

## Scarlet Spur Elma Çeşidinde Aminoethoksivinilglisin (AVG) Uygulamalarının Hasat Önü Dökümü ve Meyve Kalitesi Üzerine Etkileri<sup>1</sup>

Yahya Enes ÜNSAL Adnan Nurhan YILDIRIM<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Isparta  
\*Sorumlu yazar: adnanyildirim@sdu.edu.tr

Geliş tarihi: 18.04.2017, Yayına kabul tarihi: 20.10.2017

**Özet:** Bu çalışmada M26 anacı üzerine aşılı Scarlet Spur elma çeşidinde farklı dozlarda AVG (aminoethoksivinilglisin) uygulamalarının hasat önü meyve dökümü üzerine etkileri araştırılmıştır. Araştırmada AVG'nin 150, 300 ve 450 ppm'lik dozları tahmini hasat tarihinden 1 ay önce ağaçlara uygulanmıştır. AVG uygulamalarının hasadı 10 gün geciktirdiği saptanmıştır. Tüm AVG uygulamaları kontrol uygulamasına göre kümülatif döküm yüzdesini önemli derecede azaltmıştır. Bununla birlikte 450 ppm AVG uygulaması (%3.76) hem kontrol (%59.94) hem de 150 ve 300 ppm AVG uygulamaları (sırasıyla %19.05 ve %5.53) ile karşılaştırıldığında kümülatif döküm oranını önemli düzeyde azalttığı saptanmıştır. Araştırmada toplam verim değerleri incelendiğinde en düşük verim kontrol uygulamasında belirlenmiş, en yüksek verim ise 450 ppm AVG uygulamasında elde edilmiştir. AVG uygulamaları arasında meyve eni, meyve boyu ve meyve ağırlığı bakımından istatistik olarak önemli bir fark saptanmamıştır. AVG uygulamalarının meyve eti sertliğini kontrole göre önemli derecede arttırdığı belirlenmiştir. Meyve eti sertliği en yüksek meyveler 450 ppm AVG uygulamasında (8.39 lb) elde edilirken, meyve eti sertliği en düşük meyveler ise kontrol uygulamasında (7.51 lb) elde edilmiştir. Tüm AVG uygulamalarının meyvelerde solunum hızı ve buna bağlı olarak etilen üretimini azalttığı saptanmıştır. Araştırmada meyve üst kabuk rengi bakımından AVG uygulamaları arasında istatistik olarak önemli bir fark saptanmamıştır.

**Anahtar kelimeler:** Elma, Scarlet Spur, AVG, Hasat Önü Meyve Dökümü.

### The Effects of Aminoethoxyvinylglycine (AVG) Treatments on Preharvest Fruit Drop and Fruit Quality in Apple Cultivar 'Scarlet Spur'

**Abstract:** In this study, the effects of different doses of AVG (aminoethoxyvinylglycine) treatments on preharvest fruit drop in c.v. Scarlet Spur apple variety grafted on M 26 rootstock were investigated. In the study, doses of 150, 300 and 450 ppm of AVG were applied to trees a month before harvest. AVG treatments delayed the harvest time about 10 days. All AVG treatments significantly reduced the cumulative preharvest fruit drop compared to the control treatment. However, the 450 ppm of AVG (3.76%) significantly reduced the cumulative preharvest fruit drop compared to both control (59.94%) and doses of 150 and 300 ppm AVG (19.05% and 5.53%, respectively). Based on the total yield values, the lowest yield was determined in the control treatment and the highest yield was obtained from the treatment of 450 ppm AVG. There were no statistically significant differences between treatments in regard to fruit width, fruit height and fruit weight. It was determined that AVG treatments significantly increased fruit firmness compared to control. The highest fruit firmness was obtained from 450 ppm of AVG (8.39 lb) while the lowest fruit firmness was obtained from control treatment (7.51 lb). It was determined that all AVG treatments reduced respiration rate in fruits and accordingly ethylene production. There were no statistically significant differences between the treatments in terms of fruits color in the study.

**Key words:** Apple, Scarlet Spur, AVG, Preharvest Fruit Drop.

<sup>1</sup> Bu çalışma SDÜ Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından 4173-YL1-14 nolu proje ile desteklenen Yüksek Lisans tezinden türetilmiştir.

## Giriş

Elma (*Malus x domestica Borkh.*) dünyada ve ülkemizde ılıman iklim meyve türleri arasında en fazla üretimi yapılan türdür. 2014 yılı verilerine göre dünya elma üretimi 84.630.275 ton olarak gerçekleşmiştir). Bu üretim miktarı içinde ilk beş sırayı alan ülkeler sırasıyla; 40.923.200 tonla Çin, 5.185.078 tonla ABD, 3.195.299 tonla Polonya, 2.480.444 tonla Türkiye ve 2.437.608 tonla İtalya'dır. (Anonim, 2017a). Türkiye, dünya elma üretiminde yaklaşık %2.93'lük paya sahiptir. Türkiye elma üretiminin büyük bir kısmını Isparta (596.503 ton) ili gerçekleştirmektedir (Çizelge 1.2). Bu ilin toplam üretim içindeki payı tek başına %20.3'dür (Anonim, 2017b). Ülkemizde elma üretimi sürekli olarak artış eğilimi göstermektedir. Bu artışta, modern yetiştiricilik tekniklerinin kullanımı, elma üretim parsellerin miktarının artması, birim alanda daha yüksek verim alınabilen bodur ve yarı bodur anaçlar ile yetiştiriciliğe geçilmesi ve daha verimli çeşitlerin ıslahının etkisi vardır. Ancak çok sayıda yeni çeşit, üretim aşamasında beraberinde bazı sorunların da ortaya çıkmasına neden olmuştur. Bunların başında verimliliğin düşmesine neden olan hasat önü dökümleri gelmektedir. Hasattan önce dökülen meyveler yeterli renklenmeye, iriliğe, olgunluğa ve çeşide özel aroma özelliklerine ulaşamamaktadır. Pazarlanabilir ürün sınıfından çıkan bu meyveler büyük boyutlarda ekonomik kayıplara neden olmaktadır (Masia et al., 1998; Rudell et al., 2005; Singh and Khan, 2010; Öztürk ve ark., 2012). Üreticiler hasat önü dökümlerinin etkisini azaltmak ve pazarlanabilir meyve kalitesini artırmak amacı ile çoğunlukla seyreltme gibi kültürel önlemler almaktadır. Yapılan araştırmalarda hasat öncesi meydana gelen sıcak ve soğuk havalara, yüksek taban suyu, ağacın yaşı, kullanılan anaç, sulama, özellikle aşırı nitratlı gübreleme, dölleme noksanlığı, bor ve magnezyum eksiklikleri, yabancı ot kontrolü, terbiye sistemleri ve yetersiz bakım koşulları gibi faktörler dökümün şiddetini ve miktarını belirlemektedir (Stampar et al., 2002; Ward, 2004; Wargo et al., 2004; Öztürk ve ark., 2012). Hasat önü dökümü engellemede kültürel uygulamalar yetersiz kaldığı için

