

## Starkrimson Delicious Elma Çeşidinde Metil Jasmonat (Meja) ve Aminoethoksivinilglisin (AVG) Uygulamalarının Hasat Önü Dökümü ve Meyve Kalitesi Üzerine Etkileri

Tanju SİNCAN<sup>1\*</sup> Adnan Nurhan YILDIRIM<sup>1</sup> Civan ÇELİK<sup>1</sup> Berna BAYAR<sup>1</sup>

<sup>1</sup>İsparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Isparta

\*Sorumlu yazar e-mail: adnanyildirim@isparta.edu.tr

Geliş tarihi: 20.09.2019, Yayına kabul tarihi: 13.02.2020

**Özet:** Bu çalışmada ‘Starkrimson Delicious’ elma çeşidinde hasattan önce farklı zamanlarda AVG (Aminoethoksivinilglisin), MeJA (Metil jasmonat) ve AVG + MeJA uygulamalarının hasat ö nü dökümü ve meyve kalitesi üzerine etkileri araştırılmıştır. Araştırmada 300 mg/L AVG dozları hasattan 1, 2 ve 3 hafta önce, 7.5 mM MeJA dozları ise hasattan 2, 3 ve 4 hafta önce ağaçlara pülverizatör yardımıyla ağaçlara uygulanmıştır. Bununla birlikte hasattan 1, 2 ve 3 hafta önce AVG + hasattan 2, 3 ve 4 hafta önce MeJA birlikte olacak şekilde ağaçlara uygulanmıştır. Çalışmada, kümülatif döküm yüzdesi kontrol uygulamasına göre hasattan 1 hafta önce AVG, hasattan 2 hafta önce AVG + 3 hafta önce MeJA ve hasattan 2 hafta önce AVG uygulamalarında önemli derecede azalmıştır. Bununla birlikte hasattan 1 hafta önce AVG (% 7.73) ve hasattan 2 hafta önce AVG + 3 hafta önce MeJA (% 8.74) hem kontrol (% 15.60) hem de diğer AVG, MeJA ve AVG + MeJA (% 11.60- % 33.33) ile karşılaştırıldığında kümülatif döküm oranını önemli düzeyde azalttığı saptanmıştır. Araştırmada toplam verim değerleri incelendiğinde en düşük verim hasattan 3 hafta önce AVG + 4 hafta önce MeJA uygulamasında belirlenmiş, en yüksek verim ise hasattan 2 hafta önce AVG uygulamasında elde edilmiştir. Meyve boyutları en düşük kontrol uygulamasında belirlenmiş, en yüksek hasattan 2 hafta önce MeJA uygulamasında saptanmıştır. Uygulamada en düşük meyve eti sertliği hasattan 1 hafta önce AVG uygulamasında belirlenirken (14.96 lb), en yüksek değer hasattan 2 hafta önce MeJA uygulamasında (27.91 lb) belirlenmiştir. Araştırmada toplam fenolik madde ve toplam antioksidan kapasitesinin tüm uygulamalarda kontrole göre önemli derecede arttığı saptanmıştır. Meyve üst kabuk rengi bakımından uygulamalar arasında istatistiki olarak önemli bir fark saptanmamıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Elma, AVG, MeJA, Hasat ö nü meyve dökümü, Meyve kalitesi

### The Effects of Aminoethoxyvinylglycine (AVG) and Methyl Jasmonate (Meja) Applications on Preharvest Fruit Drop and Fruit Quality in Starcrimson Delicious Apple Cultivar

**Abstract:**In the present study, effects of AVG, MeJA and AVG+MeJA applications on pre-harvest fall and fruit quality was investigated using Starcrimson apple cultivar. AVG (300 mg/L) and MeJA (7.5 mM) applications were carried out 1, 2 and 3 weeks, and 2, 3 and 4 weeks before the harvest; respectively. In addition, AVG was administered to the trees 1, 2, and 3 weeks before harvest and MeJA together at 2, 3 and 4 weeks before harvest. Cumulative fruit fall off was reduced by 7.73% AVG application prior to 1 week of harvest, by 8.74% 2 week before AVG+ and 3 week before MEJA applications and by 11.60% AVG application prior to 2 weeks of harvest compared to control application. The lowest total fruit yield was obtained using AVG application 3 weeks before harvest + MEJA application 4 weeks before. The highest fruit yield was obtained from combined application of AVG applications prior to harvest at 2 weeks application periods. Fruit width, length and weight significantly increased compared to control application. The highest fruit dimensions was obtained from MEJA application administrated 2 week before the harvest while the lowest fruit dimensions were obtained from control. AVG application one week before the harvest gave the lowest fruit firmness (14.96 lb), the highest fruit firmness was observed from MEJA application (27.91 lb) 2 week before the harvest. All applications significantly increased total phenolics content and antioxidant capacity compared to the control. Differences in skin color was not important between applications and the control.

**Keywords:** Apple, AVG, MeJA, Preharvest fruit drop, Fruit quality

## Giriş

Elma dünyada ve ülkemizde ılıman iklim meyve türleri içerisinde en fazla üretilen türler arasında yer almaktadır. 2017 yılı verilerine göre dünya’da elma üretimi 83.139.326 ton olarak gerçekleşmiştir. Türkiye 3.032.164 ton elma üretimi ile Çin (5.173.670 ton) ve ABD’nin (41.391.500 ton) ardından üçüncü sırada yer almaktadır. Dünya genelinde elma üretimine bakıldığında diğer yıllara göre düşüş görülmesine karşın Türkiye’de istikrarlı bir şekilde yükselme görülmektedir. Türkiye elma üretiminde % 16.9 üretim payı ile Isparta (596.503 ton) ilk sırada yer almaktadır. Isparta’dan sonra sırası ile Karaman (398.085 ton), Niğde (376.906 ton), Antalya (281.019 ton), Denizli (196.329 ton) ve Kayseri (108.959 ton) illeri gelmektedir (Anonim, 2017a).

Ülkemizde çok sayıda elma çeşidinin üretime girmesi, elma üretiminde artış sağlamasına rağmen, yeni sorunların da ortaya çıkmasına neden olmuştur. Bu sorunlar arasında, verim kaybına neden olan hasat önü dökümleri ve meyve renklenmesinde meydana gelen sorunlar öne çıkmaktadır. Hasat önü dökümlerinin meyve iriliği, olgunlaşma ve istenen aromatik özelliklere ulaşamama gibi nedenlerle üreticiye ekonomik kazanç sağlamamakta ve ekonomik kayıplara sebebiyet verdiği görülmektedir (Öztürk ve ark., 2012)

Hasat önü dökümüne yönelik, yetiştiriciler bazı kültürel önlemler almaktadır. Meyvenin besin ihtiyacını tam karşılamak üzere bazı fertigasyon sistemlerinin kullanılması, ağaç üzerinde meydana gelen fazla meyve yükünü azaltmak üzere meyve seyreltmesi, aşırı sıcaklara karşı gölgeleme yöntemi kullanımı bunlardan öne çıkan bazılarıdır. Bununla birlikte hasat öncesi meydana gelen sıcak ve soğuk havalarda, yüksek taban suyu, ağacın yaşı,

kullanılan anaç, sulama, özellikle aşırı nitratlı gübreleme, dölleme noksanlığı, bor ve magnezyum eksiklikleri, yabancı ot kontrolü, terbiye sistemleri ve kültürel işlemlerdeki yetersizlikler de dökümün şiddeti ve miktarı üzerine etki etmektedir (Stampar ve ark. 2002; Ward, 2004; Wargo ve ark. 2004; Öztürk, 2012).

