

AVG Uygulamalarının ‘Jersey Mac’ Elma Çeşidinde Hasat Önü Meyve Dökümü, Hasat Zamanı ile Meyve Verim ve Kalitesine Etkileri*

Sinan BUTAR^{1*}, Güner SEFEROĞLU², Melike ÇETİNBAŞ¹

¹Meyvecilik Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, 32500, Eğirdir, Isparta-Türkiye,

²Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Aydın, Türkiye

*E-posta: sinanbutar@gmail.com

Geliş Tarihi: 02.11.2015; Kabul Tarihi: 18.12.2015

Özet: Çalışmada, erkenci elma çeşitlerinden ‘Jersey Mac’ çeşidinin kendine has bazı problemlerinden kaynaklanan verim-meyve kalitesi kaynaklı kayıpları azaltmak ve bu çeşitlerle kurulan bahçelerde üreticinin karlılığını artırmak üzere, bir etilen inhibitörü olan AVG’nin (aminoetoksi-vinilglisin) farklı doz ve zamanlarda uygulanması ve hasat önü meyve dökümü, meyve kalitesi ve hasat zamanına etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla, 2012-2014 yılları arasında Meyvecilik Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü arazisindeki elma bahçesinde yetiştirilen ‘Jersey Mac’ çeşidinde, AVG’nin 100, 125 ve 150 ppm’lik dozları tahmini hasattan önce 3 farklı zamanda (30 gün, 21 gün ve 7 gün önce) meyvelere ve yapraklara uygulanmıştır. Kontrol ağaçlarına sadece su+yayıcı yapıştırıcı (Tween 20) püskürtülmüştür. AVG uygulamaları hasat zamanını 6-7 gün geciktirmiş ve hasat 2 defada olmak üzere (I. ve II yıl) 4 günlük bir periyotta tamamlanmıştır. Tüm AVG uygulamaların hasat önü meyve dökümünü azalttığı ve meyve verimini artırdığı bulunmuştur. AVG uygulaması ‘Jersey Mac’ çeşidinde meyve büyüklüğünü ve ağırlığını arttırmıştır. Sonuç olarak; hem hasat önü meyve dökümü hem de meyve kalitesi bakımından düşünüldüğünde; ‘Jersey Mac’ elma çeşidi için en uygun uygulama zamanının tahmini hasattan 21 gün önce ve en iyi doz uygulamalarının ise 125 ppm ve/veya 150 ppm olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Elma, ‘Jersey Mac’, AVG, hasat zamanı, hasat önü meyve dökümü, meyve kalitesi.

Effects of AVG Treatments on Pre-Harvest Fruit Drop, Harvest Time, Fruit Yield and Quality of Apple ‘Jersey Mac’ cv.

Abstract: In our study it was aimed to determine the effects of AVG (an ethylene inhibitor) for ‘Jersey Mac’ apple variety. ‘Jersey Mac’ apple variety is early time harvested variety. It has some problems caused by itself, and it was aimed to solve these problems about increasing yield. Quality

* Yüksek Lisans tezinin bir bölümünden hazırlanmıştır.

parameters for this reason different dosages and application times of AVG (aminoethoxyvinylglycine) had been evaluated for fruit quality, pre-harvest drop and harvest time. The 100, 125 and 150 ppm dosages of AVG was applied to 'Jersey Mac' apple variety in Fruit Research Institute of Eğirdir between 2012-2014 years. 3 different application times (30, 21 and 7 days before the harvest time) were sprayed to fruits and leaves. Water + Tween 20 (surfactant) were sprayed to control trees. The harvest time was delayed 6-7 days in AVG applied fruits. AVG-treated fruits were harvested twice (in the first and second year). The harvest was completed 4 days period in AVG applied fruits. The pre-harvest drop decreased and yield increased with all AVG applications. AVG treatments increased fruit size and weight 'Jersey Mac' variety. As a result, 21 days before the harvest time AVG-treatments at 125 or 150 ppm can be recommended for 'Jersey Mac' apple cultivar on both pre-harvest fruit drop, as well as in harvest date and fruit quality.

Key Words: Apple, Jersey Mac, AVG, harvest time, pre-harvest fruit drop, fruit quality.

Giriş

Ülkemizde elma üretimi, Dünya üretiminde iyi bir paya sahip olmasına rağmen elma ihracatımız yeterli düzeyde değildir. Bu durumun sebepleri arasında standart elma çeşit sayısının azlığı, standardizasyon ve pazarlama güçlükleri, verimin düşük olması, yeterli kalitede ürün elde edilememesi ile modern yetiştirme yöntem ve tekniklerinin yeterince kullanılamaması sayılabilir. Bu sebeple, Dünyada ve ülkemizde meyvelerde verim ve kaliteyi artırmak için birçok çalışma yapılmıştır. Özellikle verimi etkileyen en önemli faktörlerden birisinin de hasat önu meyve dökümlerinin olduğu çeşitli araştırmacılar tarafından tespit edilmiştir (Emre ve ark. 2008).

Hasat önu meyve dökümü elma üretiminde uzun yıllardır tanımlanmış olan bir sorundur ve 20. yy'ın başlarındaki çalışmalar, meyve absiyonu üzerinde yoğunlaşmıştır. Ancak bitkilerin büyümesini düzenleyen kimyasalların devreye girmesi ile araştırmalar ağırlıklı olarak büyüme düzenleyicilerin absiyon fizyolojisi üzerindeki etkisini vurgulamışlardır (Ward, 2004). Meyveciliği ileri ülkelerde, hasat önu dökümlerini önlemede uygulanan metot, değişik içerikli çeşitli bitki büyüme düzenleyici maddeler (AVG, NAA, 1-MCP vb) ile hasat öncesi uygulamalardır. Bu metotla; elmada olgunluğa doğru meyve sapı ile dalcığın birleştiği yerde meydana gelen ayırım tabakasının teşekkülünü yavaşlatarak geciktirmek ve böylelikle meyvenin daldan ayrılmasını, dolayısı ile meyve bünyesindeki nişasta oluşumunu yavaşlatmak mümkündür. Başka bir deyişle; hasat önu meyve dökümlerinin önüne geçerek, hasat tarihinin geciktirilmesi ve meyve iriliğinin artırılması sağlanabilmektedir. Etilen üretimini dolaylı olarak engelleyen AVG bitki büyüme düzenleyicisi hasattan önce meyvelere uygulandığı zaman olgunluğu geciktirmektedir (Boller ve ark. 1979; Sing ve ark. 2003; Kim ve ark. 2004; Rath ve Prentice, 2004). Etilen üretim oranının kontrolü ilk olarak ACC (1-aminosiklopropan-1 karboksilik asit) sentez ve oksidaz enziminin düzenlenmesiyle gerçekleşmektedir. Aminoetoksi-vinilglisin (AVG), ACC sentezini tamamen önleyerek etilen üretimini engellemektedir (Bregoli ve ark. 2002). AVG uygulaması elma, şeftali, nektarin ve diğer klimakterik ürünlerde hasattan önce uygulandığında etilen üzerine geciktirici etki yaparak hem meyve gelişme-olgunlaşma safhasını hem de klimakteriyumu geciktirmektedir (Kim ve ark. 2004; Rath ve Prentice, 2004). Bununla birlikte AVG'nin etkileri uygulama konsantrasyonuna, uygulama zamanına, çeşide ve çevre koşullarına bağlı olarak değişiklik göstermektedir (Matoo ve ark. 1977; Bramlage ve ark. 1980).

