı, malik asit miktarı, toplam fenolik bileşik değeri ve etilen emisyon değeri olmuştur. Elde edilen sonuçlara göre; depolama süresinin uzaması tüm kalite özellikleri üzerinde olumsuz etkide bulunmuştur. Bunun yanında 625 ppb ve 1250 ppb dozunda 1-MCP protabs, depolama süresince kalite kayıplarının en az görüldüğü uygulamalar olmuştur.

Anahtar kelimeler: *Malus domestica*, 1-Methylcyclopropene, kalite özellikleri, depolama süresi, raf ömrü.

The Effects of 1-Methylcyclopropene Treatments on quality parameters of Fuji (*Malus domestica* Cv. Fuji Zhen Aztec)

Abstract

In this research the effects of 1-Methylcyclopropane (1-MCP) protabs, the new form of the treatment on quality of Fuji Zhen Aztec that is a new variety for our country during storage were investigated. In this context, Fuji Zhen Aztec apple fruits harvested from Kepez district located in Çanakkale were treated with 312.5 ppb, 625 ppb and 1250 ppb doses then stored between 0°C and 1°C temperature and 90%-95% relative humidity conditions for 60, 120 and 180 days respectively. Fruits were kept at 20-22°C temperature conditions for 7 days as shelf life. Some quality changes on apple fruits were evaluated after each storage and shelf life period. These quality parameters were fruit firmness, soluble solids content, malic acid content, total phenolic compounds and ethylene emission. According to the results prolonged storage period effected all quality parameters negatively. Furthermore 1-MCP protabs applications with 625 ppb and 1250 ppb doses were fixed as the most effective as minimizing the quality losses during storage.

Keywords: *Malus domestica*, 1-Methylcyclopropene, quality parameters, storage period, shelf life.

Giriş

Elma (*Malus domestica* L.) anavatan olarak Anadolu'yu da içerisine alan Güney Kafkaslar olmaktadır. Ekolojik şartlar elmanın, yurdumuzun hemen her yerinde çok eski yıllardan beri başarıyla yetiştirilmesini sağlamaktadır. Bu kapsamda; İç Anadolu, Marmara ve Akdeniz bölgeleri ile son yıllarda göller bölgesi de elmanın önemli yetiştiricilik alanlarını oluşturmuştur.

Ülkemizdeki en verimli elma çeşitleri Starking Delicious, Golden Delicious, Starkrimson, Granny Smith, Starkspur, Gala, Fuji ve Pink Lady ve Amasya çeşitleri olup gerek iç Pazar gerekse dış pazarda satış mevcuttur (Anonim, 2012 a).

Dünya üzerinde elma plantasyonlarındaki 40 yıllık dönem içerisinde sürekli artış söz konusu olmuştur. Günümüzde ise Dünyada üretilen yaklaşık 86 milyon ton elmanın yaklaşık 3,625 milyon tonu ülkemizde üretilmekte ve bu hali ile Türkiye elma üretiminde dünyada Çin, A.B.D. ve Polonya'dan sonra 4. sırada yer almaktadır (Çizelge 1), (FAO, 2018).

Günümüzde Türkiye'nin birçok bölgesinde elma yetiştiriciliği yapılmaktadır. Türkiye'de elma üretiminde sırasıyla, Isparta, Karaman, Niğde, Denizli, Konya, Antalya ve Çanakkale illerinde yoğun olarak yapılmaktadır (Anonim, 2012 b). Buna gelecekte Trakya, Kayseri ve Maraş da eklenecektir.

Çizelge 1. 2018 Yılı Dünya Elma Üretim Durumu.