hormonal uygulamalara başvurulmaktadır. Son yıllarda hasat önü dökümlerinin önüne geçilmesi ya da etkisinin azaltılması amacı ile bitki büyüme düzenleyicilerin kullanımının giderek yaygınlaştığı ve yapılan araştırmaların bunun üzerine yoğunlaştığı görülmektedir. Genel anlamda hasat önü dökümleri nihai sonuç olarak absiyon tabakasının erken oluşumundan kaynaklanmaktadır. Yaşlanmayı hızlandıran bitkisel hormonlar absiyon oluşumunu hızlandırmakta, yaşlanmayı geciktirenler ise absiyon oluşumunu yavaşlatmaktadır (Ward, 2004; Karaçalı, 2009). Hasat önü dökümünü azaltmak amacı ile 2,4,5-trikloropenoksipropionik asit (2,4,5-TP), 2,4-diklorofenoksi asetik asit (2,4-D), 2-kloro-4-pyridil-N=fenilure (CPPU), Daminozit (Alar) ve naftelen asetik asit (NAA) gibi bitki büyüme düzenleyiciler eskiden beri kullanılmaktadır (Greene et al., 1987; Byers, 1997). Yapılan araştırmalarda 2,4,5-TP'nin meyve eti yumuşaması ve olgunlaşmayı aşırı şekilde teşvik etmesi; NAA'nın yine olgunlaşmayı ve meyve eti yumuşamasını hızlandırdığı ve meyvenin hasat sonrası ömrünün kısalmasına neden olduğu, ayrıca ekolojiye bağlı olarak özellikle uygulamadan sonraki sıcak geçen hava koşullarında dökümü kontrol etmede yeterli olmadığı; diğer taraftan Daminozit'in hasat önü dökümlerinde diğer iki bitki büyüme düzenleyiciye göre daha iyi sonuçlar vermesine rağmen hayvanlar üzerinde yapılan deneyler sonucunda kanserojen etkiye sahip olduğu için bitkiler üzerinde kullanımının 1989 yılında yasaklandığı bildirilmektedir (Curry and Greene, 1993; Byers, 1997; Schupp and Greene, 2004; Yuan and Carbaugh 2007; Venburg et al., 2008).

Bitki büyüme düzenleyicilerden farklı olarak AVG olgunlaşmayı geciktirirken, hasat önü dökümünü ve meyve eti yumuşamasını azaltmakta; meyve eti sertliğini, meyve kabuk rengini, özellikle çiçeklenme boyunca yapılan uygulamalarda meyve tutumunu ve meyvenin muhafaza süresini ve raf ömrünü ise artırmaktadır (Byers, 1997; Öztürk ve ark., 2012; Silverman et al., 2004; Venburg et al. 2008; Whale et al., 2008). Ayrıca elmalarda iç

sulanması gibi fizyolojik bozuklukları, kabuk yanıklığına neden olan  $\alpha$ -farnesene birikimini ve oksidasyonunu azaltmaktadır. Bununla birlikte geç hasat ile meyvelerde kısmende olsa çatlama azaltmaktadır (Amarante et al., 2002). AVG 1970'li yıllarda bir toprak mikroorganizmasının (*Streptomyces* sp. NRRL 5331) ürettiği sekonder metabolit olarak keşfedilmiştir. 1997 yılından bu yana özellikle elmalarda hasat öne dökümü kontrolünde ticari olarak ReTain® adı altında etkili bir şekilde kullanılmaktadır (Venburg et al. 2008). AVG, etilen biyosentezinde S-adenosyl methionin'ni 1-aminocyclopropane-1-Carboxylic acid'e dönüşümünü engelleyen bir inhibitör olarak görev yapmaktadır (Amarante et al., 2002).

AVG meyvede olgunluğa doğru meyve sapı ile dalcığın birleştiği yerde meydana gelen absiyon tabakasını engelleyerek dökümünün şiddetini azaltmakta veya önlemektedir (Amarante et al., 2002; Ward, 2004; Whale et al., 2008).

Araştırma, insan ve çevre için herhangi bir toksik etki göstermeyen, organik bir bileşik olan AVG'nin farklı dozlarının Eğirdir/Isparta bölgesinde önemli ticari öneme sahip M26 anacı üzerine aşılı 'Scarlet Spur' elma çeşidinde hasat öne dökümü üzerine etkilerini belirlemek amacı ile yapılmıştır.

### Materyal ve Metot

Bu çalışma 2014 yılında, Isparta'nın Eğirdir ilçesi Balkırı köyü Boğazova mevkiinde M26 anaçlı bodur elma bahçesinde yürütülmüştür. Çalışmada M26 anacına aşılı 'Scarlet Spur' çeşidine ait fidanlar Kasım 2006'da araziye dikilmiştir. Deneme bahçesi iki sıralı dikim sistemine göre sıra arası 1.5 m, sıra üzeri 1.0 m ve diğer sıra arası ise 3.5 m olacak şekilde planlanmıştır. Bahçe telli terbiye sistemi ile desteklenmiş olup deneme süresince sulama, gübreleme ve hastalık ve zararlılarla mücadele gibi kültürel işlemler düzenli olarak gerçekleştirilmiştir. 'Scarlet Spur' elma çeşidinde hasat öne dökümü kontrol edebilmek için, AVG uygulamaları için ticari olarak 'ReTain' adı ile satılan ve %15 aktif madde içeren bileşik kullanılmıştır.