'Jersey Mac' elma çeşidi, erkenci olması, kalite özellikleri ve pazarlama kolaylığından dolayı üreticiler ve tüketiciler tarafından arzu edilen bir çeşittir. Bu çeşidin hasat önu meyve dökümünün yetiştirilen diğere çeşitlere nazaran daha fazla olması bir dezavantaj oluşturmaktadır. Hasada yakın olgun meyvelerin fazla dökülmesi hem ürün kaybına hem de üreticilerde büyük bir gelir kaybına sebep olmaktadır. Eğirdir bölgesinde yapılan bir çalışmada, 'Jersey Mac' elma çeşidinde hasat öncesi kayıp olarak hasat önu meyve dökümleri oranının ortalama %15 olduğunu belirtilmiştir (Emre ve ark. 2008).

Bu çalışma ile, 'Jersey Mac' elma çeşidinde hasat önu dökümünü engellenmesi ve/veya azaltılması ile hasat zamanının uzatılarak meyve kalite özelliklerini daha iyi hale getirebilmesi için uygun AVG doz ve uygulama zamanının tespit edilmesi amaçlanmıştır. Böylelikle yöre üreticilerinin gelir kayıplarının azaltılması; bölge ve ülke ekonomisine katkıda bulunulması hedeflenmiştir.

Materyal ve Yöntem

Çalışmanın Bitkisel - Kimyasal Materyali ve Uygulanması

Çalışmanın bitkisel materyalini Eğirdir Boğazova koşullarındaki Eğirdir Meyvecilik Araştırma Enstitüsün' de yetiştirilen M9 üzerine aşılı 'Jersey Mac' 12 yaşlı elma ağaçları oluşturmuştur. Eğirdir gölü ile kovada gölü arasında uzanan Boğazova vadisinin kuzey ucunda yer alan Enstitü' nün deneme bahçesinin lokasyonu 37° 49'30" kuzey, 30° 52'38" doğu koordinatlarında ve 926 m rakımdadır. Deneme bahçesinin toprağı tınlı ve hafif alkali özelliktedir. Bünyesinde %2.96 kireç ve %3.4 organik madde bulundurmaktadır. Deneme süresince sulama, gübreleme, bitki koruma ve budama gibi bahçe yönetimi uygulamaları düzenli olarak gerçekleştirilmiştir. 'AVG'nin 3 farklı dozu hasattan önce 3 farklı zamanda 'Jersey Mac' elması ağaçlarına uygulanmıştır. Kontrol ağaçlarına sadece su+yayıcı yapıştırıcı (Tween 20) püskürtülmüştür. Deneme 4 tekerrürlü olarak tesadüf blokları deneme desenine göre kurulmuş ve her tekerrür 1 ağaçtan oluşmuştur. AVG bitki büyüme düzenleyicisinin, dozları ve uygulama zamanları aşağıda verilmiştir:

Uygulama: 100 ppm AVG + %0.2 Tween 20 (yayıcı yapıştırıcı), tahmini hasattan 30, 21, 7 gün önce

II. Uygulama: 125 ppm AVG + %0.2 Tween 20 (yayıcı yapıştırıcı), tahmini hasattan 30, 21, 7 gün önce

III. Uygulama: 150 ppm AVG + %0.2 Tween 20 (yayıcı yapıştırıcı), tahmini hasattan 30, 21, 7 gün önce

AVG bitki büyüme düzenleyicisi ticari olarak ReTain® (Valent BioScience) olarak satılmaktadır ve çalışmamızda ReTain kullanılarak AVG dozları etkili madde üzerinden hesaplanarak denemeye alınmıştır. ReTain, %15 aminoetoksi-vinilglisin (AVG) içeren insana ve çevreye dost, organik bir ticari üründür. Aminoetoksi-vinilglisin (AVG), ACC (1-aminosiklopropen-1-karboksilik asit) sentezini tamamen önleyerek etilen üretimini engellemektedir (Bregoli ve ark. 2002).

Uygulamaların Hasat Zamanına Etkisinin Belirlenmesi

Çalışmada, hasat kademeli olarak yapılmış ve her ağaçtaki toplam meyvelerin yaklaşık %50'sinin hasat zamanına gelmesi ile ilk hasada başlanmıştır. Tüm uygulamalara ait

meyvelerin hasadı; meyve boyutunun gözlemlenmesi, meyve zemin renginin yeşilimsi-sarı renk alması, meyvedeki nişasta düzeyi, meyve eti sertliği ve meyve üst renginin oluşumu ile belirlenmiştir. Tüm meyveler bu hasat kriterlerine göre hasat edilmiş olup, uygulamaların hasat zamanına ve hasat periyoduna etkisi belirlenmiştir.

Uygulamaların Nişasta Parçalanmasına Etkisi

AVG' nin olgunlaştırmayı geciktirici etkisini saptamak amacı ile AVG uygulamaları yapılmadan hemen önce ve her uygulama zamanında AVG uygulanmış meyvelerden (tahmini hasattan 30, 21 ve 7 gün önce her AVG dozunda), ayrıca ilk hasat zamanında da tüm uygulamalardan 10' ar meyve 3 tekrarlamalı olarak alınmış, ekvator düzeyinden düzgün olarak kesilip, %0.5'lik iyotlu potasyum iyodür çözeltisine batırılmıştır. Yaklaşık 5 dakika sonra nişasta içeren bölge koyu mavi renge boyanmış ve Streif (1983) tarafından geliştirilen skala (1–10 skala aralığı, 1= %100 nişasta, 10= %0 nişasta) kullanılarak değerlendirilmiştir (Karslıoğlu, 1991).

Uygulamaların Verim ve Hasat Önü Meyve Dökümüne Etkisi

Ağaç başına verim (kg/ağaç) belirlenmiştir. Hasat önü meyve dökümü de, uygulamalar yapılmadan önce dökülecek meyvelerin sayımının kolay olması için ağaçların altı tamamen temizlenmiş ve hasat zamanına kadar 3 kere dökülen meyveler sayılmış ve tartılmıştır. Hasat tarihinde ise tüm ağaçlar hasat edilerek meyveler tek tek sayılmış ve tartılmıştır. Buna göre yapılan hesaplamalar sonunda hasat önü meyve döküm oranları % (adet) olarak tespit edilmiştir.

Uygulamaların Meyvelerde Bazı Kalite Özelliklerine Etkisi

Meyve eni, meyve ağırlığı, meyve eti sertliği, meyve kabuk rengi gibi meyve özellikleri, her tekerrür için 15 adet meyvede belirlenmiş, SÇKM ise çıkartılan meyve suyundan üç paralel halinde ölçülmüştür. Meyve eti sertlik ölçümleri için meyvelerin ekvator bölgesinden aralarında 180° açı olacak şekilde 2 ayrı bölgeden 1-1.5 cm²'lik ince bir kabuk keskin bir bıçak yardımıyla kesilmiştir. Meyve eti sertliği tekstür cihazı (Lloyd Instruments LF Plus) ile ölçülmüştür. Meyve üst rengi, CR-300 Model Minolta marka renk ölçer ile her iki yanak bölgesinden ölçülerek CIE L*, a*, b*, hu, Chroma (ch) cinsinden cihazdan okunarak belirlenmiştir.

Uygulamaların Meyvelerde Etilen Üretimi ve Solunum Hızına Etkisi

Etilen üretimi ($\mu\text{L}/\text{kg}\cdot\text{h}$) ve solunum hızı ($\mu\text{L}/\text{kg}\cdot\text{h}$) tespiti için gaz kromatografisi kullanılmış olup (Dilmaçınal, 2009), 4 litrelik kavanozlarda 1 gün süreyle bekletilen meyvelerde, yaklaşık 1 kg'lık elmalarda 4 tekerrür olarak ölçülmüştür.