Ülke adı	Üretimi (Ton)	Dünya Üretimi Payı (%)
Çin	39.235.019	45,55
A.B.D	4.652.500	5,41
Polonya	3.999.523	4,64
Türkiye	3.625.960	4,21
Dünya Toplam	86.142.197	

1- Methylcyclopropene (1-MCP); klimakterium gösteren meyve ve sebze türleri üzerinde etilen durdurucu özelliği olan bir kimyasaldır (Sisler ve Serek, 1997). Buna ek olarak; 1-MCP, ticari adıyla Smartfresh™, hasat sonrasında olgunlaşmayı kontrol eden uygulamalar içinde en uygulanabilir ve etkili olan uygulama olarak kabul görmektedir. Konu üzerinde yapılan çeşitli araştırmalar bu görüşü vurgulamaktadır. Bu kapsamda; 1-MCP kimyasal anlamda etilen reseptörlerini tutar, etilen oluşumunu engeller ve aktivasyonu gerçekleştirmez. 1-MCP maddesinin etki gösteren uygulama konsantrasyon değeri; olgunluğa, ürüne, zamana, sıcaklığa ve uygulama biçimine göre değişiklikler göstermektedir (Watkins, 2002).

Çalışmanın amacı; özellikle Marmara bölgesinde dikimi oldukça artan bu çeşit için kalitenin korunarak uzun süre muhafazanın sağlanması olmuştur.

Materyal ve Yöntem

Bitkisel materyal

Çalışmanın, bitkisel materyalini Çanakkale Kepez yöresinde yetiştirilen M 9 bodur anaç üzerine aşılanmış 5 yaşlı ağaçlardan hasat edilmiş “ Fuji Zhen Aztec “ elma çeşidi meyveleri oluşturmuştur. Çalışmada yer alan meyveler 190±20 g ağırlığında zemin renginin yaklaşık %80 kadarı kırmızı renge ulaşmış, mekanik zararın olmadığı herhangi bir çürüme olmayan meyvelerden tercih edilmiştir.

Hasat sonrası uygulamalar ve soğuk depolama

Hasat ertesinde yıkanarak kurutulan meyvelerde hasat sonrası 1-Methylcyclopropene (1-MCP) uygulamaları yapılmıştır. Uygulama formu; uygulama kiti kapsamında 1-MCP tablet, aktivatör tablet ve aktivatör solüsyon içermiştir. Uygulama dozları; 312,5 ppb, 625 ppb ve 1250 ppb olmuştur.

Uygulamalar; 1 m³ hacminde gaz sızdırmaz kabinde, 24 saat süreyle 10-12°C sıcaklık koşullarında yapılmıştır.

Uygulama yapılmayan kontrol elmaları dahil olmak üzere tüm elmalar; 0°C ile 1°C arası sıcaklık ve %90-%95 oransal nemde plastik kasalarda sırasıyla 60, 120 ve 180 gün süreyle

depolanmışlardır. Muhafaza süreleri sonrasında meyveler 18°C -22°C sıcaklıkta 7 gün süreyle raf ömründe bırakılmışlardır.

İncelenen özellikler

Meyve et rengi

Meyve et rengi, Minolta CR-400 kolorimetre yardımıyla ölçülerek parlaklık özelliğini belirten (L*) değeri şeklinde ifade edilmiştir.

Meyve et sertliği

Meyvelerin orta düzleminden iki zıt bölgede 11 mm'lik uç kullanılarak Turoni penetrometre yardımıyla (kg) cinsinden saptanmıştır.

Suda çözünür kuru madde oranı

Bu parametre; Atago PAL 1 dijital fonksiyonlu el refraktometre cihazı yardımıyla meyve sularından alınan numunelerle (%) olarak saptanmıştır.

Titre edilebilir toplam asitlik miktarı

Farklı uygulamalara meyve püresi numunelerinden nötralizasyon prensibine göre “ Orion” dijital masaüstü pH metre yardımıyla tespit edilmiştir. Bu kapsamda; meyve püresi saf su ile seyreltilerek ph = 8,01 olana kadar 0,1 N NaOH ile nötralizasyona tabi tutularak değerler Malik asit cinsinden (g/100 g) olarak belirtilmiştir.