Araştırmada ağaçlara uygulanan büyümeyi düzenleyicilerin bitki aksamaları üzerinde homojen bir dağılım göstermesi, uyguladığımız maddenin bitkiye yapışması ve uygulanan bileşiğin etkinliğinin artırılması için yayıcı yapıştırıcı olarak B5B kullanılmıştır.

Çizelge 1. Deneme alanı toprak özellikleri  
*Table 1. Soil characteristics of research area*

İncelenen Özellikler <i>Determined Characteristics</i>	Sonuçlar <i>Results</i>	Değerlendirme <i>Comment</i>
Saturasyon (%) <i>Saturation (%)</i>	71.50	Killi
Tuzluluk (dS/m) <i>Salinity (dS/m)</i>	0.57	Tuzsuz
pH	7.81	Hafif Alkali
Kireç (%) <i>Lime (%)</i>	5.15	Orta
Organik Madde (%) <i>Organic matter (%)</i>	4.05	Yüksek
Fosfor (ppm) <i>Phosphorus (ppm)</i>	62.00	Çok Yüksek
Potasyum (ppm) <i>Potassium (ppm)</i>	325.00	Yüksek

Deneme toprağının genel özellikleri Çizelge 1' de verilmiştir. Buna göre arazinin toprak yapısı killi olup hafif alkali sınıfta yer almaktadır. Kireç oranı yüksek olmayıp, organik madde içeriği Türkiye toprakları ortalamasına göre yüksek seviyede yer almaktadır.

Araştırma 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 12 ağaç olacak şekilde toplam 36 ağaçta yürütülmüştür. Çalışma tesadüf blokları deneme desenine göre planlanmıştır. Her blokta 3 ağaçta kontrol, 3 ağaçta 150 ppm AVG, 3 ağaçta 300 ppm AVG, 3 ağaçta 450 ppm AVG uygulamaları yapılmıştır. Uygulanan AVG dozlarının belirlenmesinde literatür bilgileri dikkate alınmıştır (Drake ve ark., 2005; Schupp and Greene, 2004; Unrath et al., 2009).

Uygulama zamanının belirlenmesinde tahmini hasat tarihi dikkate alınmış olup, tüm uygulamalar tahmini hasattan yaklaşık 4 hafta öncesinde yapılmıştır. Her bir blokta her bir uygulama için kullanılan 3 ağaçtan 1 tanesi meyve kalite özelliklerinin

belirlenmesinde, bir tanesi sadece dökümü takip etmede, diğer bir tanesi ise etilen ve solunum ölçümlerinde kullanılmıştır. Kontrol ağaçlarına sadece su ve yayıcı yapıştırıcı püskürtülmüştür. Araştırmada kullanılan ağaçlar homojen taç hacmine sahip olduklarından her bir ağaca yaklaşık 500 ml çözelti uygulanmıştır. Uygulama sabah saatlerinde rüzgârsız bir zaman diliminde ve öğlen sıcaklığına kalınmadan yapılmıştır.

Çalışmada, normal hasat tarihinde her tekerrürdeki her bir uygulamaya ait 1 ağaçtan tesadüf olarak 15'er adet meyvede meyve ağırlığı (g), meyve eni (mm), meyve boyu (mm), meyve kabuk rengine ait özellikler ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ), meyve eti sertliği (lb), suda çözünebilir kuru madde (SÇKM) miktarı (%), pH, titre edilebilir asitlik (% malik asit), etilen miktarı ( $\mu\text{L}/\text{kg.h}$ ) ve solunum hızı ( $\mu\text{L}/\text{kg.h}$ ) ölçümleri yapılmıştır. Aynı ölçümler 1 hafta sonra karşılaştırmak için tekrar yapılmıştır. Ayrıca uygulama yapıldıktan sonraki haftadan itibaren kümülatif döküm oranlarını belirlemek için hasat tarihinden 1 ay sonrasına kadar haftalık olarak meyve sayımları yapılmıştır.

Meyve kalite özelliklerine ait pomolojik analizler Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü'ne ait Pomoloji Laboratuvarı'nda yürütülmüştür. Meyvelerde etilen üretimi ve solunum hızına ait ölçümler ise Eğirdir Meyvecilik Araştırma Enstitüsü'nde yapılmıştır. Çalışma tesadüf blokları deneme desenine göre planlanmıştır. Elde edilen veriler MİNİTAB paket programı kullanılarak değerlendirilmiştir. Değerlendirme sonucunda ortalamalar arasındaki farklılıkların belirlenmesinde Duncan testi kullanılmış, farklılıklar harfler yardımıyla gösterilmiştir.

### **Bulgular ve Tartışma**

Araştırmada, hasat olgunluğuna gelen kontrol meyvelerinin bazıları tam çiçeklenmeden 155 gün sonra (16 Ekim) ilk olarak hasat edilmiştir. İkinci hasatı, ilk

hasattan 10 gün sonra AVG uygulamalarının meyveleri ile kontrol meyvelerinin 2. hasadı oluşturmuştur. Son hasat ise 29 Ekim tarihinde tüm uygulamaların meyvelerinde gerçekleştirilmiştir. Araştırmada, Scarlet Spur çeşidinde AVG uygulamalarının hasadı yaklaşık 10 gün geciktirdiğini söylemek mümkün olmaktadır. Elmalarda yapılmış önceki çalışmalarda AVG uygulamalarının hasat zamanını geciktirdiği ile ilgili bulguların araştırma sonuçlarımızla benzerlik gösterdiği saptanmıştır (Byers, 1997; Phan-Thien et al., 2004; Schupp and Greene 2004; Kang et al., 2007; Yoo et al., 2006; Petri et al., 2006; Unrath et al., 2009; Butar, 2013).