Birçok ülkede elma üretimi yapan çok sayıda elma üreticisi hasat önü meyve dökümü nedeniyle % 15 ile % 30 arasında ürün kaybına uğramaktadır (Ward, 2004). Bununla birlikte meyvelerin pazarlanmasında kabuk rengi önemli bir özellik olarak karşımıza çıkmaktadır. Son yıllarda daha gösterişli ve yüksek antioksidan bulundurmasından dolayı kırmızı renkli çeşitlere olan talep gün geçtikçe artmaktadır. Yapılan araştırmalarda elmalarda meyve kabuk renklenmesi üzerine etilenin yanı sıra jasmonatların da (jasmonik asit ve metil jasmonat) etkili olduğu, metil jasmonat uygulamalarının elmalarda klorofilinin parçalamasını hızlandırıp antosiyanin birikimini artırarak daha kırmızı renkli meyvelerin elde edilmesinde nemli rol oynadığı bildirilmiştir (Fan ve ark. 1997; Kondo ve ark. 2001; Rudell ve ark. 2005; Rudell ve ark. 2002). Jasmonatlar bitki savunmasında, yaşlanma, kök oluşumu, meyve olgunlaşması, antosiyanin sentezi gibi bazı hücrel olayların düzenlenmesinde teşvik edici rol oynarken, tohum ve polen çimlenmesi, tozlanma, kök ve kallus gelişimi, aromatik maddelerin oluşumu olaylarda ise engelleyici bir etki göstermektedir (Olias ve ark. 1992; Fan ve ark. 1997; Rohwer ve Erwin, 2008).

AVG meyvelerde olgunlaşmanın gecikmesi, hasat önü dökümü, meyve eti yumuşaması, meyve eti sertliği, meyve kabuk rengi ve meyvenin muhafaza süresi ve raf ömrü üzerine etki etmektedir (Byers, 1997; Öztürk ve ark., 2012; Silverman ve ark., 2004; Venburg

ve ark. 2008; Whaleve ark. 2008). Ayrıca elmalarda iç sulanması gibi fizyolojik bozukluklar üzerine de etkili olmaktadır. Bunun yanı sıra geç hasat ile meyvelerde kısmen de olsa çatlamayı azaltmaktadır (Amarante ve ark. 2002). AVG 1997 yılından bu yana meyvelerde hasat önu dökümü kontrolünde etkili bir şekilde kullanılmaktadır (Venburg ve ark. 2008). AVG, etilen biyosentezinde S-adenosyl methionin'ni 1-aminocyclopropane-1-Carboxylic acid'e dönüşümünü engelleyen bir inhibitör olarak görev yapmaktadır (Amarante ve ark. 2002).

Araştırma, insan ve çevre sağlığı açısından herhangi bir toksik etki göstermeyen, organik bir bileşik olan AVG (aminoethoxyvinylglycine) ve MeJA (Metil Jasmonate) uygulamalarının 'Starkrimson Delicious' elma çeşidinde hasat önu dökümü ve meyve kalitesi üzerine olan etkisinin belirlemek amacı ile planlanmıştır.

## Materyal ve Metot

Çalışmada çoğür anacı üzerine aşılı 17 yaşındaki 'Starkrimson Delicious' çeşidine ait elma ağaçları kullanılmıştır. Denemenin yapıldığı bahçe sıra arası 5.5 m sıra üzeri 5 m olacak şekilde tesis edilmiştir. Bahçede sulama, gübreleme ve hastalık ve zararlılarla mücadele gibi kültürel işlemler düzenli olarak gerçekleştirilmiştir. Çalışmada hasat önu dökümünü kontrol etmek ve meyve kalitesi üzerine etkisini belirlemek amacı ile AVG ve MeJA uygulamaları yapılmıştır. Araştırmada yapılan uygulamalar Çizelge 1'de detaylı olarak sunulmuştur.

Araştırma 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 3 ağaç olacak şekilde yürütülmüştür. Araştırmada ağaçlarda ürün yükünün dengelenmesi amacı ile haziran dökümünden hemen sonra hüzmeye 1 meyve olacak şekilde standart meyve seyreltmesi yapılmıştır.

Çizelge 1. Araştırmada yapılan uygulamalar.

Table 1. Treatments in the research

Uygulamalar Treatments	
1.	Kontrol <i>Control</i>
2.	Hasattan 1 hafta önce 300 mgL <sup>-1</sup> AVG <i>300 mgL<sup>-1</sup> AVG one week before harvest</i>
3.	Hasattan 2 hafta önce 300 mgL <sup>-1</sup> AVG <i>300 mgL<sup>-1</sup> AVG two week before harvest</i>
4.	Hasattan 3 hafta önce 300 mgL <sup>-1</sup> AVG <i>300 mgL<sup>-1</sup> AVG three week before harvest</i>
5.	Hasattan 2 hafta önce 7.5 mM MeJA <i>7.5 mM MeJA two week before harvest</i>
6.	Hasattan 3 hafta önce mM MeJA <i>7.5 mM MeJA three week before harvest</i>
7.	Hasattan 4 hafta önce 7.5 mM MeJA <i>7.5 mM MeJA four week before harvest</i>
8.	Hasattan 1 hafta önce 300 mgL <sup>-1</sup> AVG + hasattan 2 hafta önce 7.5 mM MeJA <i>300 mgL<sup>-1</sup> AVG one week before harvest + 7.5 mM MeJA two week before harvest</i>
9.	Hasattan 2 hafta önce 300 mgL <sup>-1</sup> AVG + hasattan 3 hafta önce 7.5 mM MeJA <i>300 mgL<sup>-1</sup> AVG two week before harvest + 7.5 mM MeJA three week before harvest</i>
10.	Hasattan 3 hafta önce 300 mgL <sup>-1</sup> AVG + hasattan 4 hafta önce 7.5 mM MeJA <i>300 mgL<sup>-1</sup> AVG three week before harvest + 7.5 mM MeJA four week before harvest</i>

Çalışmada, uygulamalara ait ağaçlardan tesadüfî olarak 10'ar adet meyvede meyve ağırlığı (g), meyve eni (mm), meyve boyu (mm), meyve kabuk

rengine ait özellikler (L\*, a\*, b\*), meyve eti sertliği (1b), suda çözünebilir kuru madde (SÇKM) miktarı (%), pH, titre edilebilir asitlik (% malik asit),

nişasta indeksi, toplam fenolik madde ve antioksidan kapasitesi ölçümleri yapılmıştır (Ünsal, 2017). Ayrıca uygulama yapıldıktan sonraki haftadan itibaren kümülatif döküm oranlarını belirlemek için haftalık olarak meyve sayımları yapılmıştır. Meyve kalitelerine ve özelliklerine ait pomolojik analizler Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü'ne ait Pomoloji Laboratuvarı'nda yürütülmüştür. Araştırma tesadüf parselleri deneme desenine göre planlanmıştır. Elde edilen veriler MİNİTAB paket programı kullanılarak değerlendirilmiş ve değerlendirme sonucunda ortalamalar arasındaki farklılıkların belirlenmesinde Tukey testi kullanılmıştır.

### **Bulgular ve Tartışma**

Araştırmada, ilk hasat tam çiçeklenmeden 155 gün sonra (25 Eylül) yapılmıştır. İlk hasattan elde edilen meyvelerde yapılan nişasta indeksi tayini sonucunda hasat zamanının tam olarak gelmediği sonucuna varılmıştır. İkinci hasat ise ilk hasattan 7 gün sonra 02 Ekim tarihinde yapılmıştır. Araştırma sonucunda 'Starkrimson Delicious' çeşidinde AVG, MeJA ve AVG + MeJA uygulamalarının hasadı geciktirmede etkisinin olmadığı belirlenmiştir. Araştırmada, AVG uygulamalarının hasat zamanını geciktirdiği ile ilgili sonuçların önceki çalışma sonuçları ile benzerlik gösterdiği görülmüştür (Butar, 2012; Yoo ve ark. 2016; Phan-Thin ve ark. 2004; Kim ve ark. 2004; Petri ve ark. 2006).

