

YENİ BİR BİTKİ BÜYÜME DÜZENLEYİCİSİ: 1-METHYLCYCLOPROPENE (1-MCP)

Muharrem ERGUN

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Kahramanmaraş

ÖZET

1-Methylcyclopropene (1-MCP) tüm dünyada hem ziraat ve biyoloji ile çalışan bilim adamlarının hem de ziraat ile geçimini sağlayan kişilerin dikkatini çeken yeni bir derim sonrası kimyasal uygulamadır. Bilimsel çalışmalar 1-MCP'nin birçok bahçe ürünlerinde etilen hareketini engelleyerek derim sonrası kalitenin korunmasında etkili olduğunu göstermektedir. Çok sayıda araştırmacıya göre 1-MCP birçok derim sonrası problemlere deva olabilecek evrensel bir sihirli değnek olarak yorumlanmaktadır. 1-MCP bitkilerdeki etilen rolünü anlamada bilim adamlarına büyük gelişmeler kaydettirebilecek bir araçtır. Bu bitki büyüme düzenleyicisi çok değişik meyvede, sebze ve çiçekte etilen etkisini engellemektedir. Uygulanan türe göre, 1-MCP'nin etilen, solunum aroma miktarı, klorofil parçalanması ve diğer renk değişimleri, protein ve zar değişimleri, meyve yumuşaması, hastalık ve bozukluklar, asitlik ve kuru madde üzerine değişik etkileri vardır.

Anahtar Kelimeler: Derim sonrası fizyolojisi, Depolama, Senesens, Etilen, Etilen Reseptörü

A NEW PLANT GROWTH REGULATOR: 1-METHYLCYCLOPROPENE

ABSTRACT

1-Methylcyclopropene (1-MCP) is a new postharvest chemical application that attracting the attention of both scientists who studying upon agriculture and biology and people supported by agricultural industry world-wide. The scientific researches on this compound has shown it is a powerful inhibitor of ethylene action and capable of maintaining postharvest quality in many fresh horticultural products. According to numerous researchers, 1-MCP is interpreted that a universal 'magic bullet' that will cure many postharvest problems. 1-MCP is a tool that can help scientists make major advances in understanding the role of ethylene in plants. This plant growth regulator prevents ethylene effects in a broad range of fruits, vegetables and floriculture crops. Depending on the species being treated, 1-MCP may have a variety of effects on respiration, ethylene production, volatile production, chlorophyll degradation and other color changes, protein and membrane changes, softening, disorders and diseases, acidity and sugars.

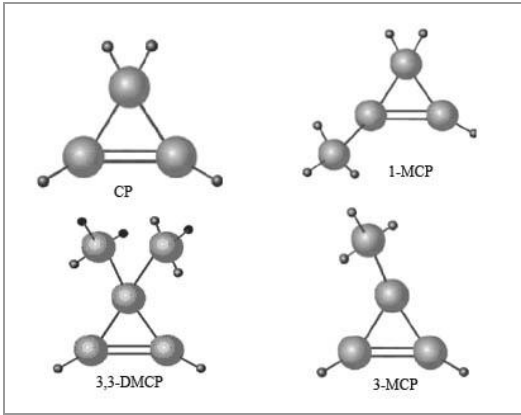
Key Words: Postharvest physiology, Storage, Senescence, Ethylene, Ethylene receptor

1. GİRİŞ

1-Methylcyclopropene (1-MCP)'nin etilen hareketinin bir engelleyicisi olarak keşfi 1980 yıllarının başında araştırmacılar Sisler ve Blankenship ve tarafından yapıldı (Blankenship ve Dole, 2003). 1980'li yıllarda etilen reseptörleri veya reseptörlerin özellikleri hakkında fazla bir bilgi yoktu; bu yüzden

Blankenship ve Sisler etilenin dışında, etilen reseptörlerine bağlanabilen bir madde aramaya başladılar. Önce 2,5 norbornadiene'i denediler fakat kısa süre içerisinde reseptörlerden ayrılması ve kötü kokusu nedeni ile bundan çabucak vazgeçtiler. İkinci olarak, kendi aktivasyonu için ışığa gereksinim duyan diazocyclopentadiene'i (DACP)

incelediler ve reseptöre bağlanmada 2,5 norbornadiene'den daha iyi olduğunu buldular. Daha sonra yeşil domateslerde araştırmalarına devam ettiler ve DACP'den meydana gelen bir yan ürünün etilen hareketini engellediğini keşfettiler. Araştırmalarında, önce DACP'yi cam bir şişeye kapatıp ışığa maruz bıraktılar sonra karanlıkta depo edilen yeşil domateslere uyguladılar. Domateslerin yeşil kaldığının farkına vardılar. Domateslerin yeşil kalmasına neden olan maddeleri bulmak amacıyla Sisler ve Blankenship (1993) çalışmalarını cyclopropenler üzerine yoğunlaştılar ve nihayetinde 1-MCP, cyclopropene (CP), 3-methylcyclopropene (3-MCP) ve 3,3-dimethyl-cyclopropene (3,3-DMCP)'nin etilen hareketini engellediğini buldular (Şekil 1; Prange ve DeLong, 2003).



