



Antalya (Korkuteli-Elmalı) Bölgesinde Elmalara 1-MCP (SmartFresh™) Uygulamaları ve Etkileri

Özgür ÇALHAN^{1*} İsa EREN¹ C. Ebru ONURSAL¹ Atakan GÜNEYLİ¹ Meltem EMRE¹ F. Pınar ÖZTÜRK¹
¹Meyvecilik Araştırma İstasyonu Eğirdir, Isparta, Türkiye

*Sorumlu yazar

E-posta: ozgur_calhan@hotmail.com

Geliş Tarihi : 30 Mart 2012

Kabul Tarihi : 15 Mayıs 2012

Özet

Bu çalışmada Antalya (Korkuteli-Elmalı) bölgesinde 2010 ve 2011 yıllarında ticari olarak elmalara uygulanan 1-MCP (SmartFresh™) uygulaması sonuçları değerlendirilmiştir. SmartFresh™ ticari ismiyle satılan, özellikle klimakterik meyvelerde etilen üretimini ve etkilerini baskılayan, etken maddesi 1-metilsiklopropen (1-MCP) olan, hasat sonrası uygulanan kimyasaldır. SmartFresh™ toz veya tablet formulu olup su ile karıştırılınca gaz halinde 1-MCP yaymaktadır. Türkiye’de 2005 yılından beri ruhsatlı olup son yıllarda kullanımı yaygınlaşmaktadır. Uygulama süresi elmalarda genellikle 12-24 saat arasında olup en yaygın kullanılan süre ise 24 saattir. Uygulama, oda sıcaklığında çok düşük dozlarda (625 nL/L) yapılmaktadır. Antalya bölgesinde özellikle Korkuteli ve Elmalı ilçeleri Türkiye elma yetiştiriciliğinde önemli bir paya sahiptir. Bu bölgede bulunan soğuk hava depolarında Starking delicious, Golden delicious, Granny smith ve Starkrimson delicious çeşitlerinde SmartFresh™ uygulamaları yapılmıştır. Bölgede SmartFresh™ uygulaması sonucu elmaların sertlik değerleri korunmuş, etilen üretimi baskılanmış, fakat ŞÇKM değerleri arasında farklılık çıkmamıştır.

Anahtar Kelimeler: 1-metilsiklopropen, SmartFresh™, elma depolama

Effects of 1-MCP (Smartfresh™) Applications in Antalya District Apples

Abstract

In this study, Antalya (Korkuteli-Apple) applied to apples commercially in 2010 and 2011 in 1-MCP (SmartFresh™) application results are evaluated. 1-MCP, SmartFresh™ are sold commercially under the name, particularly in climacteric fruits were suppressed ethylene production and effects, the active ingredient is 1-Methylcyclopropene (1-MCP), which is applied post-harvest chemical. SmartFresh™ is powder or tablet form and when it mix with water, it emit gaseous 1-MCP. 1-MCP is registered in Turkey since 2005 and are expanding the use recent years. The application period is between 12-24 hours apples are usually the most common time is 24 hours. 1-MCP application at room temperature, at very low doses (625 nL / L) is made. Antalya region, especially in the districts Korkuteli and Apple, Turkey has an important share of apple cultivation. Cold storage in this region, Starking Delicious, Golden Delicious, Granny Smith, Starkrimson delicious varieties were SmartFresh™ applications. SmartFresh™ applications in the region as a result, apples maintained firmness values, suppressed ethylene production, but did not differ between the TSS values.