Araştırmada AVG, MeJA ve AVG + MeJA uygulamalarında hasat önü meyve dökümünü azaltmada özellikle hasattan 1 hafta önce AVG, hasattan 2 hafta önce AVG + 3 hafta önce MeJA ve hasattan 2 hafta önce AVG uygulamalarının hasat

önü dökümünü kontrole göre önemli derecede azalttığı görülmüştür (Çizelge 2). Bununla birlikte ikinci hasat tarihinde kontrol uygulaması ağaçlarında kümülatif döküm oranı % 4.42 iken, en etkili doz olan hasattan 1 hafta önce AVG uygulamasında kümülatif döküm oranı % 0.29, bir diğer etkili uygulama olan hasattan 2 hafta önce AVG + 3 hafta önce MeJA uygulamasında ise % 0.41 olarak gerçekleşmiştir. Araştırmada tüm MeJA uygulamalarından elde edilen kümülatif döküm miktarlarının, kontrole göre daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Toplam kümülatif döküm oranı kontrol uygulamasında % 15.60 iken, hasattan 2 hafta önce MeJA uygulamasında % 30.53, hasattan 3 hafta önce MeJA uygulamasında % 28.52 ve hasattan 4 hafta önce MeJA uygulamasında ise % 33.33 olarak tespit edilmiştir. Diğer taraftan kombine uygulamalardan olan hasattan 1 hafta önce AVG + 2 hafta önce MeJA ve hasattan 3 hafta önce AVG + 4 hafta önce MeJA uygulamasında toplam kümülatif döküm oranları sırası ile % 15.14 ve % 14.60 olarak gerçekleşmiş ve kontrol uygulamasına göre daha iyi sonuçlar verdiği görülmüştür. Ünsal (2017), tarafından yapılan çalışmada 'Scarlet Spur' elma çeşidinde AVG uygulamalarının meyve kalitesi ve hasat önü dökümü üzerine etkilerini araştırmıştır. Çalışmada üç farklı AVG dozu (150, 300 ve 450 ppm) uygulmuş, tüm AVG uygulamalarının kontrole göre kümülatif döküm yüzdesini önemli derecede azalttığını bildirmiştir. Öztürk ve ark. (2014), tarafından depolama süresi boyunca AVG uygulamalarının 'Breaburn' elma çeşidinde hasat önü dökümü üzerine etkileri araştırılmış, AVG ve NAA uygulamalarının kontrol uygulamasına göre hasat önü dökümünü önemli oranda azalttığını bildirmişlerdir. Araştırmada yüksek AVG dozlarının

kontrole göre hasat önu dökümünü daha çok azalttığı, benzer şekilde aynı etkinin NAA uygulamalarında ortaya çıkmadığı belirtilmiştir. Küçüker ve ark. (2015), tarafından ‘Monroe’ şeftali çeşidinin meyve kalitesini arttırmak ve hasat önu meyve dökümünü azaltmak amacıyla yapılan çalışmada, farklı dozlarda AVG ve NAA uygulamalarının meyve dökümünü önemli derecede azalttığı, en düşük kümülatif döküm yüzdesininin % 35.69 ile 225 mg/L AVG uygulamasında elde edildiğini bildirmişlerdir. Öztürk ve ark. (2012), ‘Red Chief’ elma çeşidinde hasattan 4 hafta önce 150, 300 ve 600 mg/L AVG ve 20 mg/L NAA uygulamaları yapmışlar, en düşük hasat önu meyve dökümü oranını % 40 ile 300

mg/L AVG uygulamasında elde etmişlerdir. Araştırmada en fazla hasat önu döküm oranının kontrol uygulamalarında gerçekleştiğini, NAA uygulamalarının kontrol uygulamalarına göre döküm oranını % 10 oranında azalttığını bildirmişlerdir. Butar ve ark. (2015), ‘Jersey Mac’ elma çeşidinde AVG’nin hasat zamanı, meyve kalitesi, hasat önu meyve dökümü üzerine etkilerini araştırdıkları çalışmada, hasattan önce üç farklı zamanda farklı dozlarda AVG uygulamaları yapmışlar (100, 125 ve 150 ppm) ve sonuçta tüm AVG uygulamalarının hasat önu meyve dökümünü azalttığını ve meyve verimini arttırdığını bildirmişlerdir.

Çizelge 2. ‘Starkrimson Delicious’ çeşidinde MeJA ve AVG uygulamalarının kümülatif döküm üzerine etkisi\*

Table 2. Effect of MeJA and AVG treatments on cumulative drop in ‘Starkrimson delicious’ cultivar\*

Uygulamalar Treatments	05.09.18	13.09.18	21.09.18	29.09.18	02.10.18	05.10.18	Toplam Total
Kontrol Control	1.60b	1.80de	2.25cd	2.61b	2.92b	4.42b	15.60b
Hasattan 1 hafta önce 300 mgL <sup>-1</sup> AVG 300 mgL <sup>-1</sup> AVG one week before harvest	1.74b	1.60e	1.47d	1.42b	1.21b	0.29c	7.73b
Hasattan 2 hafta önce 300 mgL <sup>-1</sup> AVG 300 mgL <sup>-1</sup> AVG two week before harvest	2.20ab	2.48bcde	2.38bcd	2.19b	1.78b	0.57c	11.60b
Hasattan 3 hafta önce 300 mgL <sup>-1</sup> AVG 300 mgL <sup>-1</sup> AVG three week before harvest	3.77a	3.53b	3.12bcd	2.49b	2.24b	1.41c	16.56b
Hasattan 2 hafta önce 7.5 mM MeJA 7.5 mM MeJA two week before harvest	2.91ab	3.30bcd	3.94bc	4.85a	7.38a	8.15a	30.53a
Hasattan 3 hafta önce mM MeJA 7.5 mM MeJA three week before harvest	3.14ab	3.66ab	4.08ab	4.89a	6.05a	6.70a	28.52a
Hasattan 4 hafta önce 7.5 mM MeJA 7.5 mM MeJA four week before harvest	3.19ab	5.13a	5.75a	6.31a	6.41a	6.53ab	33.33a
Hasattan 1 hafta önce 300 mgL <sup>-1</sup> AVG + hasattan 2 hafta önce 7.5 mM MeJA 300 mgL <sup>-1</sup> AVG one week before harvest + 7.5 mM MeJA two week before harvest	3.65a	3.41bc	2.78bcd	2.70b	1.67b	0.93c	15.14b
Hasattan 2 hafta önce 300 mgL <sup>-1</sup> AVG + hasattan 3 hafta önce 7.5 mM MeJA 300 mgL <sup>-1</sup> AVG two week before harvest+7.5 mM MeJA three week before harvest	2.45ab	1.94cde	1.70d	1.35b	0.89b	0.41c	8.74b
Hasattan 3 hafta önce 300 mgL <sup>-1</sup> AVG + hasattan 4 hafta önce 7.5 mM MeJA 300 mgL <sup>-1</sup> AVG three week before harvest+ 7.5 mM MeJA four week before harvest	3.55a	3.23bcd	2.67bcd	2.01b	1.84b	1.30c	14.60b

\*Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemlidir ( $p \leq 0.05$ )

\*Means followed by different letters in the same column are significantly different ( $p \leq 0.05$ )



Şekil 1. Uygulamalarda meyve dökümlerinden görüntüler.

Figure 1. Appearances from fruit drop in treatments

Araştırmada, AVG, MeJA ve AVG+MeJA uygulamalarının ‘Starkrimson Delicious’ elma çeşidinde verim değeri üzerine etkisi Çizelge 3’de sunulmuştur. Ağaçlar homojen şekilde belirlenmiş, ağaç ve meyve sayıları arasında farklılık olmamasına dikkat edilmiştir. Ağaç verim oranları baz alınarak en yüksek ağaç verim değeri

694.92 kg ağaç ile hasattan 2 hafta önce AVG uygulaması, en düşük ağaç verim değeri ise 489.00 kg ağaç ile hasattan 4 hafta önce MeJA + 3 hafta önce AVG uygulamasında belirlenmiştir. Değerler incelendiğinde en yüksek verimin hasattan 2 hafta önce AVG uygulamalarından elde edildiği sonucuna varılmıştır.