Şekil 1. Cylopropene örnekleri.

Bu dört gaz oda sıcaklığında hem aktiftir hem de kokusuzdur; bununla beraber 1-MCP en iyi sonuç veren olarak diğerlerinden ayrılmaktadır. 1-MCP, CP'den daha stabil ve 3-MCP'den ve 3,3-DMCP'den daha aktif bir maddedir. 1-MCP ve CP, 3-MCP'den 3 kat daha ve 3,3-MCP'den de 1000 kat daha aktiftir (Sisler ve ark., 2001). Normal koşullar altına 1-MCP gaz yapıdadır, moleküler

ağırlığı 54 ve kimyasal formülü C_4H_6 dir.

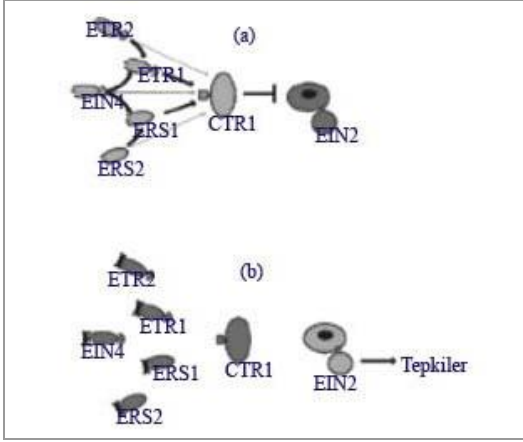
2. TİCARİ OLARAK GELİŞİMİ

ABD'nde 1-MCP için ilk lisans Floralife anonim şirketine (Walterboro, SC, ABD) verildi. Floralife daha sonra BioTechnologies for Horticulture anonim şirketi adında yeni bir şirket kurdu ve bu şirket 1-MCP'yi Etylbloc adı altına üretmeye başladı. Etylbloc ABD'de 1999 yılına kadar süs bitkileri için ticari olarak Florolife anonim şirketi lisansında satıldı. 1999 yılında Floralife haklarını Rohm ve Haas anonim şirketinin (Spring House, PA, ABD) bir kolu olan AgroFresh anonim şirketine sattı. Bugün AgroFresh 1-MCP'yi süs bitkileri ve yenilmeyen tarım ürünler için EthylBloc ve yenilen ürünler için SmartFresh adı altında pazarlamaktadır. 1-MCP gerek EthylBloc gerekse SmartFresh içerisinde toz bir karışım halinde satılmaktadır ve alfa-cyclodextrin ile birleştirilerek stabil ve suda çözünür bir yapı kazandırılmıştır. 1-MCP gazı üretmek için bu tozları sadece su ile karıştırmak yeterlidir. 1-MCP düzenlemeleri hala bir netlik kazanmamıştır. Sadece ABD'de elmalar için $1 \mu L \cdot L^{-1}$ olarak düzenlenmiştir; ayrıca New Zelanda, Arjantin, Şili, Meksiko, Güney Afrika, Kolombiya ve Türkiye 1-MCP'yi bir derim sonu uygulaması olarak onaylamışlardır.

3. ÇALIŞMA MODELİ

Binder ve Blecker (2003) 1-MCP'nin nasıl etilen hareketini engellediğini Arabidopsis üzerinde yaptıkları araştırma ile açıklamaya çalıştılar. Etilen hareketi üzerine en son

teori etilen reseptör işlevinin bir negatif düzenleyici modeli üzerine kurulu olduğudur (Şekil 2).



Şekil 2. Etilen reseptör ilişkisi

Etilenin yokluğunda (Şekil 2a) etilen reseptörleri (ETR1, ETR2, EIN4, ERS1 ve ERS2) aktif (engelleme) durumdadır. Bu reseptörlerin bazıları, örneğin ETR1 ve ERS1, CTR1 protein üzerine doğrudan etkide bulunurken bazıları, örneğin ETR3, EIN4 ve ERS2, dolaylı etkide bulunmaktadır. Bu aktif durumdaki reseptörler CTR1 proteinini EIN2 proteinini hareketsiz hale getirir. Bu modelde, etilen negatif düzenleyici olarak düşünülmektedir. Etilen reseptörlere bağlanarak hem reseptörleri hem de CTR1 proteinini hareketsiz hale getirir (Şekil 2b). CTR1 proteini hareketsiz kılındıktan sonra, EIN2 protein eski aktif formuna geri döner ve bitkilerde bilinen etilen tepkilerini meydana getirirler. 1-MCP ise etilenin yerine reseptörlere bağlanır fakat bu bağlanma sonucunda CTR1 proteini hala EIN2 proteinini engellemeye devam eder böylece bilinen etilen hareketleri engellenir yani Şekil 2a'daki durum aynen korunur. 1-MCP'nin etilen reseptörlerine nasıl bağlandığı ve niye etilenin aksine hareket ettiği tam

olarak bilinmemektedir. Binder ve Bleecker (2003) 1-MCP'nin sterik engellemeden dolayı etilen reseptörlerinin bakır kofaktörüne bağlandığını ileri sürmektedir (böyle bir bağ reseptörleri hareketsiz duruma döndürecek kadar etkili değildir). Reseptörler için, 1-MCP etilenden 10 kat daha fazla tercih edilmektedir (Blankenship ve Dole, 2003).