Keywords: 1-methylcyclopropene, SmartFresh™, cold storage of apples

GİRİŞ

Türkiye’de her yerinde kültür çeşitlerinin yetişebildiği ve birçok yerel çeşidinin bulunduğu nadir ülkelerden biridir. Türkiye mevcut iklim ve yetiştirme koşullarıyla dünya elma üretiminde 2.600.000 ton ile 3. sıradadır [1]. Antalya ili de Türkiye elma üretiminin yaklaşık %10’u üretmektedir [2]. Bu bölgede ön plana çıkan üretim yerleri ise Elmalı (140.000 ton) ve Korkuteli (70.000 ton) ilçeleridir. Yoğun yetiştiriciliği yapılan çeşitler ise Starking delicious ve Golden delicious olup Granny smith de artış eğiliminde olan diğer bir çeşittir. Son yıllarda daha erken renklenme özelliği gösteren Starkrimson delicious çeşidi bu bölgelerde de yayılmaya başlamıştır. Üretilen meyvelerin tüketiciye ulaşmaya başladığı kadar ki

süreçte pazarda yığılmaları önlemek, fiyat istikrarı sağlamak ve daha uzun süre meyve temini sağlamak için soğuk hava depolama gerekli bir işlemdir. Antalya bölgesinde özellikle Korkuteli ve Elmalı ilçelerinde meyveciliğin gelişmesiyle birlikte soğuk hava depoculuk sektörü de gelişmektedir. Şuan bölgede küçük ve büyük çaplı toplam 102 adet soğuk hava deposu bulunup, bunların toplam depolama kapasiteleri ise yaklaşık 130.000 ton/yıldır. Bu depolarda başta elma ve armut yanında turuncgiller, nar, sebzeler depolanmaktadır. Bu depolardan da 2010 yılında 11 adet soğuk hava deposunda toplam 35 adet 1-MCP uygulaması yapılırken, 2011 yılında 13 adet soğuk hava deposunda toplam 39 adet 1-MCP uygulaması yapılmıştır (Çizelge 1). 1-MCP uygulaması

Çizelge 1. Antalya ilinde bulunan SmartFresh™ uygulaması yapılan soğuk hava depolarının adları, kapasiteleri ve bulunduğu yerler

Depo Adı	Yeri	Depolama kapasitesi (ton)	2010	2011
Akçay	Elmalı	2.000		X
Akdeniz	Elmalı	1.000		X
Ana Meyve	Elmalı	12.000	X	X
Elsa	Elmalı	4.000	X	
Fidanlar	Elmalı	800		X
Meysak	Elmalı	7.000	X	X
Özşimşekler	Elmalı	800	X	
SMS	Elmalı	700	X	
Uçarsu	Elmalı	700		X
Yılmazlı	Elmalı	4.000		X
Kasapoğlu	Korkuteli	4.000	X	X
Koç	Korkuteli	1.500	X	X
Önallar	Korkuteli	1.300		X
Solmaz	Korkuteli	2.300	X	X
Yazır TKK	Korkuteli	4.000	X	X

yaygınlaşmasına rağmen 2011 yılında bölgede karaleke hastalığının çok şiddetli olması nedeniyle 1-MCP uygulanan meyve miktarında düşüş görülmüştür.

1-metilsiklopropan (1-MCP), etilen tepkisinin etkin antagonisti olarak bulunan siklopropanlardan biridir [15]. 1996 yılında bulunarak patenti alınan 1-MCP, hızlı bir şekilde ticarileştirilerek, önce süs bitkilerinde daha sonrada meyve ve sebzelerde kullanılmaya başlanmıştır. 1-MCP'nin satılması, depolanması, taşınması ve kullanımı için uygun bir yol sağlayan siklodekstrin'e bağlı olarak %0.14-3.3'lük konsantrasyonlarda formüle edilmiştir [6,5,14]. Süs bitkilerinde EthylBloc, meyve ve sebzelerde ise Smartfresh™ adı altında satılmaktadır. SmartFresh™ su içerisine konulduğunda gaz şeklinde 1-MCP yaymaktadır [17]. 1-MCP özellikle klimakterik meyvelerde etilen üretimini ve etkilerini baskılaması nedeniyle bu etkileri birçok tür ve çeşitte, çok sayıda araştırmacı tarafından yoğun olarak çalışılmaktadır. Türkiye de son birkaç yıldır 1-MCP uygulaması ticari olarak elmalarda uygulanmaya başlanmış ve hızlı bir artış göstermektedir. 2011 yılı itibari ile Türkiye'de SmartFresh™ uygulanan elma miktarı yaklaşık 170.000 tona ulaşmıştır [3].