Uygulamaların Meyvelerin Makro (%) ve Mikro (mg/100g) Elementlere Etkisi

Azot analizi, Ryan ve ark. (2001)'nin bildirdiği gibi kjeldahl metoduna göre, P (fosfor), K (potasyum), Ca (kalsiyum), Mg (magnezyum), Cu (bakır), Fe (demir), Mn (mangan), Zn (çinko), B (bor) analizleri ise; kuru yakma yöntemi kullanılarak, okumalar ise ICP

(Inductively Coupled Plasma Atomic Emission Spectrophotometer) cihazı ile yapılmıştır (Ryan ve ark. 2001). Çalışmada, sadece önemli görülen azot, kalsiyum, magnezyum, demir, mangan ve bor elementleri verilmiştir.

İstatistik Değerlendirme

Deneme 4 tekerrürlü olarak tesadüf blokları şeklinde kurulmuş ve her tekerrürde 1 ağaç kullanılmıştır. Elde edilen bulgular SPSS paket programında faktöriyel düzende varyans analizi tekniği ile analiz edilmişlerdir. Grup ortalamaları arasındaki farklılıkların belirlenmesinde Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi kullanılmıştır.

Araştırma Sonuçları ve Tartışma

Uygulamaların Hasat Zamanına Etkisinin Belirlenmesi

Çalışmada, bütün uygulamalara ait meyvelerin %50' sine yakını hasat olumuna gelmesi ile meyve hasadına başlanmış ve hasat kademeli olarak 3 defada yapılmıştır. I. ve II. yıl olarak, kontrol grubu uygulamaların meyveleri tam çiçeklenmeden 103-101 gün sonra hasat edilmişler ve bunların hasatları denemenin ilk hasat tarihi olarak belirlenmiştir (03 Ağustos-1 Ağustos). AVG uygulamaları, meyveleri birinci yılda bu dönemden 6 gün (09 Ağustos), bir sonraki yılda ise 7 gün sonra (08 Ağustos) hasat olumuna gelmiş ve hem bu uygulamalara ait meyvelerin ilk hasadı hem de kontrol meyvelerinin 2. hasadı, belirtilen tarihlerde yapılmıştır. Denemelerin 3. hasadı ise I. yıl 12 Ağustos, II. yıl 11 Ağustos' ta bütün uygulamaların meyvelerinde gerçekleştirilmiştir. Araştırmada, AVG uygulamalarının hasat tarihini 6 ile 7 gün geciktirdiği tespit edilmiştir. Sonuçta, kontrol uygulamalarının hasadı kademeli olarak 3 defada 10 günlük bir hasat periyodunda gerçekleşirken, AVG uygulamalarının hasadı 2 defada olmak üzere 3-4 günlük bir hasat periyodunda gerçekleşmiştir. Bu şekilde 10 günlük bir hasat periyodunun 3-4 gün gibi daha kısa bir zamana çekilmesi, hasat giderlerinin dolayısıyla yetiştiricilik maliyetlerinin azaltılması bakımından önemlidir. Elmalarda yapılmış birçok çalışmada AVG uygulamaları ile hasat zamanının geciktiği ve kademeli hasat periyodunun ise kısaldığı bildirilmekte olup bizim sonuçlarımızla benzerlik göstermektedir (Amarante ve ark. 2002; Schupp ve Greene, 2004; Greene, 2006; Petri ve ark. 2006; Rath ve ark. 2006; WookJae ve ark. 2006; Kang ve ark. 2007; Whale ve ark. 2008).

Uygulamaların Nişasta Parçalanmasına Etkisi

Meyve olgunluğuna bağlı olarak nişasta parçalanması değişmektedir. Meyve olgunlaştıkça nişastanın şekere dönüşümü hızlanmaktadır. AVG'nin olgunlaşmayı geciktirici etkisine bağlı olarak nişastanın şekere dönüşümü yavaşlamaktadır (Greene, 2006). Çalışmamızda da nişasta parçalanması üzerine AVG uygulamalarının etkisi geciktirici olmuş ve istatistik açıdan da önemli bulunmuştur ($P<0.05$). Nişasta parçalanması, tahmini hasat zamanından 30 gün önce alınan meyve örneklerinde (uygulama yapılmadan hemen önce) 1.33, 1.83, 1.50 puanlarında olmuşken, uygulama yapıldıktan sonrasındaki 7. günde, yani tahmini hasattan 21 gün önce bu meyvelerin nişasta parçalanmasında farklılık gözlenmemiş ancak uygulama yapılmayan meyvelerde nişasta parçalanması 3.17, 3.67 ve 3.38 olarak belirlenmiştir. Yine tahmini hasattan 21 gün önce

uygulama yapılan meyvelerde nişasta parçalanması yok denecek kadar az olmasına rağmen, tahmini hasattan 7 gün önce uygulama yapılan meyvelerin nişasta parçalanması diğer uygulamalardan daha yüksek olmuştur (sırasıyla 5.00, 5.50 ve 6.17). İlk hasat zamanına baktığımızda ise, tüm uygulama yapılan meyvelerin nişasta düzeylerinin hemen hemen aynı, ancak uygulama yapılamayan kontrol meyvelerinin daha fazla nişasta düzeyinde olduğu tespit edilmiştir. İlk hasat zamanında en düşük nişasta parçalanması tahmini hasat zamanından 30 gün önce + 125 ppm'lik dozda belirlenmiştir (Çizelge 1). Yapılan bir çalışmada, elmalarda nişasta düzeyi 0.5 iken 125 mg L⁻¹ AVG uygulamasının hasat önu meyve dökümünün engellemek için etkili uygulama olduğu tespit edilmiştir (WookJae ve ark. 2006). Greene ve Schupp (2004), AVG' nin artan dozlarının nişastanın şekere dönüşümünü geciktirdiğini bildirmişlerdir.

Çizelge 1. AVG uygulamalarının nişasta parçalanması üzerine etkisi

AVG Uygulama zamanları ve dozları											
30 gün önce			21 gün önce			7 gün önce			1. hasat		
100	125	150	100	125	150	100	125	150	100	125	150
1.33g*	1.83g	1.50g									
2.00g	1.83g	1.50g	3.17ef	3.67e	3.83e						
3.50ef	3.67e	2.83f	3.17ef	3.83e	4.00e	5.00d	5.50b-d	6.17b			
5.50b-d	5.17cd	5.83bc	6.00b	5.83bc	5.83bc	6.00b	6.17b	6.17b	7.67a	8.00a	7.67a

a-g*: Aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir (P<0.05).

Uygulamaların Verim ve Hasat Önu Meyve Dökümüne Etkisi

Her iki yılda da, kontrole göre tüm uygulamalarda ağaç başına düşen verim fazla, hasat önu meyve dökümü (sayı) ise düşük bulunmuştur. İstatistik açıdan zaman x doz interaksyonu hem ağaç başına düşen verim hem de hasat önu meyve dökümü yüzdesi (adet) için önemlidir (P<0.05). I. yılda ağaç başına düşen verimin en fazla olduğu uygulama tahmini hasattan 21 gün önce+150 ppm (27.76 kg/ağaç), en düşük ise tahmini hasattan 7 gün önceki kontrol uygulaması (15.11 kg/ağaç) olarak belirlenmiştir. II. yılda ise en yüksek verim tahmini hasattan 7 gün önce+125 ppm (20.51 kg/ağaç), en düşük ise tahmini hasattan 21 gün önceki kontrol uygulamasından (13.38 kg/ağaç) elde edilmiştir. Buna paralel olarak, hasat önu meyve döküm yüzdesi kontrol meyvelerine göre düşük olup, en az meyve dökümü I. yılda tahmini hasattan 21 gün önce+150 ppm de (%10.27), II. yılda tahmini hasattan 21 gün önce+100 ppm de (%11.65) gerçekleşmiştir. En yüksek hasat önu meyve dökümü her iki yılda da tahmini hasattan 7 gün önceki kontrol ağaçlarında saptanmıştır (Çizelge 2). Ayrıca hangi uygulama zamanı olursa olsun, doz artışına paralel olarak hasat önu meyve döküm yüzdesinin azalmış olduğu saptanmıştır. Greene (2006), elmada hasat önu meyve dökümünün kontrolünde, AVG etkinliği artışının doz artışı ile doğru orantılı olduğunu belirtmiştir. Tahmini hasat zamanından 2-3 hafta önceki uygulamanın ise en uygun ve etkili zaman olduğunu bildirmiştir. AVG' nin hasat önu meyve dökümünü engellediği veya azalttığı bizim çalışmamızda da ortaya konmuş olup, birçok araştırmacının sonuçlarıyla da paralellik içerisindedir (Greene, 2006; Petri ve ark. 2006; Rath ve ark. 2006; WookJae ve ark. 2006; Kang ve ark. 2007; Whale ve ark. 2008). Elde edilen bu sonuçların, özellikle 'Jersey Mac' elma çeşidinde hasat öncesi kayıpların yaklaşık %15 gibi büyük bir paya sahip olan hasat önu meyve dökümlerinin engellenmesinde veya

azaltılmasında oldukça önemli olup, elma ve armut yetiştiricilerini ekonomik olarak olumlu yönden etkileyeceği hatta milli ekonomiye de katkı sağlanacağı kanısındayız.