4. UYGULAMA YÖNTEMLERİ

1-MCP'nin bitki ve bitkisel ürünlere uygulama şekli gaz formundadır. Araştırmaların hala devam etmesinden dolayı elma meyvesi hariç 1-MCP'nin miktarı ve uygulama süresi hakkında gerek ülkemizde gerek dünyada herhangi bir düzenlemeye hala gidilememiştir. ABD'nde elma için uygulanacak 1-MCP miktarı $1 \mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ olarak belirlenmesine rağmen uygulama süresi ve sıcaklığı hakkında herhangi bir düzenleme belirlenmemiştir.

4.1 Konsantrasyon

Etkin 1-MCP konsantrasyonu ürün tipine, zamana, sıcaklığa ve uygulama şekline göre büyük farklılıklar göstermektedir. Araştırmalarda kullanılan en düşük doz $2.5 \text{ nL}\cdot\text{L}^{-1}$ ile karanfillerde en yüksek doz ise $1 \text{ mL}\cdot\text{L}^{-1}$ ile elmalarda gerçekleşmiştir (Jiang ve Joyce, 2002; Sisler ve ark. 1996; Fan ve ark., 1999a). Çalışmalarda etkin 1-MCP dozları bir tutarsızlık göstermektedir: kimi araştırmacılara göre etkili olan 1-MCP konsantrasyonu diğer araştırmacılara göre çok fazla veya yetersiz olarak rapor edilmektedir. Bunun en önemli nedenlerinden biri kuşkusuz 1-MCP gazını içeren Etylbloc tozunun standart olmayan bir üretim

şekli olmasıdır. Diğer önemli bir neden ise 1-MCP gazının miktarını belirlemede yetersizlik ve standart olmayan bir ölçüm metodu olmasıdır. 1-MCP analizi Gaz Kromatografisi ile yapılabilir ve analiz esnasında isobutylene gazı standart olarak kullanılabilir (Ergun ve ark., 2005). En iyi sonuç cam Porak Q kolonu ile elde edilmesine rağmen alüminyum oksit kolonu aktif olmayan 1-MCP'yi de analiz etmesi nedeni ile kullanılabilir (Balankenship ve Dole, 2003).

1-MCP gazının birden fazla uygulaması bazı ürünlerde etkiyi artırırken bazılarında fazladan herhangi bir etkide bulunmamıştır. Avokado (Pesis ve ark., 2002) ve 'Redchief' elmasında (Mir ve ark., 2001) 1-MCP'nin birden fazla uygulaması tek uygulamadan daha fazla etkili olmasına rağmen brokoli ve Çin lahanasında bu etkiye rastlanmamıştır (Able ve ark., 2002). Macnish ve ark. (2003) 1-MCP gazını süs bitkilerinde daha iyi sonuç vermesi için sürekli uygulanması gerektiğini ortaya koymuşlardır. Böylece hem önceden hem de sonradan salgılanan etilen reseptörlerinin engellenmesi sağlanabilecektir.

4.2. Uygulama Süresi

Çalışmaların çoğunda 1-MCP uygulama süresi 12 ile 24 saat arasında değişmektedir. Jeong ve ark.'nın (2002) yaptığı bir çalışmada avokado meyvesine 6 saat süre ile uygulanan 1-MCP ($0.45 \mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$) gazı solunum ve etilen üretimini değiştirecek kadar etkili olmamıştır. Bazı çalışmalarda uygulama süresi ile konsantrasyon arasında bir ilişkiye rastlanmıştır. Örneğin brokoli (Ku ve Wills, 1999) ve muzda (Jiang ve ark., 1999) yüksek 1-MCP dozu daha az bir uygulama süresi gerektirmiştir.