SmartFresh™ uygulaması üreticiye maliyeti artırıcı etki yapmasına rağmen meyve kalitesini koruduğu için tüketiciler tarafından uygulama yapılmış meyveler, daha yüksek fiyatla alımı yapılmaktadır. Bunun yanında 1-MCP uygulanan meyveler soğuk hava deposunda uygulama yapılmayan meyvelere göre 1-2 ay daha sonra depodan çıkartılıp piyasada yer aldığı için de daha yüksek fiyatla satılabilmektedir. Aynı zamanda soğuk hava deposundan çıktıktan sonra son tüketiciye gelinceye kadarki süreçte de meyvelerin kalitelerini (sertlik, gevreklik, sululuk vb.) daha uzun süre koruyarak raf ömrü süresini uzatmaktadır.

Bu çalışmada Antalya bölgesinde özellikle elma yetiştiriciliğinin ve depoculuğun yoğun olduğu Korkuteli ve Elmalı ilçelerindeki 2010 ve 2011 yıllarında yapılan 1-MCP (SmartFresh™) uygulamaları ve elmalar üzerindeki etkileri belirlenmeye çalışılmıştır.

MATERYAL VE METOT

Antalya bölgesinde elma yetiştiriciliğinin yoğun yapıldığı Korkuteli ve Elmalı ilçelerinde yetiştirilen ve depolama öncesi 1-MCP uygulanan elmalar materyalimizi oluşturmaktadır. Bölgede yetiştirilen Golden delicious, Starking delicious, Granny smith ve Starkrimson delicious çeşitleri denemede kullanılmıştır.

Bölgede değişik bahçelerden hasat edilen meyveler hasattan sonra soğuk hava deposuna getirilmiştir. Depolama öncesi meyvelere oda sıcaklığında 625 nL/L konsantrasyonda düşük sıcaklıklarda (6-10°C) 24 saat süreyle 1-MCP uygulanmıştır. Uygulama yapılmadan önce soğuk hava deposunda uygulama odasının genel özellikleri incelendikten sonra gaz sızdırma testi de yapılarak çok fazla gaz sızdıran odalarda bu uygulama yapılmamıştır. Depo odasına konan meyvelerde nişasta analizleri yapılarak olgunluk durumları incelenmekte aşırı olgun meyvelere uygulama yapılmamıştır. Ayrıca hasattan sonra 7 günden fazla bekletilen meyvelerde uygulama yapılmamıştır. Uygulama koşullarına uygun oda ve meyvelere, SmartFresh™ dağıtıcı firmanın yetkili kişilerince uygulamalar yapılmıştır. Uygulama sonrası her uygulama yapılan odadan alınan meyve örnekleri ile uygulama öncesi ayrılan kontrol meyveleri, uygulayıcı firma tarafından aynı veya bir gün sonra Eğirdir Meyvecilik Araştırma İstasyonu Hasat Sonrası Fizyoloji Laboratuvarına getirilmiştir. Laboratuvara getirilen numuneler kayıt defterine gerekli bilgiler yazılarak kaydedilmiştir. Gelen örnek meyveler hemen oda sıcaklığında (20°C) ve % 60-65 nispi nemdeki odalara alınmıştır. Bu koşullarda Golden delicious, Starking delicious ve Starkrimson delicious çeşitleri 7 gün bekletildikten sonra etilen ölçümleri yapılarak tekrar aynı koşullara bırakılmıştır. Bu meyveler 7 gün daha bekletildikten sonra (toplam 14 gün) meyve eti sertliği ve suda çözünür kuru madde miktarı analizleri yapılmıştır. Granny smith çeşidi ise laboratuvara geldikten sonra kaydı yapılmış ve örnek meyveler hemen oda sıcaklığında (20°C) ve % 60-65 nispi nemdeki odalara alınmıştır. Bu koşullarda 21 gün bekletildikten sonra etilen üretimleri, meyve eti sertliği ve suda çözünür kuru madde miktarı analizleri yapılmıştır. Bu analizler 2010 ve 2011 yıllarında yapılmıştır.