Araştırmada, AVG uygulamalarının Scarlet Spur elma çeşidinin kümülatif döküm oranları üzerine etkisi Çizelge 2'de, uygulamalar arasındaki farklılıklar ise Şekil 1'de verilmiştir. Tüm AVG uygulamaları kontrol uygulamasına göre kümülatif döküm yüzdesini önemli derecede azaltmıştır. Bununla birlikte 450 ppm AVG uygulaması (3.76) hem kontrol %59.94) hem de 300 ve 150 ppm AVG uygulamaları (sırasıyla %5.53 ve %19.05) ile karşılaştırıldığında kümülatif döküm oranını önemli düzeyde azalttığı saptanmıştır. Kümülatif döküm oranı azaltmada 300 ppm AVG uygulaması en etkili diğer uygulama olmuştur. En fazla döküm ise kontrol uygulamasında gerçekleşmiştir.

AVG uygulamalarının hasat önü dökümünü azaltmada etkili ve diğer büyüme düzenleyicilere göre meyve kalitesi üzerine daha olumlu sonuçlar verdiği önceki çalışmalarda bildirilmiştir. Byers (1997), bazı elma çeşitlerinde yaptığı çalışmada kontrol uygulamasında kümülatif döküm oranını %88, AVG uygulamalarında ise kümülatif döküm oranını %26 olarak saptamıştır. Yuan and Carbaugh (2007), 'Golden Delicious' ve 'Golden Supreme' elma çeşitlerinde yaptığı çalışmada AVG uygulamalarının NAA'ya göre hasat önü dökümlerinin kontrolünde daha etkili olduğunu bildirmişlerdir.

Çizelge 2. Scarlet Spur elma çeşidinde AVG uygulamalarının kümülatif döküm oranları üzerine etkisi

Table 2. The effects of AVG treatments on the cumulative preharvest fruit drop in Scarlet Spur apple cultivar

Uygulamalar Treatments	Döküm Oranları (%) Fruit drop ratios (%)				
	20.09.2014	27.09.2014	04.10.2014	11.10.2014	18.10.2014
Kontrol Control	7.31 ±2.91 a*	11.44±4.49 a	16.78±4.25 a	34.39±10.15 a	59.94±14.72 a
150 ppm AVG	1.03 ±1.78 b	3.09±0.84 b	5.25±1.15 b	15.13±4.21 b	19.05±6.50 b
300 ppm AVG	1.23 ±1.15 b	1.23±0.16 b	2.10±0.92 bc	4.33±0.92 c	5.53±1.53 b
450 ppm AVG	0.00 ±0.00 b	0.00±0.00 c	0.79±0.69 c	2.11±1.47 c	3.76±1.67 b

\*Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemlidir (P<0.05).

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



Şekil 1. Uygulamalar arasındaki hasat önu döküm farklılıkları

Figure 1. The differences of preharvest fruit drop among treatments

Schupp and Greene (2004), McIntosh elma çeşidinde hasat önu dökümünü kontrol etmek için farklı AVG dozlarını denemiş ve döküm oranını kontrol uygulamasında %97, 225 ppm AVG uygulamasında ise %40 olarak saptamıştır. Yoo et al. (2006), 'Tsugaru' elma çeşidinde yaptıkları çalışmada 125 ppm AVG uygulamasında döküm oranını %0, kontrol uygulamasında ise %76.19 olarak kaydetmişlerdir. Kang et al. (2007), 'Tsugaru' elma çeşidinde hasat önu dökümünü azaltmak amacıyla AVG uygulamaları yapmışlar, kontrol uygulamasında döküm oranını % 100, hasattan 1 hafta önce hasattan 1 hafta sonra uygulanan 75 ppm AVG uygulamasında dökümü oranını %14.3 olarak saptamışlardır. Yuan and Li (2008), NAA, AVG, 1-MCP gibi bazı büyüme düzenleyicilerin elmalarda hasat önu dökümünü önlemede etkilerini belirledikleri çalışmada en etkin uygulamanın %23 döküm oranı ile NAA uygulaması olduğunu, bunu %33.8 döküm

oranı ile AVG uygulamasının izlediğini, en fazla dökümün ise %91.1 ile kontrol uygulamasında gerçekleştiğini bildirmişlerdir.

Araştırmada uygulamaların meyve ağırlığı ve ağaç başına toplam verim değerleri Çizelge 3'de sunulmuştur. Uygulamalar arasında meyve ağırlığı bakımından istatistik olarak önemli bir fark (p<0.05) saptanmamıştır. İlk hasatta en yüksek meyve ağırlığı ise 219.54 g ile 450 ppm AVG uygulamasında belirlenirken, en düşük 204.78 g ile 300 ppm AVG uygulamasında elde edilmiştir. İkinci hasatta ise en yüksek meyve ağırlığı 212.10 g ile 150 ppm AVG uygulamasında belirlenirken, en düşük 184.90 g ile kontrol uygulamasında elde edilmiştir.

Uygulamalar arasında verim değerleri bakımından istatistik olarak önemli farklar (p<0.05) saptanmıştır. İlk hasatta en düşük verim ortalama 13.17 kg ile 150 ppm AVG uygulamasında elde edilirken, en yüksek

verim 16.76 kg ile 450 ppm AVG uygulamasından alınmıştır. Takip eden ikinci hasatta ise en düşük verim 7.16 kg ile kontrol uygulamasında saptanırken, en yüksek verim 300 ve 450 ppm AVG uygulamalarında belirlenmiştir. Araştırmada toplam verim

değerleri incelendiğinde en düşük verim kontrol uygulamasında (20.92 kg), en yüksek verim ise 300 ve 450 ppm AVG uygulamasında (sırasıyla 32.13 kg ve 32.25 kg) belirlenmiştir.