4.3. Sıcaklık

Birçok çalışmada 1-MCP uygulama sıcaklığı 20 ile 25 °C arasında değişim göstermiştir. Düşük sıcaklıklar denenmiş ve bazı ürünlerde konsantrasyon, uygulama süresi, sıcaklık ve uygulama metodu arasında bazı ilişkilere rastlanmıştır. Kışmiş otunda (*Coriander sativum*) 1-MCP gazı düşük sıcaklıklarda (5 ve 10 °C) etkili olmamıştır (Jiang ve ark. 2002). Yine penstemon (*Penstemon*) bitkisinde 1-MCP gazı ($20 \text{ n}\cdot\text{L}^{-1}$) 2 °C'de etkili bulunmamış buna karşın 20 °C'de dışardan uygulanan etilene karşı koruma sağlanmıştır (Serek ve ark. 1995). Elma meyvesinde düşük sıcaklıklarda 1-MCP'nin meyve sertliği üzerine etkisi yine az olmuş ve araştırmacılar (Mir ve ark., 2001) bunu 1-MCP için reseptörlere bağlanma bölgesinin çekiminin düşük olabileceği ihtimali ile açıklamışlardır. Ayrıca elmalarda uygulama süresi ile sıcaklık arasında bir ilişkiye rastlanmıştır: Çalışmada elmalar 3 °C'de 9 saatlik bir zaman dilimi gerektirirken, yüksek sıcaklıklarda bu zaman dilimi 6 saate gerilemiştir (DeEll ve ark., 2002).

4.4. Gelişme Devresi ve Bitki Olgunluğu

1-MCP etkinliği bitkiye, bitki aksamına ve olgunluğa göre farklılıklar göstermektedir. Kaysılarda, muzlarda, elmalarda ve armutlarda olgunlaşma ilerledikçe 1-MCP etkisinin azaldığı görülmüştür (Harris ve ark., 2000; Baritelle ve ark., 2001; Mir ve ark., 2001; Fan ve ark., 2000). Lahanagillere ait bitki çiçeklerinin yapraklarına göre 1-MCP'ye daha fazla tepkileri oldukları bulunmuştur (Able ve ark., 2002). Sisler ve ark. (1996) ve Newman ve ark. (1998) karanfillerde, hezarenlerde ve

gypsophilalarda üzerine yaptıkları araştırmalarda 1-MCP etkisinin yaşa bağlı olarak değişiklik gösterebilme ihtimaline dikkat çekmektedirler. Vejetatif dokular ve ayrılma bölgesi bitkinin diğer aksamlarına göre fazla 1-MCP gerektirmektedir (Sisler ve Serek, 1997).

Çok çabuk bozulan ürünlerde 1-MCP muamelesi derimden hemen sonra yapılmalıdır. Örneğin brokolide kayıpları azaltmak için 1-MCP'nin hemen derimden sonra uygulanması gerekmektedir (Able ve ark., 2002). Bir diğer örnek ise, etilen ile olgunlaştırılmış muz meyvelerinin raf ömrünü uzatmak için 24 saat içerisinde 1-MCP ile muamele edilmesi gerekmektedir (Jiang ve ark., 1999).

5. FİZYOLOJİK TEPKİLER

1-MCP'nin koruyucu etkisi bitkiden bitkiye ve hatta bitki aksamından bitki aksamına değişiklik göstermektedir. Bazı kesme çiçekler, muz ve domates meyveleri etilene neredeyse 12 günden fazla etkisiz kalabilmektedir (Sisler ve Serek, 1997). Klimakterik meyvelerde 1-MCP'nin etilen üretim miktarını azalttığı ve klimakteriğini geciktirdiği sıklıkla rapor edilmektedir. Diğer taraftan bazı ürünler örneğin altıntop meyvesinde 1-MCP uygulamasının etilen üretim miktarını artırdığı (Mullins ve ark., 2000) gözlemlenmiştir. 1-MCP genellikle solunum üretim miktarını ve solunumdaki artışı geciktirmektedir; bu durum klimakterik meyvelerde daha sıklıkla görülmektedir. Etilen örneğinde olduğu gibi bazı az sayıda çalışmalar 1-MCP'nin solunum miktarını artırdığını rapor etmiştir. Örneğin kişniş otunda (Jiang ve ark., 2002). Birçok bitki

çeşisinde ve aksamında 1-MCP klorofil parçalamasını ve değişik renk oluşumlarını engellemiş veya geciktirmiştir. 1-MCP'nin protein parçalanmasını (Jiang ve ark., 2002) ve hücre zar geçirgenliğini azalttığı da rapor edilmiştir. Aroma maddelerin miktarı genellikle 1-MCP uygulaması ile gerilemektedir. 1-MCP birçok meyve türünde meyve yumuşmasını geciktirmesine rağmen diğer ürünlerde etkili olamamaktadır. 1-MCP'nin titre edilebilir asit miktarı, suda çözünür kuru madde üzerine etkisi karışıktır: bazen miktarı artırmakta, bazen azaltmakta bazen de etkilememektedir. 1-MCP portakallarda ağırlık kaybını etkilememesine rağmen (Porat ve ark., 1999) avokadoda ağırlık kaybını geciktirmiştir (Jeong ve ark. 2002). Çizelge 1'de bazı meyvelerde, Çizelge 2'de bazı sebzelerde ve Çizelge 3'te bazı süs bitkilerinde 1-MCP'nin etkilerin daha ayrıntılı olarak göstermektedir. Daha fazla bilgi <http://www.hort.cornell.edu/watkins/ethylene/index.htm> adresinden takip edilebilir.