Toplam fenolik bileşik miktarı

Farklı uygulamalara ait toplam 5 g meyve püresinde Folin-Ciocalteu yöntemine göre 765 nm absorbans değer aralığında Shimadzu ultraviyole spektrofotometre yardımıyla (GAE mg/100 g) (mg/100 g) cinsinden analiz edilmiştir (Zheng ve Wang, 2001).

Etilen emisyon değeri

Tüm uygulamalara ait 1 kg kadar ağırlığa sahip meyve numuneleri, 7 gün süre zarfında raf ömrü sürecine tabi tutulup 24 saat gaz geçirmez contalı kaplar içerisinde tutulmuştur. Sonrasında ise ICA 56 Etilen analiz cihazı yardımıyla (ppm) olarak ölçülmüştür.

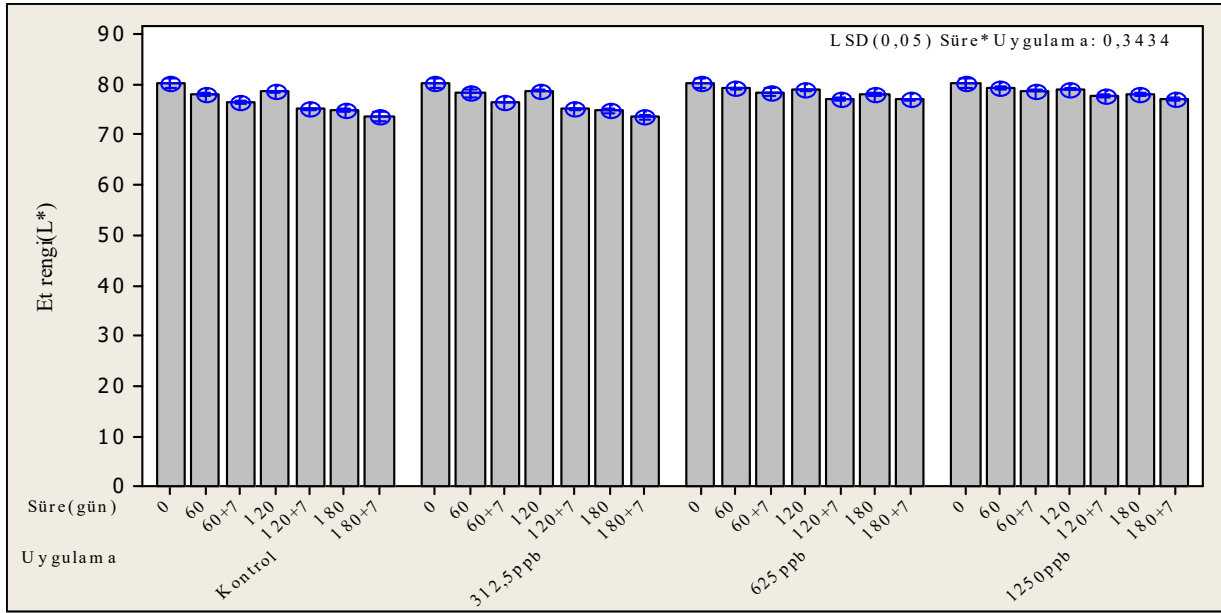
İstatistiksel analizler

Bu araştırma; tesadüf parselleri desenine uygun 3 tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiş ve her tekerrürde 15 elma meyvesi yer almıştır. Çalışma bulguları, “Minitab 16” istatistiksel paket programında varyans analizine tabi tutularak LSD çoklu karşılaştırma testiyle p=0,05 düzeyinde değerlendirilerek ifade edilmişlerdir.