Çizelge 3. 'Scarlet Spur' elma çeşidinde AVG uygulamalarının meyve ağırlığı ve verim değerleri üzerine etkisi

Table 3. The effects of AVG treatments on fruit weight and yield in Scarlet Spur apple cultivar

Uygulamalar Treatments	Meyve ağırlığı (g) (16 Ekim) Fruit weight (g) (October 16)	Meyve ağırlığı (g) (26 Ekim) Fruit weight (g) (October 26)	Verim (kg/ağaç) (16 Ekim) Yield (kg/tree) (October 16)	Verim (kg/ağaç) (26 Ekim) Yield (kg/tree) (October 26)	Toplam verim (kg/ağaç) Total yield (kg/tree)
Kontrol Control	212.55±9.99	184.90±19.50	13.76±1.11 bc*	7.16±1.49 b	20.92±2.34 b
150 ppm AVG 150 ppm AVG	205.85±12.91	212.10±16.34	13.17±0.89 c	12.93±0.85 ab	26.10±1.75 ab
300 ppm AVG 300 ppm AVG	204.78±12.60	196.86±12.41	16.42±1.33 ab	15.71±3.39 a	32.13±4.72 a
450 ppm AVG 450 ppm AVG	219.54±9.06	196.40±19.30	16.76±0.64 a	15.49±2.30 a	32.25±2.53 a

\*Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemlidir ( $P<0.05$ ).

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

Sonuç olarak AVG uygulamalarının toplam verimde yaklaşık %35.13 dolayında verim artışı sağladığı bildirilmiştir. Venburg et al. (2008), AVG uygulamalarının hasadı geciktirerek meyve boyutlarını artırdığını ve böylece döküm oranı daha çok olan kontrole göre daha fazla ağırlık artışı sağlayarak toplam verimi artırdığını bildirmiştir. Yine benzer şekilde Butar (2013), AVG uygulamalarının 'Jersey Mac' çeşidinde kontrol uygulamasına göre verim artışına katkı sağladığını saptamıştır. Araştırma sonuçlarımızla uyumlu olarak Kang et al. (2007), AVG'nin hasadı geciktirdiğinden dolayı meyve iriliğinin yaklaşık %35.8 oranında artırdığını bildirmişlerdir. AVG uygulamalarının elmalarda ağırlık artışı sağladığı başka çalışmalarda da bildirilmektedir (Schupp and Greene 2004; Yoo et al. 2006; Unrath et al. 2009).

Araştırmada AVG uygulamalarının meyve eti sertliği ve bazı biyokimyasal içerikleri üzerine etkisi Çizelge 4'de sunulmuştur. İlk hasatta uygulamalar arasında titre edilebilir asit içeriği hariç diğer özellikler bakımından istatistiki olarak

önemli fark ( $p<0.05$ ) saptanmıştır. Araştırmada AVG uygulamalarının meyve eti sertliğini kontrol uygulamasına göre önemli derecede arttırdığı saptanmıştır. Meyve eti sertliği en yüksek meyveler 450 ppm AVG uygulamasında (8.39 lb) elde edilirken, meyve eti sertliği en düşük meyveler ise kontrol uygulamasında (7.51 lb) elde edilmiştir. SÇKM miktarı en yüksek meyveler kontrol uygulamasından (%11.33) elde edilirken, en düşük meyveler ise 150 ppm AVG uygulamasında (%9.23) belirlenmiştir. Benzer şekilde en yüksek titre edilebilir asit içeriği 300 ppm AVG uygulamasında (4.09) saptanırken, en düşük 150 ppm AVG uygulamasında (3.43) saptanmıştır. İkinci hasatta ise uygulamalar arasında sadece meyve eti sertliğinde istatistiki olarak önemli fark ( $p<0.05$ ) saptanmış, SÇKM ve titre edilebilir asitlik değerlerinde ise istatistiki olarak farklılık ortaya çıkmamıştır. Araştırmada AVG uygulamalarının meyve eti sertliğini kontrol uygulamasına göre önemli derecede arttırdığı saptanmıştır.

Çizelge 4. ‘Scarlet Spur’ elma çeşidinde AVG uygulamalarının meyve eti sertliği ile bazı biyokimyasal özellikler üzerine etkisi.

Table 4. The effects of AVG treatments on fruit firmness and some biochemical characteristics in Scarlet Spur apple cultivar

Uygulamalar Treatments	Meyve eti sertliği (lb) Fruit firmness (lb)		SÇKM (%) Soluble solids (%)		TA (g/l) Titratable acidity (g/l)	
	16 Ekim October 16	26 Ekim October 26	16 Ekim October 16	26 Ekim October 26	16 Ekim October 16	26 Ekim October 26
	Kontrol Control	7.51±0.38 b*	8.03±0.28 b*	11.33±1.44 a	10.55±4.12	4.05±0.40
150 ppm AVG 150 ppm AVG	7.87±0.14 ab	8.32±0.22 ab	9.23±0.64 b	10.87±1.63	3.43±0.52	4.16±0.06
300 ppm AVG 300 ppm AVG	7.97±0.10 ab	8.39±0.12 ab	10.80±0.10ab	11.43±0.68	4.09±0.16	3.78±0.17
450 ppm AVG 450 ppm AVG	8.39±0.05 a	8.67±0.08 a	10.40±0.27 ab	11.77±0.32	4.03±0.27	4.01±0.12

\*Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemlidir (P<0.05).

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

Meyve eti sertliği en yüksek meyveler 450 ppm AVG uygulamasından (8.67 lb) alınırken, en düşük meyveler ise kontrol uygulamasından (8.03 lb) elde edilmiştir. SÇKM en yüksek meyveler 450 ppm AVG uygulamasında (%11.77) belirlenmiş, en düşük meyveler ise kontrol uygulamasından (%10.55) elde edilmiştir. Titre edilebilir asit içeriği en yüksek 150 ppm AVG uygulamasında (4.16 g/l) saptanırken, en düşük 300 ppm AVG uygulamasında (3.78 g/l) saptanmıştır.