6. BİTKİ HASTALIKLARI VE BOZULMALAR

1-MCP'nin hastalık ve bozulmalara karşı etkisi karışıktır. Bazı durumlarda 1-MCP hastalıkları ve bozuklukları azaltırken, örneğin elmalarda bazen yüzeysel kabuk yanıklığını (Fan ve ark. 1999b), artırmaktadır, örneğin çileklerde çürüme (Ku ve ark. 1999). 1-MCP'nin bitkinin veya bitki aksamının hastalıklara ve bozulmalar karşı direncini artırmasının nedenleri tam olarak açıklanamamakla beraber öncelikle etilen mekanizması ve olgunlaşma ile olduğu tahmin

Çizelge 1. Bazı meyvelerde 1-MCP tarafından geciktirilen, azaltılan, artırılan veya etkilenmeyen bazı fizyolojik oluşumların veya bozuklukların özeti (Watkins ve William, 2005). (↓ işareti azalan ve geciken, ↑ işareti artan, ↔ işareti etkilenmeyen ve - işareti boş olan parametreleri göstermektedir)

Parametreler	Altıntop	Armut	Çilek	Elma	Erik	Kaysı	Kiraz
Ağırlık kaybı	-	↓	-	↓	↓↔	-	-
Alkol oluşumu	-	-	-	↑	↓	-	-
Aroma	-	↔	-	↓↔	↓	↓	-
Berelenme	-	-	-	-	↓	-	-
CO ₂ zararı	-	-	-	↑↔	-	-	-
Çürüme	↔	↓	↓↑↔	↓↑	-	↓	-
Duyusal özellikler	-	-	-	-	↑	-	-
Etilen	↑	↓↑	↓↑	↓	↓	↓	↑
Fenolik maddeler	-	-	↓	-	-	-	-
Kabuk yanıklığı	-	↓	-	↓	-	-	-
Kalite kaybı	-	-	↓	-	-	-	↔
Kararma	-	↓	-	↓	↓↑	-	-
Klorofil kaybı	-	-	-	↓	-	-	-
Meyve albenisi	-	-	↔	-	-	-	-
Nişasta	-	-	-	↔	-	-	-
Olgulaşma süresi	-	-	-	-	-	↑	-
PAL aktivitesi	-	-	↓	-	-	-	-
Renk değişimi	-	↓↔	-	↓	↓↔	↓↔	-
SÇKM	-	↔	-	↑↔	-	↔	-
Solunum	-	↓	↓↔	↓	↓	↓	↔
Şeker kaybı	-	-	-	-	↔	-	-
TA kaybı	-	↔	-	↓↔	↓↔	↓↔	-
Yeşil renk kaybı	↓↔	-	-	-	-	-	-
Yumuşak yanıklık	-	-	-	↓	-	-	-
Yumuşama	-	↓	↓	↓	-	↓	↔
	Kivi	Muz	Nektarin	Portakal	Şeftali	T.Hurması	Üzüm
Acılık kaybı	-	-	-	-	-	↓	-
Ağırlık kaybı	-	-	-	↔	-	↔	-
Alkol oluşumu	-	-	-	-	-	↓	↓
Aroma	-	↓	-	↑	-	-	-
Çürüme	-	↑	-	↑	↓↔	↔	-
Depolama ömrü	-	↑	-	-	↑	-	-
Etilen	↓↔	↓↑	↓	-	↓	↓↔	-
Kalite kaybı	-	-	↑	-	-	-	-
Kararma	-	-	-	-	↑	-	-
Küflenme	-	-	-	↓	-	-	-
Klorofil kaybı	-	↓	-	-	-	-	-
Nişasta	-	↓	-	-	-	-	-
Olgulaşma süresi	-	-	↓	-	-	-	-
Renk bozukluğu	-	↑	-	-	-	-	-
Renk değişimi	↓	↓	↑	-	-	↓	↓
SÇKM	↔	↓	-	-	-	-	-
Soğuk zararı	-	↑	-	↑	-	-	-
Solunum	↓	↓	↔	-	↓	↔	-
TA kaybı	↔	↓	↓	-	↓↔	-	↓
Yeşil renk kaybı	-	-	-	↓	-	-	-
Yumuşama	↓↔	↓	↓	↔	↓	↓	-

Çizelge 2. Bazı sebzelerde 1-MCP tarafından geciktirilen, azaltılan, artırılan veya etkilenmeyen bazı fizyolojik oluşumların veya bozuklukların özeti (Watkins ve William, 2005). (↓ işareti azalan ve geciken, ↑ işareti artan, ↔ işareti etkilenmeyen ve - işareti boş olan parametreleri göstermektedir)