Antalya bölgesinde 2010 yılında 11 adet soğuk hava deposunda toplam 35 adet 1-MCP uygulaması yapılırken, 2011 yılında 13 adet soğuk hava deposunda toplam 39 adet 1-MCP uygulaması yapılmıştır.

Meyve eti sertliği (MES) (N): MES meyvenin her iki yanağının orta yerinden 1-2 cm² kabuk soyulmuş alana, 11.1 mm çapında uç kullanılarak, 10 mm derinliğe kadar ucun 10 cm/dk hızla batırılmasıyla

ölçülmüştür. Ölçümde tekstür analiz cihazı (Güss FTA Type GS14 Fruit-Texture Analyser Model, Strand, Güney Afrika) kullanılmıştır.

Etilen üretimi ($\mu\text{L}/\text{kg}\cdot\text{h}$): Her uygulama yapılmış meyvelerden yaklaşık 1 kg alınarak 5 L'lik kavanozlara yerleştirilmiştir. Kavanozların kapakları gaz kaçırmayacak şekilde kapatılmıştır. 24 saat 20°C 'de bekletildikten sonra kapakta bulunan delikten etilen analizatörü (ICA56 model, Kent, UK) ile ölçüm yapılmıştır. Ölçümler ppm olarak alınmış ve Nanos ve ark. [13]'e göre formülüne edilerek $\mu\text{L}/\text{kg}\cdot\text{h}$ 'e çevrilmiştir.

Suda çözünür kuru madde miktarı (SÇKM) (%): Her uygulamadan 5'er adet meyvenin suyundan SÇKM, dijital refraktometre (HI 96801 model, Hanna, USA) ile ölçülmüştür.

İstatistik analizler: Denemeden elde edilen veriler JMP 7 istatistik paket programı kullanılarak varyans analizine tabi tutulmuş, çeşit ortalamaları, depolama dönemleri ortalamaları ile uygulama ortalamaları arasındaki farklılıklar LSD çoklu karşılaştırma testine ($P<0.05$) göre gruplandırılmıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Meyvelerde 2010 ve 2011 yılında yapılan analizlerin uygulamalar üzerine etkileri Çizelge 2 ve 3'de verilmiştir. Meyvelerin etilen üretimleri incelendiğinde SmartFresh™ uygulanan meyvelerin etilen üretimlerinin çok düşük kaldığı görülmektedir. Her iki yılda da kontrol ile SmartFresh™ uygulamaları arasında önemli farklılık bulunmuştur. Elmalar üzerinde yapılmış önceki çalışmalarda 1-MCP'nin etkin bir şekilde etilen üretimini engellediği bildirilmektedir [15,18]. 1-MCP'nin meyve eti sertliği üzerine de her iki yılda koruyucu etki göstermiştir. 1-MCP uygulanan meyvelerin meyve eti sertlikleri yaklaşık 10 N daha sert bulunmuştur [10].