Bulgular

Meyve et rengi

Meyve et renginde depolamanın ilerlemesiyle matlık meydana gelmiştir. Bu durum olgunlaşmanın bir belirtisi olmaktadır. Söz konusu değişim önemli düzeyde (p<0,05) seyretmiştir. Diğer taraftan hasat sonrası 1-MCP uygulaması meyve et rengini önemli düzeyde (p<0,05) etkilemiştir. Depolama süresince meyve et renginde görülen matlaşmaların en düşük düzeyde 625 ppb ve 1250 ppb uygulama dozlarında görülürken; 312,5 dozunda Smartfresh™ Protabs (1-MCP) uygulamasının kontrol meyvelerine oranla herhangi bir etkisi tespit edilememiştir (Şekil 1).



Şekil 1. Smartfresh™ Protabs (1-MCP) uygulanana Fuji Zhen Aztec elma çeşidine ait meyvelerde meyve eti sertliğinde (L*) meydana gelen değişimler.

Meyve eti sertliği

Depolama süresinin uzaması, incelenen diğer kalite parametrelerine benzer şekilde bu parametreyi de önemli düzeyde ($p<0,05$) etkilemiştir. Süredeki artış meyvelerde yumuşamayı beraberinde getirmiştir (Çizelge 2). Ortalamalar kapsamında meyve zemin ve et rengindeki değişimlere benzer şekilde 625 ve 1250 ppb a dozlarındaki meyvelerde sertlik yüksek bulunmuştur. Buna karşın; 312,5 ppb dozu, meyve eti sertliği değeri üzerinde kontrol meyvelerine göre önemli düzeyde etkili olmamıştır ($p>0,05$). Buna ek olarak; depolama süresince Smartfresh™ Protabs (1-MCP) uygulamalarının meyvelerde farklı seviyede ($p<0,05$) etkileri tespit edilmiştir (Çizelge 2).

Çizelge 2. Değişik dozlarda Smartfresh™ Protabs (1-MCP) uygulanmış Fuji Zhen Aztec elma çeşidinde meyve eti sertliğinde saptanan farklılıklar.

Uygulama (1-MCP)	Depolama süresi (gün)							Uygu. Ort.
	0	60	60+7	120	120+7	180	180+7	
Kontrol	8,85 a	8,29 c	8,12 d	7,74 f	7,18 k	7,33 i	6,88 l	7,7686 B
312,5 ppb	8,85 a	8,32 c	8,14 d	7,73 f	7,23 jk	7,30 ij	6,93 l	7,7824 B
625 ppb	8,85 a	8,52 b	8,48 b	8,06 d	7,63 g	7,96 e	7,53 h	8,1476 A
1250 ppb	8,85 a	8,53 b	8,46 b	8,11 d	7,72 fg	7,94 e	7,55 h	8,1652 A
Süre ort.	8,85 A	8,42 B	8,30 C	7,91 D	7,44 F	7,63 E	7,22G	
LSD (0,05)	0,0445							0,034

LSD (0,05) Uygulama*Depolama süresi: 0,889.

Suda çözünür kuru madde oranı

Diğer kalite parametrelere benzer şekilde depolama süresince suda çözünür kuru madde (SÇKM) oranında önemli seviyede ($p<0,05$) değişimler meydana gelmiştir. Depolama süresi arttıkça SÇKM oranında olgunlaşmaya bağlı olarak artış meydana gelmiştir (Çizelge 2). Uygulama ortalamaları kapsamında ise en yüksek değerler kontrol meyvelerine ait olurken, bunu 312,5 ppb dozunda Smartfresh™ Protabs (1-MCP) uygulamasına tabi tutulmuş meyveler takip etmiştir. Diğer taraftan 625 ppb ve 1250 ppb uygulama dozlarında en düşük değerler görülmüştür (Çizelge 3). Depolama ve raf ömrü süresince Smartfresh™ Protabs (1-MCP) uygulamalarının SÇKM üzerine etkileri 625 ppb ve 1250 ppb dozlarında önemli düzeyde olmuştur. Kontrol meyvelerine göre 312,5 ppb dozun etkileri de görülmüştür.