Parametreler	Biber	Brokoli	Domates	Havuç	Hıyar	Karpuz	Kavun
Ağırlık kaybı	-	-	↔	-	-	-	↔
Aroma	-	-	↑	-	-	-	-
Berelenme	-	↑	-	-	-	-	-
Çürüme	-	↔	-	-	-	-	↑ ↔
Depolama ömrü	-	↑	-	-	-	-	-
Elektrolit sızıntısı	-	-	-	-	-	-	↓
Etilen	↓	-	↓	-	-	-	↓
Fitolaleksin	-	-	-	↓	-	-	-
Kalite kaybı	-	-	↑	-	-	-	-
Meyve suyu	-	-	-	-	-	↓	-
Olgulaşma süresi	-	-	-	-	-	-	↑
Protein kaybı	-	↓	-	-	-	-	-
Renk değişimi	↓	-	↓ ↑	-	↔	-	-
SÇKM	-	-	↔	-	-	-	↔
Soğuk zararı	-	-	-	-	-	-	↓
Solunum	↓	↓	↓	↓	-	-	↓
Sulu görünüm	-	-	-	-	-	↓	-
TA kaybı	-	↓	↓ ↔	↓	-	-	↔
Yeşil renk kaybı	-	↓	-	-	↓	-	-
Yumuşama	-	-	↓	-	-	-	↓

Çizelge 3. Bazı süs bitkilerinde 1-MCP tarafından geciktirilen, azaltılan, artırılan veya etkilenmeyen bazı fizyolojik oluşumların veya bozuklukların özeti (Watkins ve William, 2005). (↓ işareti azalan ve geciken, ↑ işareti artan, ↔ işareti etkilenmeyen ve - işareti boş olan parametreleri göstermektedir)

Parametreler	Alstroemeria	Begonya	<i>Boronia heterophylla</i>	<i>Campanula carpatica</i>
Çiçek solması	-	↓	-	-
Etilen	-	↓	-	-
Etilen varlığında ağırlık kaybı	-	-	↓	-
Etilen varlığında çiçek dökümü	-	↓	-	↑
Etilen varlığında sergileme ömrü	-	↑	-	↑
Etilen varlığında vazo ömrü	↑	-	↑	-
Etilen varlığında yaprak dökümü	-	↓	-	-
Sergileme ömrü	-	↔	-	-
Solma	-	-	-	↓
Vazo ömrü	-	-	↔	-

Çizelge 3 devam ediyor

	<i>Campanula medium</i> L.	<i>Catharanthus roseus</i>	<i>Cattleya alliances</i>	<i>Chamelaucium uncinatum</i>
Çiçek dökülmesi	-	-	-	↓ ↔
Etilen	-	-	↓	-
Etilen varlığında sap tıkanması	-	-	-	↓
Etilen varlığında sergileme ömrü	-	↑	-	-
Etilen varlığında vazo ömrü	-	-	-	↑
Vazo ömrü	↑	-	↑	-
	<i>Dendranthema grandiflora</i>	<i>Epipremnum pinnatum</i>	Gül	Hibucus
Çiçek dökülmesi	-	-	↓	-
Klorofil kaybı	-	↓	-	-
Kök kesmesi	-	-	-	↓
Köklenme	↓	↔	-	-
Sergileme ömrü	-	-	↑ ↔	↑ ↔
Yaprak sararması	-	-	-	↓
Yaprak dökülmesi	-	↓	↓	-
	Kalanchoe	Karanfil	Kasımpatı	Lale
Ağırlık kaybı	-	-	-	↓
Çiçek dökülmesi	-	-	-	↓
Etilen varlığında sergileme ömrü	↑	-	-	-
Sararma	↓	-	-	-
Sergileme ömrü	↔	-	-	-
Etilene bağlı taç yaprak kapanması	↓	-	-	-
Vazo ömrü	-	↑	↑	-
	<i>Lupinus hvardii</i>	<i>Matthiola incana</i>	Orkide	Sardunya
Ağırlık kaybı	↓	↓	-	-
Çiçek dökülmesi	-	-	-	↓
Çiçek solması	-	-	↓	-
Etilen varlığında sergileme ömrü	-	-	-	↑
Etilen varlığında vazo ömrü	-	↑	-	-
Klorofil kaybı	-	-	-	↓
Köklenme	-	-	-	↑
Vazo ömrü	-	↑	↑	-
Yaprak dökülmesi	-	-	-	-
Senesens	↓	-	↓	-
Tomurcuk açılması	↑	-	-	-
Çiçek sapında kahverengileşme	-	-	↓	-
	Sütleğen	Petunya	Zencefil	Zerrin
Taze ağırlık	-	↑	-	-
Etilen varlığında sergileme ömrü	↓	↑	-	-
Vazo ömrü	-	-	↓	-
Senesens	-	-	-	↓
Etilen varlığında elektrolit sızıntısı	-	↓	-	-
Protein miktarı	-	↑	-	-
Etilen varlığında sulu görüntü	-	-	-	↓

edilmektedir. Ku ve ark. (1999) çileklerde 1-MCP'nin çürümelere neden olmasının nedenini şu şekilde açıklamışlardır: 1-MCP yararlı metabolik tepkileri engelleyebilir ve veya büyük ihtimalle savunma mekanizması ile alakalı istenmeyen özellikleri uyarabilir.