Çizelge 3. Uygulamaların verim üzerine etkisi\*  
Table 3. Effects of treatments on yield\*

Uygulamalar Treatments	Verim (kg ağaç <sup>-1</sup> ) Yield (kg tree <sup>-1</sup> )
Kontrol Control	589.75bc
Hasattan 1 hafta önce 300 mgL <sup>-1</sup> AVG 300 mgL <sup>-1</sup> AVG one week before harvest	619.08b
Hasattan 2 hafta önce 300 mgL <sup>-1</sup> AVG 300 mgL <sup>-1</sup> AVG two week before harvest	664.92a
Hasattan 3 hafta önce 300 mgL <sup>-1</sup> AVG 300 mgL <sup>-1</sup> AVG three week before harvest	606.67b
Hasattan 2 hafta önce 7.5 mM MeJA 7.5 mM MeJA two week before harvest	512.92de
Hasattan 3 hafta önce 7.5 mM MeJA 7.5 mM MeJA three week before harvest	507.00de
Hasattan 4 hafta önce 7.5 mM MeJA 7.5 mM MeJA four week before harvest	517.58de
Hasattan 1 hafta önce 300 mgL <sup>-1</sup> AVG + hasattan 2 hafta önce 7.5 mM MeJA 300 mgL <sup>-1</sup> AVG one week before harvest + 7.5 mM MeJA two week before harvest	568.83c
Hasattan 2 hafta önce 300 mgL <sup>-1</sup> AVG + hasattan 3 hafta önce 7.5 mM MeJA 300 mgL <sup>-1</sup> AVG two week before harvest + 7.5 mM MeJA three week before harvest	536.83d
Hasattan 3 hafta önce 300 mgL <sup>-1</sup> AVG + hasattan 4 hafta önce 7.5 mM MeJA 300 mgL <sup>-1</sup> AVG three week before harvest + 7.5 mM MeJA four week before harvest	489.00e

\*Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemlidir (p≤0.05)

\*Means followed by different letters in the same column are significantly different (p≤0.05)

Araştırmamızda hasattan önce yapılan AVG, MeJA ve AVG + MeJA uygulamalarının meyve eni, boyu ve ağırlığını kontrol uygulamasına göre arttırdığı belirlenmiştir. Buna göre hasattan 2 hafta önce MeJA uygulamasının meyve enini kontrole göre % 20.95, meyve boyunu % 19.67 ve meyve ağırlığını ise % 39.57 oranında arttırdığı belirlenmiştir. Bu uygulamayı hasattan 3 hafta önce MeJA uygulaması izlemiştir (sırasıyla; % 19.55, % 16.91 ve % 35.42). Bununla birlikte çalışmada meyve boyutlarına ve ağırlıklarına bakıldığında tüm AVG uygulamalarının da kontrole göre artış sağladığı

gözlemlenmiştir (Çizelge 4). Sevinç (2016), yaptığı çalışmada *Prunus cerasifera* anacına aşılı “Angeleno” erik çeşidinde meyve boyunda en etkili olan dozun 5+5 mM PUT olduğunu ve meyveyi % 4 oranında büyüttüğünü tespit etmiştir. Uygulamaların meyve ağırlığını ise 5+5 mM PUT uygulamasının % 3 ve 10 mM PUT uygulamasının ise % 9 oranında arttırdığını bildirmiştir. Ünsal (2017), ‘Scarlet Spur’ elma çeşidine yapmış olduğu AVG uygulamasında, AVG’nin meyve eni, meyve boyu ve meyve ağırlığını kontrole göre arttırdığını saptamıştır. Saraçoğlu ve ark. (2013),

AVG ve MeJA'nın 'Gisela 5' anacı üzerine aşılanmış "0900 Ziraat" kiraz çeşidinde meyve kalitesi ve biyokimyasal içeriği üzerine olumlu etkilerinin olduğunu, özellikle AVG uygulamalarının meyve ağırlığını % 10.67 oranında arttırdığını bildirmişlerdir. Ünsal (2017), AVG uygulamalarının kontrole göre meyve eninde yaklaşık %1.89, meyve boyunda % 1.38 ve meyve ağırlığında ise %3.18 oranında artış sağladığını bildirmiştir. Araştırmada AVG, MeJA ve AVG + MeJA uygulamalarının ikinci hasatta meyve kabuk rengi üzerine etkisi Çizelge 5'de verilmiştir. AVG, MeJA ve AVG + MeJA uygulamaları ile b\* değeri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmamışken, L\* ve a\* değerlerinde farklılıklar önemli bulunmuştur. Araştırmada ikinci hasat tarihinde en yüksek L\* değeri 48.26 ile hasattan 3 hafta önce AVG uygulamasında, en düşük 34.87 ile hasattan 2 hafta önce MeJA uygulamasında belirlenmiştir. En yüksek a\* değeri 35.44 ile hasattan 2 hafta önce MeJA uygulamasında, en düşük 20.60 ile hasattan 3 hafta önce AVG uygulamasında elde edilmiştir. En yüksek b\* değeri 18.05 ile kontrol uygulamasında, en düşük 11.61 ile hasattan 2 hafta önce MeJA uygulamasında elde edilmiştir. Meyvelerin pazar değerleri üzerine olumlu etki yapan renk karakteristik değerleri, meyve kalitesine etki eden önemli meyve kalite parametrelerinden biridir. Silverman ve ark. (2004), 'Redchief Delicious' elma çeşidinde yapmış olduğu AVG uygulamasının kontrole göre meyvelerin rengi üzerine etkili olmadığını belirtmişlerdir. Sevinç (2016), 'Angeleno' erik çeşidine uyguladığı PUT ve AVG uygulamalarının hem meyve olgunlaşmasını hem de meyve renklenmesini geciktirdiğini ve böylelikle etilen üretimi ve solun hızının

yavaşladığını saptamıştır. Rudell ve Fellman (2005), 'Fuji' elma çeşidinde MeJA uygulamasının çalışmamıza benzer şekilde meyve rengi ve diğer kalite etmenleri üzerinde olumlu sonuçlar elde ettiğini belirtmişlerdir. Öztürk ve ark. (2013), MeJA uygulamasının zayıf renklenme gösteren elma türlerinde, renk oluşumunu teşvik etmek için etkili bir uygulama olarak kullanılabileceğini belirtmişlerdir.

AVG, MeJA ve AVG + MeJA uygulamalarının ikinci hasatta (2 Ekim) pH, SÇKM ve TEA üzerine etkisi Çizelge 6'da sunulmuştur. Araştırmada en yüksek SÇKM değeri % 13.04 ile hasattan 3 hafta önce AVG uygulaması ile hasattan 2 hafta önce AVG + 3 hafta önce MeJA uygulamalarında kaydedilmiştir. En düşük SÇKM değerinin ise % 9.98 ile hasattan 2 hafta önce MeJA uygulamasından elde edilmiştir. Çalışmada en yüksek pH değeri % 4.33 ile hasattan 2 hafta önce MeJA, en düşük ise % 3.94 ile hasattan 2 hafta önce AVG + 3 hafta önce MeJA uygulamasında kaydedilmiştir. En yüksek TEA içeriği % 4.96 ile kontrol uygulaması olarak belirlenirken, en düşük TEA içeriği % 3.25 ile hasattan 1 hafta önce AVG + 2 hafta önce MeJA uygulaması olarak saptanmıştır. Araştırmada biyokimyasal içerik bakımından SÇKM, pH ve titre edilebilir asit miktarı değerlendirildiğinde, meyve olgunlaşmasının artmasıyla SÇKM miktarında artış, TEA değerinde ise bir azalmanın olduğu önceki çalışmalarda bildirilmiştir.

Araştırmada, benzer şekilde kontrol uygulamasına göre SÇKM miktarı ve TEA değerlerinde bir ters orantı gözükmemektedir. Araştırmada tüm AVG uygulamalarında pH değerinin diğer uygulamalara göre arttığı, MeJA uygulamalarında ise pH değerinin kontrole göre yakın ya da daha düşük değerlere ulaştığı görülmüştür. Genelde

olgunluğun artmasıyla pH değerinde bir oransal azalmanın olduğunu söylemek mümkün olabilecektir.

SÇKM miktarı kontrol uygulamasında % 10.87 iken % 13.04 ile hasattan 3 hafta önce AVG ve hasattan 2 hafta önce AVG + 3 hafta önce MeJA uygulamalarında belirlenmiş ve en düşük SÇKM değerinin hasattan 2 hafta önce MeJA % 9.98 oranında olduğu belirlenmiştir. Araştırmada kontrol uygulamasının titre edilebilir asitlik değerinin (4.96 g/L) diğer tüm uygulamalara göre daha yüksek değere

sahip olduğu saptanmıştır. Öztürk ve ark. (2014), yaptıkları araştırmada AVG uygulamalarının SÇKM içeriğini önemli derecede azalttığını belirtmişlerdir. Kim ve ark. (2004) ise, 'Mibaehdo' şeftali çeşidine yapılan AVG uygulamalarının meyvelerde SÇKM miktarında artışa neden olduğunu bildirmiştir. Wang ve Zheng (2005) ahudududa yapmış oldukları çalışmada AVG uygulamalarında titre edilebilir asit miktarının kontrol uygulamasına göre daha yüksek etkide bulunduğunu saptamıştır.