Çizelge 3. Smartfresh™ Protabs (1-MCP) uygulanmış Fuji Zhen Aztec elma çeşidinde depolama süresince SÇKM (%) oranında meydana gelen değişimler.

Uygulama (1-MCP)	Depolama süresi (gün)							Uyg.Ort
	0	60	60+7	120	120+7	180	180+7	
Kontrol	16,56 l	20,75 de	21,04 cd	20,08 hi	21,72 b	20,88cde	22,04 a	20,44 A
312,5 ppb	16,56 l	19,96 hi	20,62 ef	20,08 hi	21,11 c	20,77 de	21,93 ab	20,15 B
625 ppb	16,56 l	19,11 k	19,93 i	19,33 jk	20,45 fg	19,50 j	20,82cde	19,39 C
1250 ppb	16,56 l	19,18 k	19,99 hi	19,39jk	20,25 gh	19,62 j	20,70 ef	19,38 C
Süre ort.	16,56 F	19,75 E	20,40 C	19,72 E	20,88 D	20,19 D	21,37 A	
LSD (0,05)	0,149							0,113

LSD (0,05) Uygulama*Depolama süresi: 0,299.

Titre edilebilir toplam asitlik miktarı

Bulgulara göre; titre edilebilir toplam asitlik (TETA) miktarında soğuk muhafaza ve raf ömrü boyunca azalmalar söz konusu olmuştur.

Soğuk muhafaza kapsamında uygulamalar açısından TETA değerlerinde önemli seviyede azalış tespit edilmiştir ($p<0,05$). Buna ek olarak; farklı dozlarda 1-MCP uygulaması soğuk muhafaza süresince TETA miktarı üzerinde önemli düzeyde etki göstermiştir ($p<0,05$). Uygulamaları ortalama değerleri kapsamında TETA miktarındaki en yüksek değer 1250 ppb uygulama dozuna ait meyvelerde görülürken; 625 ppb uygulama dozuna ait meyvelerden elde edilen ortalama değer bunu takip etmiştir (Çizelge 4). Buna ek olarak; depolama süresi ve Smartfresh™ Protabs (1-MCP) uygulamalarının etkileşimi TETA değerini önemli seviyede ($p<0,05$) etkilemiştir. Malik asit miktarının en düşük seyrettiği uygulamalar sırasıyla 1250 ppb ve 625 ppb dozlarıdır (Çizelge 4).

Çizelge 4. Dozlara göre Smartfresh™ Protabs (1-MCP) uygulanmış Fuji Zhen Aztec elmasında Malik asit (g/100g) farklılıkları.

Uygulama (1-MCP)	Depolama süresi (gün)							Uygulama Ortalaması
	0	60	60+7	120	120+7	180	180+7	
Kontrol	0,565 a	0,493 de	0,429 h	0,390 i	0,348 k	0,373 j	0,347 k	0,421 C
312,5 ppb	0,565 a	0,498 de	0,484 e	0,367 j	0,350 k	0,366 j	0,345 k	0,425 C
625 ppb	0,565 a	0,520 c	0,594 cd	0,443 g	0,422 h	0,424 h	0,415 h	0,470 B
1250 ppb	0,565 a	0,548 b	0,545 b	0,461 f	0,421 h	0,426 h	0,416 h	0,483 A
Süre ort.	0,565 A	0,515 B	0,490 C	0,415 D	0,385 F	0,397 E	0,381 F	
LSD (0,05)	0,0062							0,0047

LSD (0,05) Uygulama*Depolama süresi: 0,01247.

Toplam fenolik bileşik miktarı

Elde edilen bulgular doğrultusunda toplam fenolik bileşik değerleri, soğuk muhafaza ve raf ömrü süresince önemli seviyede değişmiştir. Bu durum artış olarak saptanmıştır. Uygulamaların tamamı için, soğuk muhafazada ve raf ömründe toplam fenolik bileşik içeriği önemli düzeyde artmıştır ($p<0,05$).