7. YAN ETKİLERİ VE İNSAN SAĞLIĞI

Etkili bir sonuç için etilen reseptörlere bağlanmadan önce 1-MCP uygulaması yapılmalıdır. Bazı bahçe ürünlerinin yenilebilmesi için ürünün olgunlaşması veya senesens seviyesine ulaşması gerekmektedir. Bu durumlarda 1-MCP istenmez. 1-MCP'nin yan etkilerinden biri aroma ve lezzet kaybına neden olan uçucu maddelerin oluşumunu kısmi olarak durdurmasıdır. Bu durum ürünün piyasa fiyatını düşürebilir.

1-MCP'nin ne insanlara, ne hayvanlara ne de çevreye herhangi bir yan etkisi yoktur (Environmental Protection Agency, 2002). 1-MCP çok düşük bir oranda kullanılmaktadır, toksik olmayan bir kimyasal yapıya ve doğal olarak oluşan maddelere benzer bir yapıya sahiptir (Environmental Protection Agency, 2002). Her ne kadar toksikoloji çalışmaları 1-MCP'nin herhangi bir yan etkisini göstermese de, organik ürün sektörünün bu maddenin kullanımını onaylaması düşük bir ihtimaldir.

7. SONUÇ

1-MCP'nin etilen hareketini engelleyici özelliklerin keşfedilmesi önemli bir bilimsel ve zirai olaydır. Bilimsel olarak, 1-MCP etilenin bir bitki

büyüme düzenleyicisi olarak birçok rolünü ortaya çıkarmaktadır. Bahçe bitkilerini ilgilendiren tarafı ise, 1-MCP'nin durumu, ürüne göre, pazar ve hükümet düzenlemelerine bağlı olacaktır. Derim sonrası kayıpları ve işe yaramaz kısımların oluşumu azaltan ve üreticilerin girdisini artıran 1-MCP'nin yeni bir derim sonrası uygulaması olduğu kesindir. Bununla beraber konsantrasyon, uygulama süresi ve sıcaklığı, metot, bitki v.b hakkında birçok soru hala cevaplanmayı beklemektedir. Derim sonrası çalışmalar için 1-MCP araştırmaları iki yöne doğru yöneltilirse daha verimli sonuçlar alınabilir. Birincisi 1-MCP'yi gerek zirai açıdan gerek tüketici açısından en verimli şekilde nasıl kullanabiliriz. İkincisi etilenin bitki büyümesinde ve gelişmesindeki rolünü anlamak için 1-MCP'yi bir araştırma aracı olarak kullanmak. Bitkide çok sayıda etilene bağlı olayların, örneğin çimlenme, büyüme ve gelişme, görülmesi 1-MCP'nin yalnız derim sonrası değil öncesi etkilerinin de araştırılması gerekliliği ortaya koymaktadır.

KAYNAKLAR

- Able, A.J., L.S. Wong, A. Prasad and T.J. O'Hare, 2002. 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.
- Baritelle, A.L., G.M. Hyde, J.K. Fellman and J. Varith, 2001. Using 1-MCP to inhibit the influence of ripening on impact properties of pear and apple tissue. *Postharvest Biol. Technol.* 23:153-160
- Binder, B.M. and A.B. Bleeker, 2003. A Model for Ethylene Receptor Function and 1-Methylcyclopropene Action. *ACTA Horticulturae* 628:177-187.
- Blankenship, S.M. and J.M. Dole, 2003. 1-Methylcyclopropene: A review. *Postharvest Biol. Technol.* 28:1-25.