Çizelge 4. Uygulamaların meyve eni, meyve boyu ve ağırlığı üzerine etkisi\*

Table 4. Effects of treatments on fruit diameter, fruit length and weight\*

Uygulamalar Treatments	I.Hasat (25.09.2019) First harvest			II.Hasat (02.10. 2019) Second harvest		
	Meyve eni Fruit width (mm)	Meyve boyu Fruit height (mm)	Meyve ağırlığı Fruit weight (g)	Meyve eni Fruit width (mm)	Meyve boyu Fruit height (mm)	Meyve ağırlığı Fruit weight (g)
Kontrol Control	69.90b	66.77bc	180.57bc	70.80a	66.64b	188.42b
Hasattan 1 hafta önce 300 mgL <sup>-1</sup> AVG 300 mgL <sup>-1</sup> AVG one week before harvest	73.73ab	73.52a	188.53abc	75.74abc	72.35ab	227.60ab
Hasattan 2 hafta önce 300 mgL <sup>-1</sup> AVG 300 mgL <sup>-1</sup> AVG two week before harvest	70.80b	72.16ab	179.38bc	71.28c	67.19b	190.30b
Hasattan 3 hafta önce 300 mgL <sup>-1</sup> AVG 300 mgL <sup>-1</sup> AVG three week before harvest	69.46b	68.65abc	164.23c	76.14abc	70.77ab	214.40ab
Hasattan 2 hafta önce 7.5 mM MeJA 7.5 mM MeJA two week before harvest	77.12a	71.64abc	211.56a	85.63a	79.75a	262.97a
Hasattan 3 hafta önce mM MeJA 7.5 mM MeJA three week before harvest	72.72ab	72.34ab	205.81ab	84.64ab	77.91a	255.15a
Hasattan 4 hafta önce 7.5 mM MeJA 7.5 mM MeJA four week before harvest	71.19b	70.46abc	194.01abc	76.61abc	72.29ab	222.60ab
Hasattan 1 hafta önce 300 mgL <sup>-1</sup> AVG + Hasattan 2 hafta önce 7.5 mM MeJA 300 mgL <sup>-1</sup> AVG one week before harvest + 7.5 mM MeJA two week before harvest	70.49b	68.67abc	176.58bc	76.48abc	73.23ab	252.40a
Hasattan 2 hafta önce 300 mgL <sup>-1</sup> AVG + Hasattan 3 hafta önce 7.5 mM MeJA 300 mgL <sup>-1</sup> AVG two week before harvest+7.5 mM MeJA three week before harvest	70.32b	66.94bc	164.33c	74.20bc	67.43b	187.40b
Hasattan 3 hafta önce 300 mgL <sup>-1</sup> AVG + Hasattan 4 hafta önce 7.5 mM MeJA 300 mgL <sup>-1</sup> AVG three week before harvest+7.5 mM MeJA four week before harvest	70.30b	66.29c	179.93bc	73.27c	67.72b	182.43b

\*Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemlidir (p≤0.05)

\*Means followed by different letters in the same column are significantly different (P≤0.05)



izelge 5. Uygulamaların meyve kabuk rengi üzerine etkisi\*

Table 5. The effect of treatments on fruit skin color

Uygulamalar Treatments	I.Hasat (25.09.2019) First harvest			II.Hasat (02.10.2019) Second harvest		
	L *	a *	b *	L *	a *	b *
Kontrol Control	46.95	24.15c	18.45	46.48ab	20.79c	18.05
Hasattan 1 hafta önce 300 mgL <sup>-1</sup> AVG 300 mgL <sup>-1</sup> AVG one week before harvest	40.95	28.98ab	16.57	36.58cd	27.42b	13.77
Hasattan 2 hafta önce 300 mgL <sup>-1</sup> AVG 300 mgL <sup>-1</sup> AVG two week before harvest	43.63	27.76bc	17.77	38.13cd	29.63b	13.93
Hasattan 3 hafta önce 300 mgL <sup>-1</sup> AVG 300 mgL <sup>-1</sup> AVG three week before harvest	45.96	26.60bc	18.70	48.26a	20.60c	16.16
Hasattan 2 hafta önce 7.5 mM MeJA 7.5 mM MeJA two week before harvest	41.09	32.18a	16.55	34.87d	35.44a	11.61
Hasattan 3 hafta önce mM MeJA 7.5 mM MeJA three week before harvest	43.15	27.96abc	18.14	37.38cd	29.94b	13.51
Hasattan 4 hafta önce 7.5 mM MeJA 7.5 mM MeJA four week before harvest	38.93	24.75bc	14.44	41.99abc	27.41b	16.44
Hasattan 1 hafta önce 300 mgL <sup>-1</sup> AVG + Hasattan 2 hafta önce 7.5 mM MeJA 300 mgL <sup>-1</sup> AVG one week before harvest + 7.5 mM MeJA two week before harvest	43.73	25.90bc	18.18	34.88d	38.23a	12.24
Hasattan 2 hafta önce 300 mgL <sup>-1</sup> AVG + Hasattan 3 hafta önce 7.5 mM MeJA 300 mgL <sup>-1</sup> AVG two week before harvest+7.5 mM MeJA three week before harvest	45.59	27.54bc	18.52	40.74bcd	28.33b	14.90
Hasattan 3 hafta önce 300 mgL <sup>-1</sup> AVG + Hasattan 4 hafta önce 7.5 mM MeJA 300 mgL <sup>-1</sup> AVG three week before harvest+7.5 mM MeJA four week before harvest	45.75	26.75bc	18.17	37.04cd	29.00b	12.51

\*Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemlidir (P≤0.05)

\*Means followed by different letters in the same column are significantly different (P≤0.05)

Araştırmada hasattan önce AVG, MeJA ve AVG + MeJA uygulamalarının meyvelerin biyokimyasal içerikleri üzerine olumlu etkisinin olduğu istatistiksel olarak önemli derecede arttırdığı saptanmıştır. Meyve eti sertliğine bakıldığında kontrol uygulamasına oranla en iyi sonucun hasattan 2, 3 ve 4 hafta önce MeJA uygulamalarında olduğu belirlenmişken, diğer AVG ve AVG+MeJA uygulamalarında meyve eti sertliği bakımından istatistiksel olarak bir öneminin olmadığı saptanmıştır (Çizelge 7). Meyvelerin nişasta indeksleri değerlendirildiğinde hasattan 4 hafta

önce MeJA ve hasattan 1 hafta önce AVG + 2 hafta önce MeJA uygulamalarının kontrol uygulaması ile aynı olduğu, diğer tüm uygulamaların ise nişasta indekslerinde artış gösterdiği saptanmıştır. Öztürk ve ark. (2015), yaptıkları araştırmada NAA uygulamasının hem meyve eti sertliğini, hem de kopma direncini önemli derecede azalttığını, AVG uygulamalarının ise meyve eti sertliğinin korunmasında etkili olduğunu bildirmiştir. Saraçoğlu ve ark. (2013), meyve eti sertliğinin MeJA uygulamasında azaldığını ve AVG uygulamasında ise meyve eti sertliğinde bir değişiklik olmadığını saptamışlardır.