Çizelge 2. AVG uygulamalarının ağaç başına verim (kg/ağaç) ve hasat önu meyve döküm yüzdesi (%-adet) üzerine etkileri

Uygulama zamanı	AVG dozlar (ppm)	Ağaç başına verim (kg/ağaç)		Hasat önu meyve döküm yüzdesi (adet-%)	
		I.Yıl	II. Yıl	I.Yıl	II. Yıl
30 gün önce	0	21.55ab*	13.61bc*	43.97a*	48.01a*
	100	22.75ab	18.37ab	22.29c	12.61d
	125	27.13a	16.12a-c	18.77c	13.28cd
	150	26.68a	17.71a-c	16.59cd	12.60cd
21 gün önce	0	20.87ab	13.38c	38.83a	49.00a
	100	22.52ab	15.18bc	21.58c	11.65d
	125	20.26ab	14.07bc	16.63cd	14.03cd
	150	27.76a	14.50bc	10.27d	12.16d
7 gün önce	0	15.11b	13.89bc	44.69a	44.03ab
	100	20.61ab	17.14a-c	30.61b	26.67bc
	125	25.94ab	20.51a	21.52c	13.28cd
	150	23.07ab	15.82bc	17.52c	15.54cd
Uyg. zaman ort.					
30		24.53	16.45	25.41	21.63
21		22.85	14.28	21.83	21.71
7		21.18	16.84	28.59	24.88
Dozlar ort.					
	0	19.18	13.63	42.50	47.01
	100	21.96	16.90	24.83	16.98
	125	24.44	16.90	18.98	13.53
	150	25.84	16.01	14.80	13.43
<i>P</i> değeri					
Uyg. Zaman		0.386	0.058	0.272	0.183
AVG Doz		0.077	0.043	0.000	0.000
Zaman x Doz		0.031	0.026	0.000	0.000

a-d*: Aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir ($P < 0.05$).

Uygulamaların Meyvelerde Bazı Kalite Özelliklerine Etkisi

Meyve eni ve ağırlığı bakımından her iki uygulama yılında da yapılan varyans analizi sonucunda zaman x doz interaksyonu istatistik açıdan önemli bulunmuştur ($P < 0.05$) (Çizelge 3). Her iki yılda da, AVG uygulamaları meyve eninde artışa sebep olmuştur. Meyve eni en fazla olan uygulama her iki yılda da, tahmini hasattan 7 gün önce+125 ppm'lik [(79.10 mm, I. yıl) (70.09 mm, II. yıl)] uygulamadır. Meyve ağırlığı ise her iki yılda da uygulamalar ile artmış olup, en ağır meyveler 7 gün önce+125 ppm'lik uygulamadan elde edilmiştir. En az ağırlığa sahip meyveler ise 21 gün önceki kontrol

grubunda saptanmıştır (Çizelge 3). Kontrol meyvelerine kıyasla uygulamaların meyve enini yaklaşık %3-%17, meyve ağırlığını ise %1-%35 arasında artırdığı bulunmuştur. Petri ve ark. (2006), ‘Gala’ ve ‘Fuji’ elmalarında, AVG’nin meyve ağırlığını kontrole göre arttırdığını, Greene (2006) ise, meyvenin ağaç üzerinde daha uzun süre kalmasını sağladığı için AVG uygulanan ağaçlardaki meyvelerin genellikle daha büyük olduğunu ifade etmiştir. Nitekim genel olarak elmalar çap ölçümü yapılarak sınıflandırılmakta olup özel sektörde ekstra sınıf olarak kabul edilebilir çap değerlerinin ‘Jersey Mac’ çeşidi için, 75-90 mm arasında olduğu bildirmektedir (Kaçal, 2009). Çalışmamızda, tüm uygulama zamanlarındaki 100 ppm’lik uygulamaların ve tahmini hasattan 7 gün önceki 125 ppm’lik uygulamanın özel sektör bakımından ekstra sınıf meyveler niteliğinde olduğu tespit edilmiştir. Çizelge 4.’de AVG uygulamalarının meyve eti sertliği ve SÇKM üzerine etkileri sunulmuştur. AVG uygulamalarının her iki yılda da meyve eti sertliği bakımından zaman x doz interaksyonu istatistik açıdan önemlidir ($P<0.05$). Newton olarak I. yıl 72.60, II. yıl 76.54 ile en sert meyveler tahmini hasattan 21 gün önce+125 ppm’lik ve 30 gün önce+125 ppm’lik uygulamalardan elde edilmiştir. En yumuşak meyveler ise tahmini hasattan 30 ve 21 gün önceki kontrol meyvelerinden elde edilmiştir. Bizim bulgularımıza benzer olarak ‘Tsgaru’ elmasında hasattan önce 125 ppm’lik AVG dozunun meyve eti sertliğini artırdığı (WookJae ve ark. 2006) bunun dışında ‘McIntosh’, ‘Spartan’, ‘Spencer’ (Bramlage ve ark. 1980), ‘Gala’ ve ‘Jonagold’ (Wang ve Dilley, 2001) gibi değişik elma çeşitlerinde de meyve eti sertliği için olumlu sonuçlar verdiği bildirilmiştir. ‘Jersey Mac’ elmasının erkenci yazlık bir çeşit olması iç ve dış pazarda talep görmektedir. Dolayısıyla raf ömrü süresinin bir bölümü nakliye sırasında tükenmektedir. Bu çalışmada da, elde edilen veriler doğrultusunda meyvelerde raf ömrü üzerine olumlu etkisi bulunan meyve eti sertliğinde sağlanan artışın raf ömrü süresini uzatmasının yanı sıra nakliye sırasındaki kalite kayıplarını da azaltıcı etkide bulunacağını düşünmekteyiz. Tüm AVG uygulamalarının I. yılda SÇKM miktarını artırdığı, II. yılda ise azalttığı belirlenmiş olup ilk yılda yapılan varyans analizinde zaman x doz interaksyonunun, II. yılda sadece zamanlar arasındaki farkın istatistik açıdan önemli olduğu bulunmuştur (Çizelge 5). AVG’nin SÇKM üzerine etkileri diğer çalışmalarda (Matoo ve ark. 1977; Bramlage ve ark. 1980) olduğu gibi bizim çalışmamızda da uygulama konsantrasyonuna, uygulama zamanına ve çevre koşullarına bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Nitekim, ‘Scarlet Delicious’ elmasında yapılan bir çalışmada, AVG uygulamalarının SÇKM miktarını azalttığı, ancak quinik ve malik asit miktarında herhangi bir etki göstermediği tespit edilmiştir (Drake ve ark. 2005).