Çizelge 2. 2010 yılı uygulamaların etilen üretimleri, meyve eti sertliği ve SÇKM üzerine etkileri

Uygulamalar	Etilen üretimi ($\mu\text{L}/\text{kg}\cdot\text{h}$)	Meyve eti sertliği (N)	SÇKM (%)
SmartFresh™	0.39 b	70.02 a	13.45
Kontrol	12.05 a	55.86 b	13.44
Önemlilik	***	***	Ö.D
LSD	1.79	0.95	

Çizelge 3. 2011 yılı uygulamaların etilen üretimleri, meyve eti sertliği ve SÇKM üzerine etkileri

Uygulamalar	Etilen üretimi ($\mu\text{L}/\text{kg}\cdot\text{h}$)	Meyve eti sertliği (N)	SÇKM (%)
SmartFresh™	0.82 b	71.79 a	13.92
Kontrol	11.99 a	60.42 b	14.13
Önemlilik	***	***	Ö.D
LSD	1.00	0.63	

Meyvelerde 2010 ve 2011 yılında yapılan analizlerin çeşitler üzerine etkileri Çizelge 4 ve 5'de verilmiştir. Çeşitlerin etilen üretimleri üzerine her iki yılda farklılık bulunmamıştır. Fakat meyve eti sertliği ve SÇKM miktarları çeşitler arasında farklılık bulunmuştur. Çeşitlerin meyve eti sertlikleri dokusal yapılarından dolayı farklılık göstermektedir. Yapılan birçok çalışmada çeşitler arasında meyve eti sertlikleri farklı bulunmuştur [8,12]. Granny smith çeşidi her iki yılda en sert meyve etine sahip elma çeşidi olmuştur. Ercişli ve ark. [8], yaptıkları çalışmada da Granny smith çeşidi diğer çeşitlere göre en sert meyve dokusuna sahip elma çeşidi olmuştur. Meyve eti sertliği en düşük olan ise Starking delicious çeşidi olmuştur. SÇKM bakımından da çeşitler birbirinden farklı değerler almıştır [7]. SÇKM bakımından ise iki yılda da Granny smith çeşidinde en düşük şeker miktarı bulunmuştur. En fazla şeker içeren çeşit ise her iki yılda da Starking delicious çeşidi olmuştur.

Çizelge 4. 2010 yılı çeşitlerin etilen üretimleri, meyve eti sertliği ve SÇKM üzerine etkileri

Çeşitler	Etilen üretimi ($\mu\text{L}/\text{kg}\cdot\text{h}$)	Meyve eti sertliği (N)	SÇKM (%)
Granny smith	6.68	70.11 a	12.13 c
Golden delicious	6.99	60.44 b	13.75 b
Starking delicious	6.28	59.52 b	14.48 a
Önemlilik	Ö.D	***	***
LSD		1.38	0.47

Çizelge 5. 2011 yılı çeşitlerin etilen üretimleri, meyve eti sertliği ve SÇKM üzerine etkileri

Çeşitler	Etilen üretimi ($\mu\text{L}/\text{kg}\cdot\text{h}$)	Meyve eti sertliği (N)	SÇKM (%)
Granny smith	7.23	77.39 a	12.74 c
Golden delicious	7.39	58.44 c	14.44 b
Starking delicious	6.13	60.50 d	15.16 a
Starkrimson	5.46	68.13 b	13.77 b
Önemlilik	Ö.D	***	***
LSD		1.10	0.52

Çeşitlerin hasat tarihlerinin meyve eti sertliklerine olan etkileri Çizelge 6 ve 7'de verilmiştir. Tüm çeşitlerde hasat tarihi bakımından meyve eti sertlikleri arasında önemli farklılıklar bulunmuştur. Genel olarak hasat tarihleri ilerledikçe meyvelerin meyve eti sertlikleri düşmüştür [9,4]. Fakat bazı çeşitlerde ise geç hasat edilenlerde daha sert değerler elde edilmiştir. Bunlarda meyvenin yetiştirme koşullarına ve gelen örnek meyvelerin küçük olmasına bağlı olduğu düşünülmektedir.