Çizelge 6. Uygulamaların pH, SÇKM ve TEA üzerine etkisi\*  
Table 6. Effects of treatments on pH, SSC and TA\*

Uygulamalar Treatments	I.Hasat (25.09.2019) First harvest			II.Hasat (02.10.2019) Second harvest		
	SÇKM Soluble solids (%)	pH pH (%)	TEA Titratable acidity (%)	SÇKM Soluble solids (%)	pH pH (%)	TEA Titratable acidity (%)
Kontrol Control	10.24def	3.98cd	2.47b	10.87de	4.05cd	4.96a
Hasattan 1 hafta önce 300 mgL <sup>-1</sup> AVG 300 mgL <sup>-1</sup> AVG one week before harvest	10.63d	4.06bc	3.44ab	11.20cd	4.13b	4.34b
Hasattan 2 hafta önce 300 mgL <sup>-1</sup> AVG 300 mgL <sup>-1</sup> AVG two week before harvest	11.17c	4.12ab	3.48ab	12.00b	4.04cd	3.91e
Hasattan 3 hafta önce 300 mgL <sup>-1</sup> AVG 300 mgL <sup>-1</sup> AVG three week before harvest	12.47a	4.21a	3.96ab	13.04a	4.03d	3.32gh
Hasattan 2 hafta önce 7.5 mM MeJA 7.5 mM MeJA two week before harvest	9.67g	3.72e	4.03a	9.98f	4.33a	3.75f
Hasattan 3 hafta önce mM MeJA 7.5 mM MeJA three week before harvest	10.07fg	3.94d	3.32ab	10.07f	4.14b	3.39g
Hasattan 4 hafta önce 7.5 mM MeJA 7.5 mM MeJA four week before harvest	10.62de	3.98cd	3.20ab	10.57e	4.08c	4.03d
Hasattan 1 hafta önce 300 mgL <sup>-1</sup> AVG + Hasattan 2 hafta önce 7.5 mM MeJA 300 mgL <sup>-1</sup> AVG one week before harvest + 7.5 mM MeJA two week before harvest	10.20ef	4.06bcd	3.56ab	11.40c	4.07cd	3.25h
Hasattan 2 hafta önce 300 mgL <sup>-1</sup> AVG + Hasattan 3 hafta önce 7.5 mM MeJA 300 mgL <sup>-1</sup> AVG two week before harvest+7.5 mM MeJA three week before harvest	12.70a	4.03bcd	3.47ab	13.04a	3.94e	4.23c
Hasattan 3 hafta önce 300 mgL <sup>-1</sup> AVG + Hasattan 4 hafta önce 7.5 mM MeJA 300 mgL <sup>-1</sup> AVG three week before harvest+7.5 mM MeJA four week before harvest	11.97b	4.08bc	3.71ab	12.80a	3.96e	3.93e

\*Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemlidir (P<0.05)

\*Means followed by different letters in the same column are significantly different (P<0.05)

Çizelge 7. Uygulamaların meyve eti sertliği ve nişasta indeksi üzerine etkisi\*  
Table 7. The effects of treatments on fruit flesh firmness and starch index\*

Uygulamalar Treatments	I.Hasat (25.09.2019) First harvest		II.Hasat (02.10.2019) Second harvest	
	Sertlik	Nişasta indeksi	Sertlik	Nişasta indeksi
Kontrol Control	20.65	2.67	18.64de	7.00b
Hasattan 1 hafta önce 300 mgL <sup>-1</sup> AVG 300 mgL <sup>-1</sup> AVG one week before harvest	18.40	2.33	14.96e	9.34ab
Hasattan 2 hafta önce 300 mgL <sup>-1</sup> AVG 300 mgL <sup>-1</sup> AVG two week before harvest	20.48	3.33	20.03cd	9.34ab
Hasattan 3 hafta önce 300 mgL <sup>-1</sup> AVG 300 mgL <sup>-1</sup> AVG three week before harvest	20.55	2.67	17.79de	8.00ab
Hasattan 2 hafta önce 7.5 mM MeJA 7.5 mM MeJA two week before harvest	21.10	3.67	27.91a	9.00ab
Hasattan 3 hafta önce mM MeJA 7.5 mM MeJA three week before harvest	19.49	4.00	24.92ab	9.67a
Hasattan 4 hafta önce 7.5 mM MeJA 7.5 mM MeJA four week before harvest	21.54	3.67	22.60bc	7.00b
Hasattan 1 hafta önce 300 mgL <sup>-1</sup> AVG + Hasattan 2 hafta önce 7.5 mM MeJA 300 mgL <sup>-1</sup> AVG one week before harvest + 7.5 mM MeJA two week before harvest	20.19	4.00	15.26e	7.00b
Hasattan 2 hafta önce 300 mgL <sup>-1</sup> AVG + Hasattan 3 hafta önce 7.5 mM MeJA 300 mgL <sup>-1</sup> AVG two week before harvest+7.5 mM MeJA three week before harvest	22.82	3.67	17.83de	8.00ab
Hasattan 3 hafta önce 300 mgL <sup>-1</sup> AVG + Hasattan 4 hafta önce 7.5 mM MeJA 300 mgL <sup>-1</sup> AVG three week before harvest+7.5 mM MeJA four week before harvest	21.74	4.33	17.90de	7.34ab

\*Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemlidir (P<0.05)

Ağlar ve Öztürk (2018), depolama süresince MeJA uygulamasının ağırlık kaybı üzerine etkisinin uygulama dozuna göre değiştiğini tespit etmişlerdir. Dozun artmasıyla meyve etinde meydana gelen yumuşamanın da geciktiğini

saptamışlardır. Araştırmacılar, depolama süresince meyve eti sertliğindeki kaybın MeJA uygulaması ile geciktirilebileceğini belirtmişlerdir. Bununla birlikte depolamanın nişasta indeksi üzerinde önemli bir etkisinin olmadığını bildirmişlerdir. Araştırmada AVG, MeJA ve AVG + MeJA uygulamalarının ikinci hasatta toplam fenolik madde miktarı ve toplam antioksidan kapasitesi üzerine etkisi Çizelge 8’de verilmiştir. Araştırmada her iki hasatta da AVG, MeJA ve AVG+MeJA uygulamaları ile toplam antioksidan kapasitesi ve toplam fenolik madde miktarı arasında istatistik olarak önemli farklar ( $p < 0.05$ ) saptanmıştır. Araştırmada en yüksek toplam fenolik madde miktarı  $790.10 \mu\text{g GAE g}^{-1}$  ile hasattan 3 hafta önce AVG + 4 hafta önce MeJA uygulamasında, en düşük toplam fenolik madde miktarı  $56.33 \mu\text{g GAE g}^{-1}$  ile hasattan 2 hafta önce MeJA uygulamasında tespit edilmiştir. Ayrıca, toplam antioksidan kapasitesindeki en yüksek değer  $10.85 \mu\text{mol TE g}^{-1}$  ile 3 hafta önce MeJA uygulamasında, en düşük değer ise  $2.86 \mu\text{mol TE g}^{-1}$  ile kontrol uygulamasında elde edilmiştir. Araştırmada kontrol uygulamasına göre diğer tüm uygulamaların toplam fenolik madde ve toplam antioksidan kapasitesini önemli derece arttırdığı görülmüştür. Kılıç (2013), ‘0900 Ziraat’, ‘Sweetheart’ ve ‘Regina’ kiraz çeşitlerinde AVG uygulaması yapmış, toplam fenolik ve toplam antosiyanin içeriklerini kontrole göre düşük bulmuştur. Saraçoğlu ve ark. (2013), toplam fenolik madde ve toplam antioksidan kapasitesi gibi biyokimyasal içerikleri incelemiş, AVG ve MeJA uygulamalarının her ikisinde de meyvedeki miktarlarının azaldığını belirlemişlerdir. Bununla birlikte toplam

fenolik madde miktarının hem MeJA uygulamasında hem de  $100 \text{ mg/L AVG}$  uygulamasında azaldığını, toplam antioksidan kapasitesinin ise sadece MeJA uygulamasında azaldığını saptamışlardır. Öztürk ve ark. (2013), MeJA dozunun artmasının toplam fenolik madde içeriğinde azalmaya neden olduğunu belirtmişlerdir. En yüksek antioksidan kapasitesinin  $1.120 \text{ mg L}^{-1}$  MeJA ve toplam antosiyanin içeriğinin ise  $4.480 \text{ mg L}^{-1}$  MeJA dozlarından elde edildiğini bildirmişlerdir. Araştırmada biyokimyasal içerik bakımından SÇKM, pH ve titre edilebilir asit miktarı değerlendirildiğinde, meyve olgunlaşmasının artmasıyla SÇKM miktarında artış, TEA değerinde ise bir azalmanın olduğu önceki çalışmalarda bildirilmiştir. Araştırmada, benzer şekilde kontrol uygulamasına göre SÇKM miktarı ve TEA değerlerinde bir ters orantı gözükmemektedir. Araştırmada tüm AVG uygulamalarında pH değerinin diğer uygulamalara göre arttığı, MeJA uygulamalarında ise pH değerinin kontrole göre yakın ya da daha düşük değerlere ulaştığı görülmüştür. Genelde olgunluğun artmasıyla pH değerinde bir oransal azalmanın olduğu ortaya çıkmıştır.