Çizelge 3. AVG uygulamalarının meyve eni (mm) ve ağırlığına (g) etkileri

Uygulama zamanı	AVG dozlar (ppm)	Meyve eni (mm)		Meyve ağırlığı (g)	
		I.Yıl	II. Yıl	I.Yıl	II. Yıl
30 gün önce	0	70.66e*	65.28c*	143.00ef*	126.42de*
	100	76.74ab	69.28a	156.67c-e	146.25a-c
	125	73.80cd	70.18a	164.88b-d	150.67a-c
	150	73.86cd	68.89ab	161.95b-d	145.31a-c
21 gün önce	0	69.16ef	64.00c	141.45f	118.25e
	100	78.33a	68.58ab	169.98bc	139.13b-d
	125	71.13de	68.43ab	142.78ef	141.58b-d
	150	74.15bc	66.12bc	153.05d-f	133.68c-e
7 gün önce	0	67.53f	64.42c	141.54f	122.63e
	100	76.93a	70.08a	174.17b	154.06ab
	125	79.10a	70.09a	190.36a	161.51a
	150	71.80c-e	68.00ab	152.79d-f	144.23bc
Uyg. zaman ort.					
30		73.77	68.41	156.63	142.16
21		73.19	66.78	151.82	133.16
7		73.84	68.15	164.72	145.61
	Dozlar ort.				
	0	69.12	64.57	142.00	122.43
	100	77.33	69.31	166.94	146.48
	125	74.68	69.57	166.01	151.25
	150	73.27	67.67	155.93	141.07
<i>P</i> değeri					
Uyg. zaman		0.881	0.183	0.940	0.063
AVG doz		0.000	0.000	0.000	0.000
Zaman x Doz		0.000	0.000	0.000	0.000

a-f*: Aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir ($P < 0.05$).

Çizelge 4. AVG uygulamalarının meyve eti sertliğine (N) ve SÇKM (%) üzerine etkileri

Uygulama zamanı	AVG dozlar (ppm)	Meyve eti sertliği (N)		SÇKM (%)	
		I. Yıl	II. Yıl	I. Yıl	II. Yıl
30 gün önce	0	69.24ab*	62.35d*	10.10b*	9.90
	100	71.48ab	73.72a-c	10.20b	9.13
	125	70.76ab	76.54a	10.55ab	9.55
	150	70.05ab	75.81a	10.53ab	9.63
21 gün önce	0	67.93b	62.26d	10.04b	9.05
	100	71.72a	74.65ab	10.85a	9.05
	125	72.60a	72.66a-c	10.93a	9.08
	150	72.49a	74.65ab	10.35ab	8.88
7 gün önce	0	69.56ab	67.81cd	10.08b	9.33
	100	71.48ab	69.00bc	10.13b	9.08
	125	72.07a	73.02a-c	10.85a	8.73
	150	70.70ab	76.53a	10.10b	8.75
Uyg. zaman ort.					
30		70.38	72.11	10.34	9.55a*
21		71.18	71.06	10.54	9.02b
7		70.95	71.59	10.29	8.97b
	Dozlar ort.				
	0	68.91	64.14	10.07	9.43
	100	71.56	72.46	10.39	9.09
	125	71.81	74.07	10.78	9.12
	150	71.08	75.66	10.33	9.09
	<i>P</i> değeri				
	Uyg. Zaman	0.630	0.889	0.261	0.004
	AVG Doz	0.007	0.000	0.001	0.435
	Zaman x Doz	0.026	0.000	0.002	0.116

a-c* : Aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir ($P < 0.05$).

Çizelge 5. AVG uygulamalarının meyvede etilen üretimi ($\mu\text{L}/\text{kg}\cdot\text{h}$) ve solunum hızı ($\mu\text{L}/\text{kg}\cdot\text{h}$) üzerine etkileri

Uygulama zamanı	AVG dozlar (ppm)	Etilen üretimi ($\mu\text{L}/\text{kg}\cdot\text{h}$)		Solunum hızı ($\mu\text{L}/\text{kg}\cdot\text{h}$)	
		I.Yıl	II. Yıl	I. Yıl	II. Yıl
30 gün önce	0	63.42b*	67.86b*	19.45a*	19.78a*
	100	9.93c	9.90c	12.20bc	11.91bc
	125	9.14c	8.91cd	11.73b-d	11.63bc
	150	10.92c	11.58c	10.87b-e	11.07b-d
21 gün önce	0	79.70a	81.65a	19.49a	20.19a
	100	12.38c	11.04c	13.13b	12.74b
	125	1.23c	1.57de	9.66de	9.04de
	150	4.43c	4.59c-e	10.17c-e	10.07c-e
7 gün önce	0	73.67ab	75.19ab	18.35a	19.44a
	100	2.58c	1.42de	8.86e	8.67de
	125	0.87c	0.95de	9.10e	8.75de
	150	0.36c	0.41e	8.30e	8.00e
Uyg. zaman ort.					
	30	23.35	24.56	13.56	13.60
	21	24.43	24.71	13.11	13.01
	7	19.37	19.49	11.15	11.22
Dozlar ort.					
	0	72.27	74.90	19.09	19.80
	100	8.30	7.45	11.40	11.11
	125	3.75	3.81	10.16	9.81
	150	5.24	5.53	9.78	9.71
<i>P</i> değeri					
Uyg. Zaman		0.888	0.323	0.000	0.004
AVG Doz		0.000	0.000	0.000	0.435
Zaman x Doz		0.000	0.000	0.000	0.116

a-e* : Aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir ($P<0.05$).

Meyvelerin hem I. hem de II. yıl renk değerlerine (L^* , a^* , b^* , C^* , h°) baktığımızda; tüm uygulamaların renk değerleri üzerine zaman x doz interaksyonu istatistik açıdan önemli bulunmuştur ($P<0.05$) (Çizelge 6, 7). Parlaklığı ifade eden L^* değerleri AVG uygulamaları ile her iki deneme yılında da artmıştır. En fazla L^* değerleri, I. yılda tahmini hasattan 30 gün önce+150 ppm'lik uygulamada (60.53), II. yılda 7 gün önce+125 ppm'lik uygulamada (60.98), en düşük I. yılda tahmini hasattan 21 gün önceki kontrol meyvelerinde (55.27), II. yılda ise 30 gün önceki kontrol meyvelerinde (48.79) belirlenmiştir. Kırmızılığı ifade eden a^* değerlerinde ise, denemenin ilk yılında, tahmini hasattan 30 ve 21 gün önceki uygulamalarının kontrol meyvelerine göre düşük olduğu, en düşük a^* değerinin ise tahmini hasattan 30 gün önce+150 ppm uygulamasında gerçekleşmiş olduğu tespit edilmiştir. II. yılda ise, en düşük a^* değerinin ise tahmini hasattan 7 gün önce+125 ppm uygulamasında

gerçekleşmiş olduğu tespit edilmiştir. Sarılığı ifade eden b* değerlerinde ise; denemenin I. yılında en düşük değerlerin tahmini hasattan 21 gün önce uygulama yapılmış AVG dozlarında, II. yılında ise kontrol meyvelerinde meydana geldiği görülmüştür. Meyvelerdeki C* (kroma) değerlerine baktığımızda ise, her iki yılda da kontrol meyvelerin uygulamalara göre daha fazla C* değerlerine sahip ve ilk yılda en düşük C* değerinin tahmini hasattan 21 gün önce+100 ppm'lik uygulamada olduğu bulunmuştur. AVG uygulanmış meyvelerin h° (hue) değerleri ilk yılda kontrol meyvelerine göre daha yüksek olup en yüksek h° değerine 92.91 ile tahmini hasattan 30 gün önce+150 ppm uygulaması sahip olmuştur (Çizelge 6). Denemenin II. yılında ise en fazla C* ve h° değerlerinin tahmini hasattan 21 gün önce+125 ppm'lik uygulamada olduğu bulunmuştur (Çizelge 7). Kırmızılığı ifade eden a* değerlerinin AVG uygulanan meyvelerde daha düşük olması ile AVG'nin olgunlaşmayı dolayısıyla renklenmeyi geciktirici etkisiyle paralellik göstermiştir.