Çalışmada yer alan uygulama ortalama değerleri kapsamında; en yüksek değerler kontrol meyvelerinde görülürken, bunu 312,5 ppb dozunda Smartfresh™ Protabs (1-MCP) uygulaması takip etmiştir. Buna karşın; 1250 ppb ve 625 ppb dozları 1-MCP uygulamaları bu parametredeki artışı yavaşlatmıştır (Çizelge 5). Buna ek olarak uygulamalar bu parametreyi önemli seviyede ($p<0,05$) etkilemiştir. Ortalama değerlere benzer şekilde artış hızının düşük saptandığı dozlar sırasıyla 1250 ppb ve 625 ppb olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 5. Dozlara göre Smartfresh™ Protabs (1-MCP) uygulanmış Fuji Zhen Aztec elmasında toplam fenolik bileşik miktarında (GAE mg/100g) depolama süresine bağlı farklılıklar.

Uygu. (1-MCP)	Depolama süresi (gün)							Uygu. Ort.
	0	60	60+7	120	120+7	180	180+7	
Kontrol	914,5 n	1049,8 k	1200,6 i	1494,5 d	1533,1 c	1552,5 bc	1573,7 ab	1331,2A
312,5 ppb	914,5 n	1055,6 k	1125,2 j	1403,6 g	1509,9 d	1562,1 b	1585,3 a	1308,0B
625 ppb	914,5 n	1022,7 l	1105,9 j	1378,5 h	1419,1 g	1417,1 g	1444,2 ef	1243,1C
1250 ppb	914,5 n	972,5 m	1011,1 l	1359,1 h	1405,5 g	1422,9 fg	1457,7 e	1220,5D
Süre ort.	914,5 G	1025,2F	1110,7E	1408,9D	1466,9C	1488,7B	1515,3A	
LSD0,05	11,49							8,68

LSD (0,05) Uygulama*Depolama süresi: 22,98.

Etilen emisyon değeri

Olgunlaşmayla ilişkili olarak klimakterik meyvelerde depolama süresindeki artış, etilen miktarındaki yükselişi beraberinde getirmiştir. Ayrıca ortalamalar kapsamında da önemli seviyede ($p<0,05$) farklılık söz konusu olmuştur. Etilen üretim miktarının düşük seyrettiği uygulamalar 625 ve 1250 ppb dozlarında Smartfresh™ Protabs (1-MCP) uygulamaları olmuştur (Çizelge 6). Diğer taraftan bu uygulamaların farklı depolama sürelerinde görülen etki düzeyleri yine önemli seviyede seyretmiş ($p<0,05$) ve kontrol meyvelerine göre 312,5 ppb uygulama dozundan daha yüksek seviyede olmuştur (Çizelge 6). Diğer kalite parametreleriyle ilişkili olarak söz konusu iki uygulama dozu olgunlaşmanın geciktirilmesi açısından etkili bulunmuştur.

Çizelge 6. Farklı dozlarda Smartfresh™ Protabs (1-MCP) uygulanmış Fuji Zhen Aztec elmasında etilen emisyonunda saptanan farklılıklar.

Uygulama (1-MCP)	Depolama süresi (gün)				Uygulama Ortalaması
	0	60+7	120+7	180+7	
Kontrol	0,267 h	14,667 d	35,967 b	67,600 a	29,625 A
312,5 ppb	0,267 h	2,200 g	8,033 f	26,500 c	9,250 B
625 ppb	0,267 h	0,767 h	3,100 g	10,333 e	3,617 C
1250 ppb	0,267 h	0,733 h	2,733 g	10,333 e	3,517 C
Süre ortalaması	0,267 D	4,592 C	12,458 B	28,692 A	
LSD (0,05)	0,6404				0,6404

LSD (0,05) Uygulama*Depolama süresi: 1,281. Farklı harfler farklı istatistiksel grupları ifade eder.