### Sonuç

Araştırmada hasattan önce yapılan AVG, MeJA ve AVG + MeJA uygulamalarının hasadı geciktirmede etkisinin olmadığı belirlenmiştir. Çalışmada hasattan 1 hafta önce AVG, hasattan 2 hafta önce AVG + 3 hafta önce MeJA ve hasattan 2 hafta önce AVG uygulamaları kümülatif döküm oranını kontrol uygulamasına göre önemli derecede azaltmıştır.

Çizelge 8. Uygulamaların toplam fenolik madde miktarı ve toplam antioksidan kapasitesi üzerine etkisi\*  
 Table 8. Effects of treatments on total phenolics content and total antioxidant capacity

Uygulamalar Treatments	I.Hasat (25.09.2019) First harvest		II.Hasat (02.10.2019) Second harvest	
	TFMM** Total phenolic contents (µg GAE g <sup>-1</sup> )	TAK*** Total antioxidant capacity (µmol TE g <sup>-1</sup> )	TFMM Total phenolic contents (µg GAE g <sup>-1</sup> )	TAK Total antioxidant capacity (µmol TE g <sup>-1</sup> )
	Kontrol Control	64.65c	3.75e	178.13d
Hasattan 1 hafta önce 300 mgL <sup>-1</sup> AVG 300 mgL <sup>-1</sup> AVG one week before harvest	121.22c	7.60bc	330.20cd	6.42cd
Hasattan 2 hafta önce 300 mgL <sup>-1</sup> AVG 300 mgL <sup>-1</sup> AVG two week before harvest	240.50b	6.47cd	299.90d	5.40de
Hasattan 3 hafta önce 300 mgL <sup>-1</sup> AVG 300 mgL <sup>-1</sup> AVG three week before harvest	140.11c	5.60de	547.70b	4.51e
Hasattan 2 hafta önce 7.5 mM MeJA 7.5 mM MeJA two week before harvest	56.33c	9.07ab	529.90b	6.56bcd
Hasattan 3 hafta önce mM MeJA 7.5 mM MeJA three week before harvest	260.70ab	10.85a	537.00b	5.56de
Hasattan 4 hafta önce 7.5 mM MeJA 7.5 mM MeJA four week before harvest	137.10c	9.07ab	466.30bc	7.80ab
Hasattan 1 hafta önce 300 mgL <sup>-1</sup> AVG + Hasattan 2 hafta önce 7.5 mM MeJA 300 mgL <sup>-1</sup> AVG one week before harvest + 7.5 mM MeJA two week before harvest	263.70ab	9.23ab	323.11cd	8.18a
Hasattan 2 hafta önce 300 mgL <sup>-1</sup> AVG + Hasattan 3 hafta önce 7.5 mM MeJA 300 mgL <sup>-1</sup> AVG two week before harvest + 7.5 mM MeJA three week before harvest	266.70ab	8.65b	742.50a	7.39abc
Hasattan 3 hafta önce 300 mgL <sup>-1</sup> AVG + Hasattan 4 hafta önce 7.5 mM MeJA 300 mgL <sup>-1</sup> AVG three week before harvest + 7.5 mM MeJA four week before harvest	335.50a	7.68bc	790.10a	6.49cd

\*Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemlidir (p≤0.05)

\*Means followed by different letters in the same column are significantly different (p≤0.05)

\*\*TFMM: Toplam Fenolik Madde Miktarı

\*\*\*TAK: Toplam Antioksidan Kapasitesi

Çalışmada hasattan 2, 3 ve 4 hafta önce yapılan MeJA uygulamaları ise kümülatif döküm oranını önemli derecede arttırmıştır. Araştırmada en düşük toplam verim MeJA ve kontrol uygulamasında, en yüksek toplam verim ise hasattan 2 hafta önce AVG ve 1 hafta önce AVG uygulamasında elde edilmiştir. Tüm AVG uygulamalarının verim üzerine olumlu etkisi olmuştur. Araştırmada en düşük meyve eni, meyve boyu, meyve ağırlığının kontrol uygulamasında, en yüksek değerlerin ise hasattan 2, 3 ve 4 hafta önce yapılan MeJA uygulamalarında olduğu saptanmıştır. En yüksek meyve eti sertliği hasattan 2, 3 ve 4 hafta önce yapılan MeJA uygulamalarından elde edilmiştir. Meyve üst kabuk rengi incelendiğinde en parlak ve en kırmızı meyveler hasattan 2 hafta önce yapılan MeJA uygulamasında saptanmıştır. Toplam fenolik madde ve toplam antioksidan kapasitesi en düşük kontrol uygulamasında elde edilmiştir. Genelde

tüm uygulamalarda kontrole göre daha yüksek değerler saptanmıştır. Dolayısı ile AVG ve MeJA uygulamalarının meyvelerde toplam fenolik madde ve toplam antioksidan içeriklerini arttırdığı saptanmıştır. Tüm sonuçlar birlikte değerlendirildiğinde kümülatif meyve dökümü oranı açısından da en iyi sonuç hasattan 1 hafta önce AVG uygulamasında elde edilmiştir. Meyve kalitesi ve kümülatif meyve döküm oranı açısından en uygun uygulamanın hasattan 2 hafta önce 300 mg/L AVG + 3 hafta önce 7.5 mM MeJA uygulamalarının olduğu sonucuna varılmıştır.

### Kaynaklar

Ağlar, E ve Öztürk, B., 2018. Hasat Öncesi Metil Jasmonat Uygulamalarının Soğukta Muhafaza Süresince Fuji Elmasının Meyve Kalitesi Üzerine Etkisi. Uluslararası

- Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi, 4(1): 13–19.
- Akgül, H., Kaçal, E., Öztürk, F. P., Özongun, G., Atasay, A., Öztürk, G., 2011. Elma Kültürü. Eğirdir Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü, (37): 510.
- Amarante, C.V.T., Anderson, S., Megguer, C.A., Blum, L.E.B., 2002. Effect of Aminoethoxyvinilglycine (AVG) on Preharvest Fruit Drop and Maturity of Apples. *Revista Brasileira De Fruticultura*, 24: 661–664.
- Anonim, 2017a. TÜİK, Tarım İstatistikleri Özeti, [www.tuik.gov.tr](http://www.tuik.gov.tr) (erişim tarihi: 20.03.2019).
- Anonim, 2017b. FAO, Statistical database, Accessed. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>. (erişim tarihi:20.03.2019).
- Butar, S., 2013. AVG (aminoethoxyvinilglycine)' nin Jersey Mac Elma Çeşidinde Hasat Önü Meyve Dökümü, Hasat Zamanı ve Meyve Kalitesi Üzerine Etkileri. Yüksek Lisans Tezi. Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Aydın.
- Butar, S., Seferoğlu, G., Çetinbaş, M., 2015. AVG Uygulamalarının 'Jersey Mac' Elma Çeşidinde Hasat Önü Meyve Dökümü, Hasat Zamanı İle Meyve Verim ve Kalitesine Etkileri. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 29(2): 107-124.
- Byers, R.E., 1997. Effects of Aminoethoxyvinylglycine (AVG) on Preharvest Fruit Drop and Maturity of 'Delicious' Apples. *Journal of Tree Fruit Production* 2 (1): 53–76
- Dilmaçunal, T., 2009. Organik ve Konvensiyonel Tarım Koşullarında Yetiştirilen Bazı Elma Çeşitlerinin Normal ve Kontrollü Atmosferde Depolanması. Doktora Tezi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Isparta.
- Fan, X., Mattheis, J. P., Fellman, J. K. C., 1998. A Role for Jasmonates in Climacteric Fruit Ripening. *Planta*, 204: 444–449.
- Fan, X., Mattheis, J. P., Fellman, J. K. C., Patterson, M. E., 1997. Changes in Jasmonic Acid Concentration During Early Development of Apple Fruit. *Physiology Plant*, 101: 328–332.
- Karaçalı, İ., 2009. Bahçe Ürünlerinin Muhafaza ve Pazarlanması. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 494. Bornova, 486 s, İzmir.
- Khan, A. S. ve Singh, Z., 2007. Methyl Jasmonate Promotes Fruit Ripening and Improves Fruit Quality in Japanese Plum. *Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 82: 695–706.
- Kılıç, K., 2013. Hasat Öncesi Uygulanan AVG' nin Bazı Kiraz Çeşitlerinde Meyve Olgunlaşması ve Kalite Üzerine Etkileri. Yüksek Lisans Tezi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Tokat.
- Kim, I. S., Choi, C. D., Lee, H. J., Byun, J. K., 2004. Effect of Aminoethoxyvinylglycine on Preharvest Drop, Fruit Quality of 'Mibaekdo' Peaches. *Proceedings of the IX. International Symposium on Plant Growth Bioregulators*, 173-178.
- Koda, Y., 1992. The Role of Jasmonic Acid and Related Compounds in the Regulation of Plant Development. *International Review of Cytology*, 135: 155–199.
- Kondo, S., Tsukada, N., Niimi Y. Seto, H., 2001. Interactions Between Jasmonates and Abscisic Acid in Apple Fruit, and Stimulative Effect of Jasmonates on Anthocyanin