Çizelge 6. AVG uygulamalarının meyvede renk değerleri üzerine etkileri (I. yıl)

Uygulama zamanı	AVG dozlar (ppm)	L*	a*	b*	C*	h°
30 gün önce	0	56.26c-e	4.34a	31.40a-c	40.77b	74.12cd
	100	60.04ab	-2.06bc	32.15a-c	37.46c-e	86.58ab
	125	58.57a-c	0.47ab	31.36a-c	38.49b-e	80.83b-d
	150	60.53a	-5.62c	33.07ab	38.07c-e	92.91a
21 gün önce	0	55.27e	5.56a	31.36a-c	40.48bc	72.21d
	100	56.56c-e	4.20a	26.91d	34.74f	73.03cd
	125	56.84c-e	0.49ab	29.92c	35.93ef	81.10bc
	150	57.24b-e	2.29ab	30.85bc	37.89c-e	78.47b-d
7 gün önce	0	56.21c-e	3.24ab	33.84a	43.81a	77.41cd
	100	57.90a-d	4.95a	30.84bc	40.05b-d	74.07cd
	125	58.63a-c	3.47a	32.01a-c	39.90b-d	77.59cd
	150	58.80a-c	1.21ab	31.67a-c	38.97b-d	80.25b-d
Uyg. zaman ort.						
	30	58.85	-0.72	31.99	38.70	83.61
	21	55.98	3.14	29.76	37.26	76.20
	7	57.88	3.21	32.09	40.68	77.33
	Dozlar ort.					
	0	55.91	4.38	32.20	41.69	74.58
	100	57.50	2.36	29.97	37.41	77.89
	125	58.01	1.48	31.10	38.11	79.84
	150	58.86	-0.71	31.86	38.31	83.88
<i>P</i> değeri						
Uyg. Zaman		0.001	0.009	0.002	0.001	0.007
AVG Doz		0.016	0.028	0.053	0.000	0.005
Zaman x Doz		0.001	0.001	0.000	0.000	0.000

a-e* : Aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir (P<0.05).

Çizelge 7. AVG uygulamalarının meyvede renk değerleri üzerine etkileri (II. yıl)

Uygulama zamanı	AVG dozlar (ppm)	L*	a*	b*	C*	h*
30 gün önce	0	48.79e*	14.05a*	23.32g*	34.87de*	54.86e*
	100	55.90b-d	3.98cd	31.57a-d	41.08ab	75.47bc
	125	53.73b-d	12.61ab	27.21ef	37.75c-e	61.75de
	150	56.55a-c	6.15b-d	30.58b-e	39.81a-d	71.59b-d
21 gün önce	0	51.47de	11.56ab	26.35fg	37.38de	60.48de
	100	53.78b-d	6.54b-d	28.74c-f	39.47a-d	69.00cd
	125	52.69c-e	9.50a-c	27.96d-f	38.67b-d	65.04c-e
	150	56.22bc	4.10cd	31.23b-e	40.79a-c	74.58bc
7 gün önce	0	52.54c-e	8.54a-c	27.89d-f	38.33b-d	65.94c-e
	100	57.84ab	3.05cd	32.13a-c	40.66a-c	76.84bc
	125	60.98a	-3.69e	35.32a	42.03a	88.40a
	150	58.45ab	0.86de	33.40ab	40.69a-c	81.58ab
Uyg. zaman ort.						
	30	53.74	9.20	28.17	38.38	65.92
	21	53.54	7.92	28.57	39.08	67.28
	7	57.45	2.19	32.18	40.43	78.19
Dozlar ort.						
	0	50.93	11.38	25.85	36.86	60.43
	100	55.84	4.52	30.81	40.40	73.77
	125	55.80	6.14	30.16	39.49	71.73
	150	57.08	3.70	31.73	40.43	75.92
<i>P</i> değeri						
Uyg. Zaman		0.008	0.002	0.004	0.074	0.002
AVG Doz		0.000	0.008	0.000	0.002	0.001
Zaman x Doz		0.000	0.000	0.000	0.000	0.001

a-g* : Aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir ($P < 0.05$).

AVG uygulamalarının meyvelerde renklenme üzerine etkisi değişik çalışmalarda farklı şekilde sonuçlanmıştır. AVG uygulaması ile ‘Redfree’, ‘Gala’ ve ‘Golden Delicious’ çeşitlerinde renklenme gecikirken; ‘Rome’ çeşidinde kırmızı renk etkilenmemiştir (Byers, 1997). Greene (2006), kırmızı renkteki oluşum geriliğinin, kırmızı rengin oluşumunun engellenmesinden ziyade olgunlaşmanın gecikmesi ile ilişkili olduğunu belirtmiştir.

Uygulamaların Meyvelerde Etilen Üretimi ve Solunum Hızına Etkisi

Her iki deneme yılında da, istatistik açıdan zaman x doz interaksyonu etilen üretimi ve solunum hızı için önemli bulunmuştur ($P < 0.05$). Tüm AVG uygulamaları meyvelerdeki etilen üretimi ($\mu\text{L}/\text{kg.h}$) ve solunum hızını ($\mu\text{L}/\text{kg.h}$) yavaşlatmıştır. En düşük etilen üretimi $0.36 \mu\text{L}/\text{kg.h}$ ve $0.41 \mu\text{L}/\text{kg.h}$ en düşük solunum hızı $8.30 \mu\text{L}/\text{kg.h}$ ve $8.00 \mu\text{L}/\text{kg.h}$ olarak, tahmini hasattan 7 gün önce+150 ppm’lik uygulamada gerçekleşmiştir. En yüksek etilen üretimi ve solunum hızı kontrol meyvelerinde saptamıştır (Çizelge 5). AVG’nin etileni

baskılayıcı etkisi bizim çalışmamızda da ortaya konmuş olup, uygulamaların etilen üretimi ve solunum hızını oldukça yavaşlatmış olduğu tespit edilmiştir. Özellikle etilen üretimi üzerine AVG uygulamalarının dozları ve uygulama zamanları istatistik açıdan aynı grupta yer almıştır. Bulgularımıza benzer olarak Kim ve ark. (2004) ‘Mibaekdo’ şeftali çeşidinde, Bregoli ve ark. (2002) ‘RedHaven’ şeftali çeşidinde, Çetinbaş ve Koyuncu (2011)’da ‘Monroe’ şeftali çeşidinde AVG’nin etilen miktarını ve solunum hızını düşürdüğü ayrıca uygulama dozlarının aynı etkiyi gösterdiğini belirtmektedirler. Elmalarda yapılan birçok çalışmada da bizim sonuçlarımızla uyumlu sonuçlar araştırmacılar tarafından bildirilmiştir (Chun ve ark. 1997; Park ve ark. 1999; Kang ve ark. 2007).