Çizelge 6. 2010 yılı çeşitlerin ve hasat tarihlerinin meyve eti sertliği üzerine etkileri

Çeşit	Hasat tarihi	Meyve eti sertliği (N)
Granny smith	02.10.2010	72.36 a
	08.10.2010	71.81 a
	18.10.2010	66.20 b
Önemlilik		***
LSD		1.98
Çeşit	Hasat tarihi	Meyve eti sertliği (N)
Golden delicious	23.09.2010	60.88 b
	24.09.2010	58.31 c
	29.09.2010	54.05 d
	04.10.2010	68.38 a
Önemlilik		***
LSD		1.85
Çeşit	Hasat tarihi	Meyve eti sertliği (N)
Starking delicious	24.09.2010	56.40 d-f
	25.09.2010	62.58 a
	27.09.2010	55.34 ef
	28.09.2010	56.20 ef
	29.09.2010	63.68 a
	30.09.2010	51.63 gh
	01.10.2010	61.94 ab
	02.10.2010	57.34 c-f
	03.10.2010	62.70 a
	04.10.2010	59.88 bc
	05.10.2010	62.43 ab
	06.10.2010	58.95 cd
	08.10.2010	63.48 a
	11.10.2010	51.47 h
	12.10.2010	62.59 ab
14.10.2010	57.93 c-e	
20.10.2010	55.15 ef	
26.10.2010	54.52 fg	
Önemlilik		***
LSD		2.02

SONUÇ

1-MCP tüm elma çeşitlerinde etilen üretimini ve etkilerini baskılamıştır. Meyve eti sertliklerinde de 1-MCP uygulanması sonucu daha yüksek değerler elde edilerek sertlikte koruyucu etki göstermiştir. 1-MCP uygulaması olgunlaşmayı yavaşlatıcı etkisi yüzünden meyveler yendiği zaman daha gevrek yapılı, sulu, kısmen hasat zamanındaki tat ve aromaya sahiptir. Kontrol meyvelerinde ise gevreklik azalmış, özellikle geç hasat edilen meyvelerde unluşma başlamıştır. SÇKM üzerine ise 1-MCP uygulamasının etkisi görülmemiştir. Fakat çeşitler arasında meyve eti sertlikleri ve SÇKM miktarları farklı çıkmıştır. En sert meyve eti Granny smith çeşidinde, en yüksek SÇKM Starking delicious çeşidinde elde edilmiştir.

Hasat zamanının ilerlemesiyle genellikle meyve eti sertlikleri düşmüştür. Hasat tarihinin ilerlediği meyvelere yapılan 1-MCP uygulaması yine meyve etinde sertliği koruyucu etki göstermiştir.

Teşekkür

Bu çalışmaya desteklerinden ötürü SmartFresh™ İç Anadolu ve Akdeniz Bölge distribütörü Gökhan Tarım A.Ş'ye teşekkür ederiz.

Çizelge 7. 2011 yılı çeşitlerin ve hasat tarihlerinin meyve eti sertliği üzerine etkileri

Çeşit	Hasat tarihi	Meyve eti sertliği (N)
Granny smith	01.10.2011	78.63 a
	18.10.2011	78.03 a
	19.10.2011	72.16 c
	20.10.2011	73.72 c
	25.10.2011	75.88 b
30.10.2011	76.25 b	
Önemlilik		***
LSD		1.77
Çeşit	Hasat tarihi	Meyve eti sertliği (N)
Golden delicious	24.09.2011	68.40 a
	05.10.2011	67.97 a
	07.10.2011	55.46 b
	09.10.2011	51.79 c
	21.10.2011	47.73 d
Önemlilik		***
LSD		1.88
Çeşit	Hasat tarihi	Meyve eti sertliği (N)
Starking delicious	02.10.2011	77.90 a
	04.10.2011	68.90 b
	06.10.2011	61.28 c-e
	07.10.2011	62.13 cd
	08.10.2011	62.85 c
	13.10.2011	60.22 de
	16.10.2011	58.44 ef
	18.10.2011	48.42 g
	21.10.2011	57.17 f
	Önemlilik	
LSD		2.31
Çeşit	Hasat tarihi	Meyve eti sertliği (N)
Starkrimson	30.09.2011	74.65 b
	02.10.2011	77.66 a
	08.10.2011	62.05 d
	12.10.2011	67.70 c
	16.10.2011	58.60 e
Önemlilik		***
LSD		2.69