- Accumulation. Journal of the Japanese Society for Horticultural Science, 70: 546–552.
- Küçükler, E., Öztürk, B., Özkan, Y., Yıldız, K., 2015. ‘Monreo’ Şeftali Çeşidinde Aminoetoksivinilglisin (AVG) ve Naftalen Asetik Asit’in (NAA) Hasat Önü Dökümü ve Meyve Kalitesi Üzerine Etkileri. Iğdır Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 5(2): 9-15.
- Olias, J.M., Sanz, L.C., Rios, J. J., Perez, A. G., 1992. Inhibitory Effect of Methyl Jasmonate on the Volatile Ester-Forming Enzyme System in ‘Golden Delicious’ Apple Peel. Journal of Plant Growth Regulation, 12: 163–167.
- Öztürk, B., Küçükler, E., Saraçoğlu, O., Yıldız, K., Özkan, Y., 2013. ‘0900 Ziraat’ International Mesopotamia Agriculture Congress, 22-25 September, Diyarbakır, 614-619.
- Öztürk, B., Özkan, Y., Kılıç, K., Uçar, M., Karakaya, O., Karakaya, M., 2015. Braeburn Elmasının (*Malus domestica* Borkh.) Hasat Önü Dökümü ve Meyve Kalitesi Üzerine Hasat Öncesi Bitki Gelişim Düzenleyici Uygulamalarının Etkisi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 32 (1): 68-76.
- Öztürk, B., Özkan, Y., Yıldız, K., Çekiç, Ç., Kılıç, K. 2012. Red Chief Elma Çeşidinde Aminoethoxyvinylglycine’nin (AVG) ve Naftalen Asetik Asitin (NAA) Hasat Önü Döküm ve Meyve Kalitesi Üzerine Etkisi. Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi, 27(3): 120-126.
- Öztürk, B., Özkan, Y., Yıldız, K., Öztürk, A., Kılıç, K., Uçar, M., Karakaya, M., Karakaya, O. 2014. The Role of Preharvest Aminoethoxyvinylglycine Treatments on Fruit Quality of Braeburn Apple During Cold Storage. International Mesopotamia Agriculture Congress, 22-25 September, Diyarbakır, Turkey.
- Petri, J. L., Leite, G. B., Argenta L. C., Basso, C., 2006. Ripening Delay and Fruit Drop Control in ‘Imperial Gala’ and ‘Suprema’ (‘Fuji Sport’) Apples by Applying AVG (Aminoethoxyvinylglycine). Proceedings of the X. International Symposium on Plant.
- Phan-Thien, K. Y., Wargo, J. M., Mitchell, L.W., Collet, M. G., Rath, A. C., 2004. Delay in Ripening of Gala and Pink Land Apples in Aminoethoxyvinylglycine. Australian Journal of Experimental Agriculture, 44: 807-812.
- Rohwer, C. L. ve Erwin, J. E., 2008. Horticultural Applications of Jasmonates. The Journal of Horticultural Science and Biotechnology, 83(3): 283–304.
- Rudell, D. R. and Fellman, J. K., 2005. Preharvest Application of Methyl Jasmonate to ‘Fuji’ Apples Enhances Red Coloration and Affect Fruit Size, Splitting and Bitter Pit Incidence. Horticultural Science, 40(6): 1760-1762.
- Rudell, D. R., Mattinson, D. S., Mattheis, J. P., Wyllie, S. G., Fellman, J. K., 2002. Investigations of Aroma Volatile Biosynthesis Under Anoxic Conditions and in Different Tissues of ‘Redchief Delicious’ Apple Fruit (*Malus domestica* Borkh.). Journal of Agricultural and Food Chemistry, 50: 2627–2632.
- Saraçoğlu, O., Öztürk, B.E., Altuntaş, E., Yıldız, K., Özkan, Y., 2013. Effect of Methyl Jasmonate Treatments on the Bioactive Compounds and Physicochemical Quality of ‘Fuji’ Apples. Ciencia Investigación Agraria, 40(1): 201-211.

- Sevinç, S., 2016. Hasat Öncesi Putresin ve Aminoetoksi-Vinilglisin Uygulamalarının 'Angeleno' Erik Çeşidinde Meyve Kalitesi Üzerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Isparta.
- Silverman, F. P., Petracek, P. D., Noll, M. R., Warrior, P., 2004. Aminoethoxyvinylglycine Effects on Late-Season Apple Fruit Maturation. *Plant Growth Regulation*, 43: 53–161.
- Stampar, F., Veberic, R., Zadavec, P., Hudina, M., Usenik, V., Solar, A. Osterc, G., 2002. Yield and Fruit Quality of Apples Cv. 'Jonagold' Under Hail Protection Nets. *Gartenbauwissenschaft*, 67: 205–210.
- Ünsal, Y. E. ve Yıldırım, A.N., 2017. Scarlet Spur Elma Çeşidinde Aminoethoksiviniilglisin (AVG) Uygulamalarının Hasat Önü Dökümü ve Meyve Kalitesi Üzerine Etkileri. Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 12(2): 55-65.
- Ünsal, Y.E., 2017. Scarlet Spur Elma Çeşidinde Aminoethoksiviniilglisin (AVG) Uygulamalarının Hasat Önü Dökümü ve Meyve Kalitesi Üzerine Etkileri. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 12 (2): 55-65.
- Venburg, G. D., Hopkins, R., Retamales, J., Lopez, J., Hansen, J., Clarke, G. G., Schröder, M., Rath, A. C., 2008. Recent Developments in AVG Research. *Acta Horticulture*, 796: 43-50.
- Venburg, G.D., Hopkins, R., Retamales, J., Lopez, J., Hansen, J., Clarke, G.G., Schröder, M., Rath, A.C., 2008. Recent Developments in AVG Research. *Acta Horticulture* 796: 43-50.
- Wang S. Y. ve Zheng W., 2005. Preharvest Application of Methyl Jasmonate Increases Fruit Quality And Antioxidant Capacity In Raspberries. *International Journal of Food Science and Technology*, 40:187–195.
- Ward, D.L., 2004. Factors Affecting Preharvest Fruit Drop of Apple. Doctorate Thesis. Virginia Polytechnic Institute and State University, Blacksburg, Virginia.
- Whale, S.K., Singh, Z., Behboudian, M.H., Janes, J., Dhaliwal, S.S., 2008. Fruit Quality in 'Cripp's Pink' Apple, Especially Colour, as Affected by 51 Preharvest Sprays of Aminoethoxyvinylglycine and Ethephon. *Scientia Horticulturae*, 115: 342-351.
- Whale, S.K., Singh, Z., Behboudian, M.H., Janes, J., Dhaliwal, S.S., 2008. Fruit Quality in 'Cripp's Pink' Apple, Especially Colour, as Affected by Preharvest Sprays of Aminoethoxyvinylglycine and Ethephon. *Scientia Horticulturae*, 115: 342-351.
- Yoo, W., Kang, I., Kweon, H., Kim, M., Kim, D., Lee, D. Byun, J., 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): 64-6.