Çizelge 8. AVG uygulamalarının meyvede makro element içeriklerine etkileri

Uygulama zamanı	AVG dozlar (ppm)	Azot (ppm)		Kalsiyum (ppm)		Magnezyum (ppm)	
		I.Yıl	II. Yıl	I. Yıl	II. Yıl	I. Yıl	II. Yıl
30 gün önce	0	0.44	0.48bc*	0.06	0.06ab*	0.04	0.06a-c*
	100	0.47	0.38de	0.07	0.04c	0.05	0.05d
	125	0.56	0.34e	0.08	0.05bc	0.05	0.05cd
	150	0.54	0.45b-d	0.08	0.07a	0.05	0.06a
21 gün önce	0	0.44	0.60a	0.06	0.07ab	0.04	0.07a
	100	0.44	0.45b-d	0.07	0.07ab	0.05	0.06a
	125	0.39	0.46b-d	0.07	0.07ab	0.05	0.06ab
	150	0.52	0.47b-d	0.06	0.07ab	0.05	0.06ab
7 gün önce	0	0.44	0.51b	0.06	0.06ab	0.04	0.06ab
	100	0.44	0.40c-e	0.06	0.05bc	0.04	0.05b-d
	125	0.46	0.43b-e	0.06	0.05bc	0.04	0.05b-d
	150	0.67	0.43b-e	0.07	0.05bc	0.04	0.06a-d
Uyg. zaman ort.							
30		0.50	0.41	0.07	0.06	0.05	0.06
21		0.45	0.50	0.07	0.07	0.05	0.06
7		0.50	0.44	0.06	0.05	0.04	0.06
	Dozlar ort.						
	0	0.44b*	0.53	0.06	0.06	0.04	0.07
	100	0.45b	0.41	0.07	0.05	0.05	0.05
	125	0.47b	0.41	0.07	0.06	0.05	0.05
	150	0.58a	0.45	0.07	0.06	0.05	0.06
	<i>P</i> değeri						
	Uyg. Zaman	0.413	0.019	0.188	0.067	0.117	0.008
	AVG Doz	0.032	0.000	0.765	0.078	0.530	0.045
	Zaman x Doz	0.157	0.000	0.703	0.008	0.703	0.002

a-d*: Aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir ($P < 0.05$).

Uygulamaların Meyvelerde Makro (%) ve Mikro (mg/100g) Elementlere Etkisi

AVG uygulamalarının istatistik açıdan meyvedeki azot içeriklerine etkisi I. yılda dozların ortalaması, II yılda da zaman x doz interaksyonu olarak bulunmuştur ($P<0.05$) (Çizelge 8). I. yılda, 150 ppm'lik AVG uygulamalarının (0.58 ppm) azot içeriğinin daha fazla olduğu, kontrol uygulamalarının (0.44 ppm) ise daha az olduğu belirlenmiştir. II. yılda ise, kontrol uygulamalarında azot içeriğinin daha yüksek olduğu ve azot içeriği en az olan uygulamanın 30 gün önceki 125 ppm'lik doz olduğu kaydedilmiştir (Çizelge 8). Kalsiyum ve magnezyum içeriği bakımından yapılan varyans analizinde ise sadece II. yıldaki uygulamaların zaman x doz interaksyonu istatistik açıdan önemli bulunmuştur ($P<0.05$). Kalsiyum ve magnezyum içeriği bakımından en fazla olan uygulamalar tahmini hasattan 21 gün önceki AVG dozları olduğu bulunmuştur (Çizelge 8). Mikro elementler arasında da; AVG uygulamalarının sadece I. yılda demir ve mangan içeriklerine etkisi görülmüştür. Demir içeriği istatistik açıdan sadece dozlar arasında önemliken, mangan içeriğinin zaman x doz interaksyonu önemlidir ($P<0.05$) (Çizelge 9). AVG'nin 150 ppm'lik dozu demir içeriği en yüksek uygulama olarak, tahmini hasattan 7 gün önce+150 ppm uygulama ise mangan içeriği en yüksek uygulama olarak ortaya çıkmıştır. En düşük demir içeriği ise tahmini hasattan 7 gün önce+125 ppm'lik AVG uygulamasında bulunmuştur (Çizelge 9). Hasat öncesi AVG uygulamalarının meyvelerde makro ve mikro element içerikleri üzerine etkilerinin araştırılmış olduğu herhangi bir çalışma bulunmamakla birlikte, hasat sonrası 500 ppm ve 1000 ppm AVG uygulanmış ve 3 gün raf ömrü süresi sonunda, 'Fuji' ve 'Granny Smith' elmalarında azot miktarının 'Granny Smith' çeşidinde azaldığı, 'Fuji' elma çeşidinde ise 500 ppm AVG' de arttığı, 1000 ppm AVG'de ise azaldığı tespit edilmiştir. Diğer taraftan Ca miktarının Fuji çeşidinde AVG uygulamaları ile arttığı, Mg miktarının ise sadece 500 ppm'lik uygulama ile arttığı, Granny Smith çeşidinde ise hem Ca hem Mg miktarının sadece 1000 ppm'lik AVG uygulaması ile arttığını belirtilmiştir (Fadhil, 2007). Genel olarak, AVG uygulamalarının meyvelerdeki makro ve mikro element içeriklerine etkisinin kararlı sonuçlar vermediği tespit edilmiştir. Taradığımız birçok literatürde de çalışmamıza benzeyen hiçbir kaynağa ulaşamamakla birlikte, aşırı ve geç verilen azotlu gübrelemenin ve bor ile magnezyum eksiliğinde meyvelerdeki hasat önu meyve dökümünün arttığı belirtilmektedir (Karaçalı, 2009). Bitki besin elementleri (makro ve mikro) ve bitki büyüme düzenleyicileri birbirleri ile etkileşim içinde olduklarından bu konuyla ilgili detaylı yeni çalışmaların yapılması gerektiği kanatına ulaşılmıştır.

Çizelge 9. AVG uygulamalarının meyvede mikro element içeriklerine etkileri

Uygulama zamanı	AVG dozlar (ppm)	Demir (ppm)		Mangan (ppm)		Bor (ppm)	
		I.Yıl	II. Yıl	I. Yıl	II. Yıl	I. Yıl	II. Yıl
30 gün önce	0	16.25	13.80	3.22a-c	2.99	20.29	21.56
	100	13.48	12.61	2.53bc	2.70	21.45	23.82
	125	16.97	11.66	3.50ab	2.43	23.93	25.32
	150	16.06	14.92	3.47ab	3.45	21.19	30.73
21 gün önce	0	16.25	13.32	3.22a-c	3.07	20.29	18.91
	100	13.89	12.81	2.29bc	3.13	22.36	23.52
	125	14.37	14.18	2.41bc	3.75	21.07	26.48
	150	16.90	12.78	2.50bc	3.62	23.41	26.92
7 gün önce	0	16.25	12.53	3.22a-c	3.16	20.29	22.53
	100	14.02	14.04	2.10c	2.88	19.24	27.58
	125	12.49	12.98	2.83bc	2.80	21.12	28.71
	150	17.87	13.00	4.36a	2.69	23.51	27.64
Uyg. zaman ort.							
30		15.69	13.25	3.18	2.89	21.72	25.36
21		15.35	13.27	2.61	3.39	21.78	23.96
7		15.16	13.14	3.13	2.88	21.04	26.62
	Dozlar ort.						
	0	16.25ab	13.22	3.22	3.07	20.29	21.00
	100	13.80c	13.15	2.31	2.90	21.02	24.97
	125	14.61bc	12.94	2.91	2.99	22.04	26.84
	150	16.94a	13.57	3.44	3.25	22.70	28.43
	<i>P</i> değeri						
Uyg. Zaman		0.879	0.961	0.180	0.032	0.744	0.321
AVG Doz		0.024	0.771	0.018	0.610	0.190	0.000
Zaman x Doz		0.184	0.074	0.017	0.078	0.455	0.011

a-c* : Aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir ($P < 0.05$).

Tüm sonuçlar birlikte değerlendirildiğinde, gerek hasat önu meyve dökümü gerekse meyve kalitesi bakımında, ‘Jersey Mac’ elma çeşidi için en uygun uygulama zamanının tahmini hasattan 21 gün önce ve en iyi doz uygulamalarının ise 125 ppm ve/veya 150 ppm olduğu ve bu şekilde kullanılması tavsiye edilebilir bulunmuştur.

Kaynaklar

Amarante C.V.T., Anderson S., Megguer C.A. and L.E.B. Blum. 2002. Effect of aminoethoxyvinilglycine (AVG) on preharvest fruit drop and maturity of apples. Revista Brasileira de Fruticultura, 24, 661-664.