Schupp and Greene (2004), AVG uygulamalarının meyve eti sertliğini artırdığını ve sonraki depolama aşamasında meyvelerin raf ömrüne olumlu katkılar sağladığını bildirmiştir. Ayrıca AVG uygulanmış meyvelerin NAA uygulanmış meyvelere oranla daha sert olduğunu saptamışlardır. Bunun yanı sıra AVG uygulanmış meyvelerde SÇKM içeriklerinin kontrol ve NAA uygulanmış meyvelere oranla daha yüksek olduğunu belirlemişlerdir. Yuan and Carbaugh (2007), NAA uygulamalarının elmalarda olgunlaşmayı teşvik ettiğinden meyve eti sertliğini azalttığını, AVG uygulamalarının ise nişasta parçalanmasını geciktirdiğinden meyve eti sertliğini artırdığını bildirmişlerdir. Yine benzer şekilde Drake et al (2005), Byers (1997) ile Unrath et al. (2009), AVG uygulamalarının NAA'ya göre nişasta parçalanmasını geciktirerek meyve eti sertliğini artırdığını ve meyvelerin depo

ömrünü uzattığını saptamışlardır. Ayrıca Fallahi (2007), Öztürk (2012) ile Butar (2013), AVG uygulamalarının meyve eti sertliği üzerine olumlu etkilerinin olduğunu, SÇKM ve titre edilebilir asit miktarında da artışa neden olduğunu bildirmişlerdir. Önceki çalışmaların araştırma sonuçlarımız ile uyum içerisinde olduğu, ancak AVG uygulamalarının titre edilebilir asit miktarında açıklanabilir bir şekilde doğrusal etki yapmadığı belirlenmiştir. Bazı çalışmalarda AVG'nin etkilerinin uygulama konsantrasyonuna, uygulama zamanına, çeşide ve çevre koşullarına bağlı olarak değişiklik gösterebileceği vurgulanmıştır (Bramlage et al., 1980; Öztürk, 2012; Yıldız et al., 2012; Butar, 2013).

Araştırmada AVG uygulamaları arasındaki farklılıklar, meyvede ölçülen etilen ve solunum hızı açısından her iki hasatta da istatistiki açıdan önemli (p<0.05) bulunmuştur (Çizelge 5). Tüm AVG uygulamaları meyvelerde etilen üretimi ve solunum hızını yavaşlatmıştır. Her iki hasatta da (16 Ekim ve 26 Ekim) en yüksek solunum hızı kontrol uygulamasında sırasıyla 10.97 µL CO<sub>2</sub>/kg h ve 9.35 µL CO<sub>2</sub>/kg h, en düşük ise 450 ppm AVG uygulamasında sırasıyla 9.65 µL CO<sub>2</sub>/kg h ve 7.28 µL CO<sub>2</sub>/kg h olarak belirlenmiştir. Yine benzer şekilde en yüksek etilen üretimi kontrol uygulamasında sırasıyla 1.11 µL C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>/kg h ve 3.03 µL C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>/kg h, en düşük ise 450 ppm AVG uygulamasında sırasıyla 0.11 µL C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>/kg h

ve 0.06  $\mu\text{L C}_2\text{H}_4/\text{kg h}$  olarak saptanmıştır. Yuan and Li (2008), elmalarda AVG uygulamalarının meyvelerde etilen üretimini önemli oranlarda azalttığını vurgulamıştır. Araştırmacılar kontrol uygulamasında etilen üretimini 0.153  $\mu\text{L C}_2\text{H}_4/\text{kg h}$ , AVG uygulamalarında ise 0.000  $\mu\text{L C}_2\text{H}_4/\text{kg h}$  olarak saptamışlardır. Kang et al. (2007), elmada yaptıkları çalışmada solunum hızı ve etilen üretim hızını kontrol uygulamasında sırasıyla 3.12  $\mu\text{L CO}_2/\text{kg h}$ , ve 0.42  $\mu\text{L C}_2\text{H}_4/\text{kg h}$  AVG uygulamasında ise sırasıyla

1.89  $\mu\text{L CO}_2/\text{kg h}$ , ve 0.02  $\mu\text{L C}_2\text{H}_4/\text{kg h}$  olarak kaydetmişlerdir. Bunun yanı sıra Brackmann et al. (2014), elmada etilen üretimini kontrol uygulamasında 4.27  $\mu\text{L C}_2\text{H}_4/\text{kg h}$ , AVG uygulamasında ise 1.11  $\mu\text{L C}_2\text{H}_4/\text{kg h}$  olarak saptamışlardır. Yine benzer şekilde AVG'nin önemli oranda etilen sentezini engelleyici ya da azaltıcı etkisinin olduğu önceki çalışmalarda bildirilmiş (Whale et al., 2008; Yuan and Carbaugh, 2007; Öztürk, 2012; Butar, 2013) olup benzer sonuçlar araştırmamızda da elde edilmiştir.

Çizelge 5. 'Scarlet Spur' elma çeşidinde AVG uygulamalarının her iki hasatta da meyvede etilen ve solunum hızına etkisi

Table 5. The effects of AVG treatments on ethylene release and respiration rate at both harvests in Scarlet Spur apple cultivar

Uygulamalar Treatments	İlk hasat (16 Ekim) First harvest (October 16)		İkinci hasat (26 Ekim) Second harvest (October 26)	
	Solunum hızı ( $\mu\text{L CO}_2/\text{kg h}$ ) Respiration rate ( $\mu\text{L CO}_2/\text{kg h}$ )	Etilen üretimi ( $\mu\text{L C}_2\text{H}_4/\text{kg h}$ ) Ethylene release ( $\mu\text{L C}_2\text{H}_4/\text{kg h}$ )	Solunum hızı ( $\mu\text{L CO}_2/\text{kg h}$ ) Respiration rate ( $\mu\text{L CO}_2/\text{kg h}$ )	Etilen üretimi ( $\mu\text{L C}_2\text{H}_4/\text{kg h}$ ) Ethylene release ( $\mu\text{L C}_2\text{H}_4/\text{kg h}$ )
Kontrol Control	10.97±0.39 a*	1.11±0.65 a	9.35±0.36 a	3.03±0.22 a
150 ppm AVG 150 ppm AVG	10.24±0.37 ab	0.15±0.03 b	7.53±0.55 b	0.31±0.21 b
300 ppm AVG 300 ppm AVG	9.83±0.23 ab	0.15±0.04 b	7.41±0.26 b	0.14±0.05 b
450 ppm AVG 450 ppm AVG	9.65±0.73 b	0.11±0.01 b	7.28±0.50 b	0.06±0.01 b

\*Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemlidir ( $P<0.05$ ).