KAYNAKLAR

- [1] Anonymous, 2012. www.FAO.org Erişim tarihi: 20.01.2012
- [2] Anonim, 2012a. TÜİK. Tarım istatistikleri, Erişim tarihi: 20.01.2012
- [3] Anonim, 2012b. AgroFresh Türkiye.
- [4] Atay, E., Pırlak, L. and Atay, A.N., 2010. Determination of fruit growth in some apple varieties. Tarım Bilimleri Dergisi – Journal of Agricultural Sciences. 16: 1-8.
- [5] Blankenship S.M., Dole J.M., 2003. 1-methylcyclopropene: a review. Postharvest Biol Technol 28: 1-25.
- [6] Daly, J. ve B. Kourelis. 2001. Synthesis methods, complexes and delivery methods for the safe and convenient storage, transport and application of compounds for inhibiting the ethylene response in plants. U.S. Patent 6313068.
- [7] Ekici, N. and Çelik, S., 2000. The effects of heat application on the quality of golden delicious and starking delicious apple varieties. Journal of Agronomy. Vol: 5 (3): 509-514.

[8] Ercişli, S., Güteryüz, M., ve Pamir, M., 2000. Farklı anaçlar üzerine bazı elma çeşitlerinin meyve özellikleri üzerine etkisi. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*. 24: 533-539.

[9] Eren, İ. Koyuncu, M. A, ve Akgül, H., 2002. Eğirdir (Isparta) Yöresinde yetiştirilen bazı yeni elma çeşitlerinin optimum derim zamanlarının belirlenmesi üzerine araştırmalar. II. Bahçe Ürünlerinde Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu, 24-27 Eylül 2002, Çanakkale.

[10] Fan, X., Blankenship, S.M., Mattheis, J.P., 1999. 1-Methylcyclopropene inhibits apple ripening. *J. Am. Soc. Hort. Sci.* 124: 690-695.

[11] Karaçalı, İ., 2009. Bahçe ürünlerinin muhafaza ve pazarlanması. Ege Üniv. Zir. Fak. Yayın no: 494, s:481. İzmir.

[12] Konopacka, D. and Plochanski, W.J., 2004. Effect of storage conditions on the relationship between apple firmness and texture acceptability. *Postharvest Biology and Technology*. 32: 205-211.

[13] Nanos, G.D., Lazaridou, M., Tsoukidou, M. and Sfakiotakis, E.M., 1999. Effect of temperature and propylene on apricot ripening. *Acta Horticulturae*, 488: 619-623.

[14] Reid M.S., Staby G.L., 2008. A brief history of 1-methylcyclopropene. *HortScience* 43: 83-85.

[15] Rupasinghe, H.P.V., Murr, D.P., Paliyath, G., Skog, L., 2000. Inhibitory effect of 1-MCP on ripening and superficial scald development in 'McIntosh' and 'Delicious' apples. *J. Hortic. Sci. Biotechnol.* 75: 271-276.

[16] Sisler, E.C., Serek, M., Dupille, E., 1996b. Comparison of cyclopropene, 1-methylcyclopropene, and 3,3-dimethylcyclopropene as ethylene antagonists in plants. *Plant Growth Regul.* 18: 164-174.

[17] Technical Bulletin, 2005. SmartFresh™ (1-Methylcyclopropene) technical bulletin on direction of use of SmartFresh™ for the release of 1-MCP. 2005.

[18] Watkins, C.B., Nock, J.F., 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 Biol. Technol.*, 19: 17-32.