- Boller T., Hernel R.C. and H. Kende. 1979. Assay for and enzymatic formation of an ethylene precursor, 1-aminocyclopropane-1-carboxylic acid. *Planta*, 145, 293.
- Bramlage W.J., Greene D.W., Autio W.R. and J.M. McLaughlin. 1980. Effects of aminoethoxyvinylglycine on internal ethylene concentrations and storage of apples. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 105, 847-851.
- Bregoli A.M., Scaramagli S., Costa G., Sabatini E., Ziosi V., Biondi S. and P. Torrigiani. 2002. Peach (*Prunus persica*) fruit ripening: aminoethoxyvinylglycine (AVG) and exogenous polyamines affect ethylene emission and flesh firmness. *Physiologia Plantarum*, 114, 472-481.
- Byers R.E. 1997. Effects of aminoethoxyvinylglycine (AVG) on preharvest fruit drop, maturity, and cracking of several apple cultivars. *Journal of Tree Fruit Production*, 2(1),77-97.
- Chun J., Myungsun P., Yongsoo H. and L. Jaechang. 1997. Effect of AVG on preharvest drop and fruit quality in 'Tsugaru' apples. *Journal of the Korean Society for Horticultural Science*, 38(2), 147-152.
- Çetinbaş M. and F. Koyuncu. 2011. Effects of aminoethoxyvinylglycine on harvest time and fruit quality of 'Monroe' peaches. *Tarım Bilimleri Dergisi-Journal of Agricultural Sciences*, 17, 177-189.
- Dilmaçınal T. 2009. Organik ve Konvensiyonel Tarım Koşullarında Yetiştirilen Bazı Elma Çeşitlerinin Normal ve Kontrollü Atmosferde Depolanması. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, p.188, Isparta.
- Drake S.R., Eisele T.A., Elfving D.C., Drake M.A., Drake S.L. and D.B. Visser. 2005. Effects of the bioregulators aminoethoxyvinylglycine and etephon on SÇKM, carbohydrate, acid, and mineral concentrations in 'Scarletspur Delicious' apple juice. *HortScience*, 40(5), 1421-1424.
- Emre M., Karamürsel D., Kaçal E., Öztürk P.F., Emre R.A., Karamürsel Ö.F. and G. Öztürk. 2008. Jersey Mac elma çeşidinde derim öncesi ve derim sırasında meydana gelen kayıpların değerlendirilmesi. Bahçe Ürünlerinde IV. Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu. Bildiriler: 138-144. 08-12 Eylül 2008, Antalya.
- Fadhil N.N. 2007. Relationship between fruit content of N, Ca and Mg and physiological disorders of apples cvs. Fuji and Granny Smith. *African Crop Science Conference Proceedings*, 8, 407-409.
- Greene D.W. 2006. An update on preharvest drop control of apples with aminoethoxyvinylglycine (ReTain). *Acta Horticulturae*, 727, 311-320.
- Greene D.W. and J.R. Schupp. 2004. Effect of aminoethoxyvinylglycine (AVG) on preharvest drop, fruit quality, and maturation of 'McIntosh' apples. II. Effect of timing and concentration relationships and spray volume. *HortScience*, 39, 1036-1041.
- Kaçal E. 2009. Elmalarda (*Malus X Domestica* Borkh) meyve tutumu, meyve kalitesi ve çiçek tomurcuğu farklılaşması üzerine yeni çiçek seyrelticiilerinin etkileri. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, p.113, Isparta.
- Kang I.K., Byun J.K., Kweon H.J., Kim M.J., Kwon S., Park M.Y., Lee D.H., Choi C. and D.G. Choi. 2007. Effects of aminoethoxyvinylglycine on preharvest drop, fruit color, and quality of Tsugaru apples. *Horticulture, Environment, and Biotechnology*, 48(3), 159-164.
- Karaçalı İ. 2009. Bahçe ürünlerinin Muhafaza ve Pazarlanması. Ege Üniversitesi Ziraat Fak. Yayınları: 494., Ders Kitabı: 486, İzmir.
- Karshoğlu D. 1991. Summerred, Jersey mac, Rubra Precoce yazlık elma çeşitlerinin derim zamanlarının saptanması üzerinde araştırmalar. Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, p. 92, Adana.

- Kim I.S., Choi C.D., Lee H.J. and J.K. Byun. 2004. Effects of aminoethoxyvinylglycine on preharvest drop and fruit quality of 'Mibaekdo' peaches. Proc. 9th IS on Plant Bioregulators (Kang, S.M., Ed.), Acta Horticulture, 653, 173-178.
- Matoo A.K., Baker J.E., Chaluts E., Lieberman M. 1977. Effect of temperature on the ethylene-synthesizing in apple, tomato, and *Penicillium digitatum*. Plant Cell Physiology, 18, 715-719.
- Park M.Y., Kweon H.J., Kang I.K. and J.K. Byun. 1999. Effects of AVG application on harvest time extension and storability improvements in 'Tsugaru' apples. Journal of The Korean Society for Horticultural Science, 40, 577-580.
- Petri J.L., Leite G.B., Argenta L.C. and C. Basso. 2006. Ripening delay and fruit drop control in 'Imperial Gala' and 'Suprema' ('Fuji' sport) apples by applying AVG (aminoethoxyvinylglycine). Acta Horticulturae, 727, 519-524.
- Rath A.C. and A.J. Prentice. 2004. Yield increase and higher flesh firmness of 'Arctic Snow' nectaries both at harvest in Australia and after export to Taiwan following pre-harvest application of Retain plant growth regulator (aminoethoxyvinylglycine, AVG). Australian Journal of Experimental Agriculture, 44, 343-351.
- Rath A.C., Kang I., Park C., Yoo W. And J. Byun. 2006. Foliar application of aminoethoxyvinylglycine (AVG) delays fruit ripening and reduces pre-harvest fruit drop and ethylene production of bagged "Kogetsu" apples. Plant Growth Regulation, 50, 91-100.
- Ryan J., Estafan G. and A. Rashid. 2001. Soil and plant analysis laboratory manual 2nd ed. ICARDA and NARS, Aleppo, Syria, 135-140pp.
- Schupp J.R. and D.W. Greene. 2004. Effect of aminoethoxyvinylglycine (AVG) on preharvest drop, fruit quality, and maturation of 'McIntosh' apples. I. Concentration and timing of dilute applications of AVG. HortScience, 39, 1030-1035.
- Singh Z., Kennison K. and V. Agrez. 2003. Regulation of fruit firmness, maturity and quality of later maturing cultivars of peach with preharvest application of ReTain. Acta Horticulture, 628, 277-283.
- Streif J. 1983. Experiences with ripening tests for apples. Acta Horticulture, 138, 63-68.
- Wang Z.Y. and D.R. Dilley. 2001. Aminoethoxyvinylglycine, combined with ethephon, can enhance red color development without over-ripening apples. HortScience, 36, 328-331.
- Ward D.L. 2004. Factors Affecting Preharvest Fruit Drop of Applevirginia Polytechnic Institute and State University, Ph. D. Thesis, pp.143, Virginia.
- Whale S.K. Singh Z., Behboudian M.H., Janes J. and S.S. Dhaliwal. 2008. Fruit quality in 'Cripp's Pink' apple, especially colour, as affected by preharvest sprays of aminoethoxyvinylglycine and ethephon. Scientia Horticulturae, 115, 342-351.
- WookJae Y., InKyu K., HunJoong K., MokJong K., DaeHyun K., DongHun L. and B. JaeKyun. 2006. Usage potentiality of starch pattern index at aminoethoxyvinylglycine treatment to prevent preharvest drop in 'Tsugaru' apple fruits. Korean Journal of Horticultural Science & Technology, 24(1), 64-69.