Tartışma ve Sonuç

Çalışmaya ait sonuçlar için benzer şekilde 1-MCP, ‘Angelino’ erik çeşidinde et rengini önemli düzeyde etkilemiştir (Kaynaş ve ark., 2010). Buna ek olarak; meyve eti sertliği açısından Smartfresh™ uygulamaları elma (Watkins ve ark., 2000), diğer bazı tip erikler (Mitcham ve ark., 2001), Japon tipi erikler (Erkan ve ark., 2005), nektarin (Dong ve ark., 2001), Trabzon hurması (Nakano ve ark., 2001) ve domates (Kaynaş ve ark., 2006) üzerinde meyve yumuşamasını engellediği saptanmıştır. SÇKM değerindeki değişimler açısından 1-MCP (Smartfresh™) elmada artışı yavaşlatmıştır (Watkins ve ark., 2000). TETA açısından ise benzer sonuçlar “Red Delicious”, “Gala” ve “Jonagold” elma çeşitleri için saptanmıştır (Fan ve ark., 1999). Fenolik bileşenler kapsamındaki bulgular ise; 1-MCP uygulamasının “Pink Lady” elma çeşidi üzerindeki etkilere benzer olmuştur (Sakaldaş ve Kaynaş, 2011).

Elde edilen bulgulara benzer şekilde 1-MCP uygulamaları çilekte etilen üretimini azaltmakta (Jiang ve Joyce., 2002), erik ve kayısıda etilen üretimini yavaşlatmakta (Dong ve ark., 2001); buna paralel olarak “Fuji” (Fan ve Mattheis, 1999), “Red Delicious” ve “Granny Smith” elma çeşitlerinde (Fan ve ark., 1999) 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.

Elde edilen sonuçlar doğrultusunda; depolama süreci kalite parametreleri kapsamında önemli bir faktördür. Bu bağlamda; depolama süresinin uzaması; meyve yumuşamasını, SÇKM oranı artışını, TETA miktarı azalışı, toplam fenolik bileşik miktarı artışına neden olarak kalite kaybı faktörü olarak

tespit edilmiştir. Buna ek olarak depolama süresi arttıkça etilen emisyon miktarı da artmıştır. Buna ek olarak; raf ömründe de benzer etkiler görülmüştür. Her depolama süreci sonrasında raf ömründe kalite kayıplarında artış olmuştur. Söz konusu kalite özellikleri kapsamında hasat sonrası Smartfresh™ Protabs (1-MCP) uygulamaları büyük ölçüde etkili olmuştur.

İncelenen kalite özellikleri açısından 625 ppb ve 1250 ppb uygulama dozları aynı düzeyde, soğuk depolama ve raf ömrü süreçleri açısından kalitenin korunmasında en etkili uygulamalardır. Buna ek olarak; ağırlık kaybında 1250 ppb uygulama dozu ön plana çıkmıştır. Buna karşın; 312,5 ppb uygulama dozu, incelenen kalite parametreleri üzerinde yeterli etki gösterememiştir.

Üstün tat ve görünüş özelliklerinin yanı sıra verimli ve depolanabilir bir çeşit olması nedeniyle Ülkemiz elma yetiştiriciliği açısından gelecekte büyük bir potansiyele sahip olacağı düşünülen “Fuji Zhen Aztec” elma çeşidinde depolama periyodunun kalitenin korunarak uzatılabilmesi üretici açısından büyük bir avantaj sağlayacaktır. Bunun yanında yeterli seviyede olmayan elma ihracat şansını arttırabilecektir. Bu nedenle söz konusu çeşit için olumlu bulunan Smartfresh™ Protabs (1-MCP) uygulamalarının farklı hasat sonrası uygulamalar ve kontrollü atmosfer gibi farklı depolama sistemleri ile kombinasyonu bu çeşidin pazarlanabilme periyodunun uzatılması ve bu esnada kalitenin korunması açısından büyük önem taşımaktadır. Buna ek olarak; 625 ppb uygulama dozu minimum doz olarak kabul edilmelidir. Söz konusu doz özellikle kontrollü atmosfer depolama sonrasında raf ömrü uzunluğuna da büyük katkılar sağlayacaktır.