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

Araştırmada AVG uygulamalarının meyve kabuk rengi üzerine etkisi Çizelge 6'da verilmiştir. AVG uygulamaları ile meyve üst kabuk rengi arasında istatistiksel olarak önemli bir fark saptanmamıştır. Araştırmada ilk hasat tarihinde en yüksek L\* değeri (34.85) 300 ppm AVG uygulamasında, en düşük 150 ppm AVG uygulamasında (30.13); en yüksek a\* değeri (29.00) 300 ppm AVG uygulamasında, en düşük 150 ppm AVG uygulamasında (24.08); en yüksek b\* değeri (5.67) 300 ppm AVG uygulamasında, en düşük 150 ppm AVG uygulamasında (2.52) elde edilmiştir. Araştırmada ikinci hasat tarihinde ise en yüksek L\* değeri (33.46) 300 ppm AVG uygulamasında, en düşük 450 ppm AVG

uygulamasında (31.31); en yüksek a\* değeri (27.59) 300 ppm AVG uygulamasında, en düşük 450 ppm AVG uygulamasında (24.49); en yüksek b\* değeri (5.25) 300 ppm AVG uygulamasında, en düşük 450 ppm AVG uygulamasında (2.23) elde edilmiştir. Meyvelerde renk karakteristik değerleri meyve kalitesine bağlı olarak meyvelerin pazarlanabilirlikleri üzerine olumlu etki yapan önemli kalite parametrelerinden biridir. Buna paralel olarak AVG'nin renk özellikleri (L\*, a\*, b\*) üzerine doğrudan bir etkisinin bulunmadığı (Silverman et al., 2004), özellikle kırmızı renkli elma çeşitlerinde renklenmeyi geciktirici etki gösterdiği bildirilmiştir (Fallahi, 2007).



Çizelge 6. ‘Scarlet Spur’ elma çeşidinde AVG uygulamalarının meyve kabuk rengine etkisi  
 Table 6. The effects of AVG treatments on fruit skin color in Scarlet Spur apple cultivar

Uygulamalar Treatments	İlk hasat (16 Ekim) First harvest (October 16)			İkinci hasat (26 Ekim) Second harvest (October 26)		
	L*	a*	b*	L*	a*	b*
Kontrol Control	31.34	28.45	5.12	31.70	25.89	3.32
150 ppm AVG 150 ppm AVG	30.13	24.08	2.52	32.54	27.53	4.20
300 ppm AVG 300 ppm AVG	34.85	29.00	5.67	33.46	27.59	5.25
450 ppm AVG 450 ppm AVG	32.24	25.57	3.03	31.31	24.49	2.23

Diğer yandan AVG'nin hasadı geciktirmesinden dolayı meyvelerin daha fazla ışıklanmaya ve gece-gündüz sıcaklık farkına maruz kalmalarına neden olduğu, dolaylı olarak ta renklenme üzerine olumlu katkı sağladığı diğer araştırmacılar tarafından bildirilmiştir (Rath and Prentice, 2004; Greene, 2005; Fallahi, 2007).

### Sonuç

Araştırmada, AVG uygulamalarının hasadı yaklaşık 10 gün geciktirdiğini söylemek mümkün olmaktadır. Ayrıca tüm AVG uygulamaları kontrol uygulamasına göre kümülatif döküm yüzdesini önemli derecede azaltmıştır. Bununla birlikte 450 ppm AVG uygulaması hem kontrol hem de diğer AVG uygulamalarına göre kümülatif döküm oranını azaltma üzerine daha etkili olmuştur. Araştırmada toplam verim değerleri incelendiğinde en düşük verim kontrol uygulamasında (7.16 kg/ağaç), en yüksek verim ise 450 ppm AVG uygulamasında (15.49 kg/ağaç) belirlenmiştir. AVG uygulamalarının meyve eti sertliğini kontrol uygulamasına göre önemli derecede artırdığı saptanmıştır. Meyve eti sertliği en yüksek meyveler 450 ppm AVG uygulamasında (8.39 lb) elde edilirken, en düşük meyveler ise kontrol uygulamasında (7.51 lb) elde edilmiştir. Tüm AVG uygulamaları meyvelerde etilen üretimi ve solunum hızını yavaşlatmıştır. Araştırmada en yüksek solunum hızı kontrol uygulamasında (9.35 µl CO<sub>2</sub>/kg h), en düşük ise 450 ppm AVG uygulamasında (7.28 µl CO<sub>2</sub>/kg h) belirlenmiştir. Tüm sonuçları birlikte değerlendirdiğimizde gerek kümülatif meyve döküm oranı gerekse

meyve kalitesi bakımından, M26 üzerine aşıllı ‘Scarlet Spur’ elma çeşidi için en uygun uygulamanın hasattan 1 ay önce 300 ppm ve 450 ppm AVG uygulamalarının olduğu sonucuna varılmıştır.

### Teşekkür

Araştırma Yahya Enes ÜNSAL'ın SDÜ-BAP 4173-YL1-14 no'lu projesi ile desteklenen yüksek lisans tezinden hazırlanmıştır. Çalışmamıza 4173-YL1-14 no'lu proje ile finansal destek sağlayan Süleyman Demirel Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimi'ne teşekkürü bir borç biliriz.