- DeEll, J.R., D.P. Murr, M.D. Porteous and H.P.V. Rupasinghe, 2002. Influence of temperature and duration of 1-methylcyclopropene (1-MCP) treatment on apple quality. *Postharvest Biol. Technol.* 24, 349-353.
- Environmental Protection Agency, 2002. Federal Register, July 26, 2002. 67 (144): 48796-48800.
- Ergun, M., S. A. Sargent, A. J. Fox, J. H. Crane and D. J. Huber, 2005. Ripening and Quality Responses of Mamey Sapote Fruit to Postharvest Wax and 1-Methylcyclopropene Treatments. *Postharvest Biol. Tech.* 36:127-134.
- Fan, X., S.M. Blankenship and J.P. Mattheis, 1999a. 1-Methyl- cyclopropene inhibits apple ripening. *J. Am. Soc. Hort. Sci* 124:690-695.
- Fan, X., J.P. Mattheis and S.M. Blankenship, 1999b. Development of apple superficial scald, soft scald, core flush, and greasiness is reduced by MCP. *J. Agric. Food Chem.* 47:063-3068.
- Fan, X., L. Argenta and J.P. Mattheis, 2000. Inhibition of ethylene action by 1-methylcyclopropene prolongs storage life of apricots. *Postharvest Biol. Technol.* 20:135-142.
- Harris, D.R., J.A. Seberry, R.B.H Wills and L.J. Spohr, 2000. Effect of fruit maturity on efficiency of 1-methylcyclopropene to delay the ripening of banana. *Postharvest Biol. Technol.* 20:303-308.
- Jeong, J., D.J. Huber and S.A. Sargent, 2002. Influence of 1- methylcyclopropene (1-MCP) on ripening and cell-wall matrix polysaccharides of avocado (*Persea americana*) fruit. *Postharvest Biol. Technol.* 25:241-364.
- Jiang, Y. and D.C. Joyce, 2002. 1-Methylcyclopropene treatment effects on intact and fresh-cut apple. *J. Hort. Sci. Biotech.* 77:19-21.
- Jiang, Y., D.C. Joyce and A.J. Macnish, 1999. Responses of banana fruit to treatment with 1-methylcyclopropene. *Plant Growth Regul.* 28:77-82.
- Jiang, W. Q. Sheng, X. Zhou, M. Zhang and X. Liu, 2002. Regulation of coriander senescence by 1-methylcyclopropene and ethylene. *Postharvest Biol. Technol.* 26:339-345.
- Ku, V.V.V. and R.B.H. Wills, 1999. Effect of 1-methylcyclopropene on the storage life of broccoli. *Postharvest Biol. Technol.* 17:127-132.
- Ku, V.V.V., R.B.H. Wills and S. Ben-Yehoshua, S, 1999. 1-Methylcyclopropene can differentially affect the postharvest life of strawberries exposed to ethylene. *HortScience* 34:119-120.
- Macnish, A.J., D.C. Joyce, D.E. Irving and A.H. Wearing, 2003. A simple sustained release device for the ethylene binding inhibitor 1-methylcyclopropene. *Postharvest Biol. Technol.* 32:321-338.
- Mir, N.A., E. Curell, N. Khan, M. Whitaker and R.M. Beaudry, 2001. Harvest maturity, storage temperature, and 1-MCP application frequency alter firmness retention and chlorophyll fluorescence of 'Redchief Delicious' apples. *J. Am. Soc. Hort. Sci.* 126:618-624.
- Mullins, E.D., T.G. McCollum and R.E. McDonald, 2000. Consequences on ethylene metabolism of inactivating the ethylene receptor sites in diseased non-climacteric fruit. *Postharvest Biol. Technol.* 19:155-164.
- Newman, J.P., L.L. Dodge and M.S. Reid, 1998. Evaluation of ethylene inhibitors for postharvest treatment of *Gypsophila paniculata* L. *HortTechnology* 8:58-63.
- Pesis, E., M. Ackerman, R. Ben-Aire, O. Feygenberg, X. Feng, A. Apelbaum, R. Goren and D. Prusky, 2002. Ethylene involvement in chilling injury symptoms of avocado during cold storage. *Postharvest Biol. Technol.* 24:171-181.
- Porat, R., B. Weiss, L. Cohen, A. Daus, R. Goren, ve S. Droby, 1999. Effects of ethylene and 1-methylcyclopropene on the postharvest qualities of 'Shamouti' oranges. *Postharvest Biol. Technol.* 15:155-163.
- Prange, R.K. and J.M. DeLong, 2003. Methylcyclopropene: the "magic bullet" for horticultural products? *Chronica Horticulturae*. 11-14.
- Serek, M., E.C. Sisler and M.S. Reid, 1995. Effects of 1-MCP on the vase life and ethylene response of cut flowers. *Plant Growth Regul.* 16:93-97.
- Sisler, E.C. and M. Serek, 1997. Inhibitors of ethylene responses in plants at the receptor level: recent developments. *Physiol. Plant.* 100:577-582.
- Sisler, E.C. and S.M. Blankenship, 1993. Diazocyclopentadiene (DACP), a light sensitive reagent for the ethylene receptor

- in plants. *Plant Growth Regul.* 12:125-132.
- Sisler, E.C., E. Dupille and M. Serek, 1996. Effect of 1-methylcyclopropene and methylenecyclopropene on ethylene binding and ethylene action on cut carnations. *Plant Growth Regul.* 18:79-86.
- Sisler, E.C., M. Serek, K.A. Roh ve R. Goren, 2001. The effect of the chemical structure on the antagonism by cyclopropenes of ethylene responses in banana. *Plant Growth Regul.* 33:107-110.
- Watkins C.B. and B.M. William, 2005. A summary of physiological processes or disorders in fruits, vegetables and ornamental products that are delayed or decreased, increased, or unaffected by application of 1-MCP. (<http://www.hort.cornell.edu/watkins/ethylene/index.htm>) 25 Ekim 2005.