Kaynaklar

- Abdi, N., Mc Glasson, W.B., Holford, P., Williams, M., Mizrahi, Y., 1998. Responses of climacteric and suppressed-climacteric plums to treatment with propylene and 1-methylcyclopropene. *Postharvest Biol. Technol.* 14, 29- 39.
- Anonim,2012a, [http:// www.zafergida.com.tr/urunlerimiz/elma](http://www.zafergida.com.tr/urunlerimiz/elma)
- Anonim,2012b, http://www.tarim.gov.tr/uretim/Bitkisel_Uretim,Elma_Yetistiriciligi.html
- Anonymous, 1968. *International Federation of Fruit Juice Producers*, No: 3.
- Dong, L., Zhou, H., Sonogo, L., Lers, A., Lurie, s., 2001. Ethylene involvement in the cold storage disorder of “Flavortop” nectarine. *Postharvest Biol. Technol.* 23, 105- 115.
- Erkan, M., Karasahin, I., Sahin, G., Eren, İ., Karamürsel, F., 2005. Modified Atmosphere and 1-MCP Combination Affect Postharvest Quality of Japanese Type Plums. 9th International Controlled Atmosphere Research Conference. 5-10 July, 2005, Michigan State University, USA.
- FAO, 2018. <http://www.fao.org/faostat/en/home>.
- Fan, X., Mattheis, J.P., 1999. Impact of 1-methylcyclopropene and methyl jasmonate on apple volatile production. *J. Agric. Food Chem.* 47, 2847- 2853.
- Fan, X., Blankenship, S.M., Mattheis, J.P., 1999. 1-methylcyclopropene inhibits apple ripening. *J. Am. Soc. Hort. Sci.* 124, 690- 695.
- Jiang, Y. and D.C. Joyce, 2002. 1-Methylcyclopropene treatment effects on intact and fresh-cut apple. *J. Hort. Sci. Biotech.* 77:19-21.
- Jeong, J., Huber, D.J., 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.
- Kaynaş, K., Sakaldaş, M., Kuzucu, F.C., 2006. Hasat sonrası 1-MCP Uygulamalarının Çanakkale Yöresinde Yetiştirilen Domateslerde Depolama Süresi ve Meyve Kalitesi Üzerine Olan Etkileri, VI. Sebze Tarımı Sempozyumu, KSÜ Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, s. 70-75.
- 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.
- Mitcham, B., Mattheis, J., Bower, J., Biasi, B. And Clayton, M., 2001. Responses of European Pears to 1-MCP. *Persihables Handling Quarterly*, 108: 16-19.
- Nakano, R., Harima, S., Ogura, E., Inoue, S., Kubo, Y., Inaba, A., 2001. Involvementof stres-induced ethylene biosynthesis in fruitv softening of “Saijo” persimmon. *J. Jpn. Soc.Hort. Sci.* 70, 581- 585.
- Sakaldaş M. ve Kaynaş K., 2011. Pink Lady Elma Çeşidinde Kontrollü Atmosfer Depolama ve Hasat Sonrası 1-Methylcyclopropane Uygulamasının Bazı Kalite Özelliklerine Etkileri. Türkiye VI. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi. 04-08. Ekim. 2011, Şanlıurfa (Basımda).
- Sisler, E.C., Serek, M., 1997. Inhibitors of ethylene responses in plants at the receptor level; recent developments. *Physiol. Plant.* 100, 577-582.
- 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., 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.
- Zheng W. ve Wang S.Y. 2001. Antioxidant Activity and Phenolic Compounds in Selected Herbs. *J. Agric. Food Chem.*, 49: 5165–5170.