### Kaynaklar

- Amarante, C.V.T., Anderson, S., Megguer, C.A., Blum, L.E.B., 2002. Effect of Aminoethoxyvinylglycine (AVG) on Preharvest Fruit Drop And Maturity of Apples. Revista Brasileira De Fruticultura, 24: 661-664.
- Anonim, 2017a. TÜİK, Tarım İstatistikleri Özeti, 20 Mart 2017. www.tuik.gov.tr.
- Anonymous, 2017b. FAO, Statistical database, Accessed 20 March 2017. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>.
- Brackmann, A., Thewes, F.R., Anese, R.O., Both, V., 2014. Effect of Growth Regulators on ‘Brookfield ‘ Apple Gas Diffusion and Metabolism under Controlled Atmosphere Storage. Pesq. Agropec. Bras., 49 (5): 323-329.
- Bramlage, W.J., Greene, D.W., Autio, W.R., Mclaughlin, J.M., 1980. Effects of Aminoethoxyvinylglycine on Internal

- Ethylene Concentrations and Storage of Apples. *Journal of The American Society for Horticultural Science*, 105: 847-851.
- Butar, S., 2013. AVG (Aminoethoxyvinilglycine)' nin Jersey Mac Elma Çeşidinde Hasat Önü Meyve Dökümü, Hasat Zamanı ve Meyve Kalitesi Üzerine Etkileri. Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Y.Lisans Tezi, 74s.
- 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.
- Curry, E.A. Greene, D.W., 1993. CPPU Influences Fruit Quality, Fruit Set, Return Bloom, and Preharvest Drop of Apples. *Hortscience*, 28, 115- 119.
- Drake, S.R., Eisele, T.A., Elfving, D.C., Drake, M.A., Drake, S.L., Visser, D.B. 2005. Effects of The Bioregulators Aminoethoxyvinylglycine and Etephon on SÇKM, Carbonhydrate, Acid, and Mineral Concentrations in 'Scarletspur Delicious' Apple Juice. *Hortscience*, 40(5):1421-1424.
- Fallahi, E., 2007. Influence of 1-Aminoethoxyvinylglycine Hydrochloride and Anaphthalene Acetic Acid on Fruit Retention, Quality, Evolved Ethylene, and Respiration in Apples. *International Journal of Plant Production*, 1, 53-61.
- Greene, D.W., 2005. Time of Aminoethoxyvinylglycine Application Influences Preharvest Drop and Fruit Quality of 'Mcintosh' Apples. *Hortscience*, 40 (7), 2056-2060.
- Greene, D.W., Kaminisky, K., Sincuk, J., 1987. An Evaluation of Stop Drop Materials in 1986. *Proc. Mass. Fruit Growers' Assn.*, 93, 74-78.
- Kang, I., Byun, J., Kweon, H., Kim, M., Kwon, S., Park, M., Lee, D.H., Choi, C. Ve Choi, D.G., 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 No: 494., Bornova, P. 486, İzmir.
- Masia, A., Ventura, M., Gemma, H., Sansavini, S. 1998. Effect of Some Plant Growth Regulator Treatments on Apple Fruit Ripening. *Plant Growth Regulation*, 25(2):127-134.
- Öztürk, B., Özkan, Y., Yıldız, K., Çekiç, Ç., Kılıç, K., 2012. Red Chief Elma Çeşidinde Aminoethoxyvinylglycine'nin (AVG) ve Naftelen Asetik Asitin (NAA) Hasat Önü Döküm ve Meyve Kalitesi Üzerine Etkisi. *Anadolu J. Agr. Sci.*, 27 (3): 120-126.
- 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 Xth International Syposium on Plant Bioregulators in Fruit*. Eds. Webster, A.D. and Ramirez, H. *Acta Horticulturae*, 727, 519-526.
- Phan-Thien, K.Y., Wargo, J.M., Mitchell, L.W., Collet, M.G., Rath, A.C., 2004. Delay in Ripening of Gala And Pink Lady Apples in Commercial Orchards Following Pre-Harvest Applications of Aminoethoxyvinylglycine. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 44: 807-812.
- Rath, A.C., Prentice, A.J. 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
- Rudell D.R., Fellmann, J.K., Mattheis, J.P., 2005. Preharvest Application of Methyl Jasmonate to 'Fuji' Apples Enhances Red Coloration and Affects Fruit Size, Splitting, and Bitter Pit Incidence. *Hortscience*, 40, 1760-1762.

- Schupp, J.R., Greene, D.W., 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.
- Silverman, F.P., Petracek, P.D., Noll, M.R., Warrior, P., 2004. Aminoethoxyvinylglycine Effects on Late-Season Apple Fruit Maturation. *Plant Growth Regulation*, 43, 153–161.
- Singh, Z., Khan, A.S., 2010. Physiology of Plum Fruit Ripening. *Stewart Postharvest Review*, 2, 3.
- 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.
- Unrath, C.R., Obermiller, J.D., Green, A., Maartney, S.J., 2009. The Effects of Aminoethoxyvinylglycine and Naphthaleneacetic Acid Treatments on Abscission and Firmness of 'Scarletspur Delicious' Apples at Normal and Delayed Harvests. *Horttechnology*, 19 (3): 620-625.
- 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 Hort*, 796: 43-50.
- Ward, D.L., 2004. Factors Affecting Preharvest Fruit Drop of Apple. (Doctorate Thesis), Virginia Polytechnic Institute and State University, Blacksburg, Virginia.
- Wargo, J.M., Merwin, I.A., Watkins, C.B., 2004. Nitrogen Fertilization, Midsummer Trunk Girdling, and AVG Treatments Affect Maturity and Quality of 'Jonagold' Apples. *Hortscience*, 39(3), 493–500.
- 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.
- Yıldız, K., Öztürk, B., Özkan, Y., 2012. Effects of Aminoethoxyvinylglycine (AVG) on Preharvest Fruit Drop, Fruit Maturity, and Quality of 'Red Chief' Apple. *Scientia Horticulturae*, 144: 121-124.
- Yoo, W.J., Kang, I.K., Kweon, H.J., Kim, M.J., Kim, D.H., Lee, D.H., Byun, J.K., 2006. Usage Potentiality of Starch Pattern Index at Aminoethoxyvinylglycine Treatment to Prevent Preharvest Drop in 'Tsugaru' Apple Fruits. *Kor. J. Hort. Sci.*, 24 (1): 64-69.
- Yuan, R., Carbaugh, H.D., 2007. Effects of NAA, AVG and 1-MCP on Ethylene Biosynthesis, Preharvest Fruit Drop, Fruit Maturity and Quality of 'Golden Supreme' and 'Golden Delicious' Apples. *Hortscience*. 42(1), 101–105.
- Yuan, R., Li, J., 2008. Effect of Sprayable 1-MCP, AVG, and NAA on Ethylene Biosynthesis, Preharvest Fruit Drop, Fruit Maturity, and Quality of 'Delicious' Apples. *Hortscience*