

## Hasat Öncesi Gibberellik Asit ve Oksalik Asit Uygulamalarının ‘Kosiu’ ve ‘Hakko’ Asya Armut Çeşitlerinde Meyve Kalitesi Üzerine Etkileri

Muhammed Mustafa BUDAK Bekir ŞAN<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, 32260, Isparta  
\*Sorumlu yazar: bekirsan@sdu.edu.tr

Geliş tarihi: 30.06.2017, Yayına kabul tarihi: 02.11.2017

**Özet:** Bu çalışma hasat öncesi oksalik asit (OA) ve gibberellik asit (GA<sub>3</sub>) uygulamalarının ‘Hakko’ ve ‘Kosiu’ asya armut (*Pyrus prifolia*) çeşitlerinde meyve kalitesi üzerine etkilerinin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür. Her iki çeşitte de meyveler tam olgunlukta hasat edilmiş ve meyve eni, meyve boyu, meyve ağırlığı, meyve eti sertliği, meyve rengi, suda çözünür kuru madde (SÇKM), titre edilebilir asitlik (TEA) ve toplam fenolik madde (TFM) içeriği yönünden değerlendirilmiştir. Gerek GA<sub>3</sub> ve gerekse OA uygulamalarının meyve eni, meyve boyu, meyve ağırlığı, meyve eti sertliği, TEA ve SÇKM üzerine etkisi istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur. OA ve GA<sub>3</sub> uygulamalarının L\*, a\* ve b\* değerlerini ‘Hakko’ çeşidinde etkilediği, ‘Kosiu’ çeşidinde ise etkilemediği tespit edilmiştir. ‘Hakko’ çeşidinde en yüksek L\* değeri (64.64) 2 mM OA uygulamasından, en yüksek a\* ve b\* değerleri (sırasıyla, -0.16 ve 41.69) ise 4 mM OA uygulamasından elde edilmiştir. TFM içeriği ‘Kosiu’ çeşidinde en yüksek 1 ve 2 mM OA uygulamalarından (sırasıyla, 1738 ve 1717 mg GAE/L), ‘Hakko’ çeşidinde ise 4 mM OA uygulamasından (1942 mg GAE/L) elde edilmiştir. Çalışmada, OA uygulamalarının asya armutlarında özellikle TFM içeriği üzerine önemli etkiye sahip olduğu belirlenmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Armut, gibberellik asit, meyve kalitesi, oksalik asit.

### Effects of Pre-Harvest Applications of Gibberellic Acid and Oxalic Acid on Fruit Quality in Asian Pear (*Pyrus pyrifolia*) Cultivars ‘Kosiu’ and ‘Hakko’

**Abstract:** This study was conducted to determine the effects of pre-harvest gibberellic acid (GA<sub>3</sub>) and oxalic acid (OA) applications on fruit quality of ‘Hakko’ and ‘Kosiu’ pear (*Pyrus pyrifolia*) cultivars. Mature fruits of both cultivars were harvested at their maturity and evaluated right after harvest in terms of fruit width, fruit height, fruit weight, fruit firmness, fruit color, total soluble solids (TSS), titratable acidity (TA) and total phenolic (TP) content. Both GA<sub>3</sub> and OA applications did not caused any significant differences on fruit width, fruit height, fruit weight, fruit firmness, TSS and TA. It has been determined that GA<sub>3</sub> and OA applications significantly affect L\*, a\* and b\* values in ‘Hakko’ cultivar and not in the ‘Kosiu’ cultivar. The highest L\* value (64.64) in the Hakko cultivar was obtained from 2 mM OA application and the highest a\* and b\* values (-0.16 and 41.69, respectively) were obtained from 4 mM OA application. In terms of TP content, the highest values were obtained from 1 and 2 mM OA applications (1738 and 1717 mg GAE/L, respectively) in ‘Kosiu’ cultivar and from 4 mM OA application (1942 mg GAE/L) in ‘Hakko’ cultivar. In the study, it was determined that OA applications have a significant effect on the especially TP content in asian pear cultivars.

**Key words:** Pear, gibberellic acid, fruit quality, oxalic acid.

### Giriş

Türkiye’deki toplam meyve üretiminin yaklaşık %20’sini yumuşak çekirdekli meyveler bunun da yaklaşık %28’lik kısmını armut oluşturmaktadır. Meyve ağacı yetiştirmenin temel amaçlarından birisi, çok sayıda ve yüksek kalitede meyve elde etmektir. Modern meyve yetiştiriciliğinde, meyve veriminden çok, birinci sınıf kalitede

yer alan meyvelerin miktarı ön plana çıkmaktadır. Bu nedenle üreticiler, tüketicilerin talepleri doğrultusunda yüksek kaliteli meyve üretmek amacıyla kültürel uygulamalara odaklanmışlardır (Zhang et al., 2006; Stern et al., 2007b). Meyve kalitesi, her ne kadar yetiştirilen çeşit ve çevre şartları ile ilişkili olsada, budama, terbiye şekli, sulama, gübreleme, seyreltme, bilezik alma, boğma vb. pek çok kültürel uygulama tarafından etkilenmektedir (Westwood, 1995).

Meyve iriliği, çiçeklenme sonrası hücre bölünme hızı ve bunu takip eden hücre genişlemesine önemli oranda bağlıdır (Corelli-Grappadelli and Lakso, 2004). Bazı meyve türlerinde meyve iriliğini artırmak amacıyla oksin, sitokinin ve gibberellin uygulamaları yapılmaktadır (Ozga and Reinecke, 2003). Özellikle gibberellinlerin hücre büyümesi üzerine olumlu etkisinin olduğu bilinmektedir (Hedden, 1999). Bu bakımdan meyve türlerinde kaliteyi ve iriliği artırmak amacıyla büyümeyi düzenleyici maddelerden önemli ölçüde yararlanılmaktadır.

Birçok meyve türünde olduğu gibi armutta da meyve kalitesi ve iriliğini artırmak için büyümeyi düzenleyici maddelerden önemli ölçüde yararlanılmaktadır. Özellikle stokininler ve gibberellinlerin önemli uygulama alanlarına sahip olduğu görülmektedir. Fakat büyümeyi düzenleyici maddelerin insan sağlığı üzerine olumsuz etkilerinin olabileceğine yönelik tartışmalar son yıllarda artmıştır. Bu nedenle, bu bitki büyüme düzenleyici maddelere alternatif olabilecek uygulamaların geliştirilmesi gerekmektedir. Oksalik asitin bazı meyvelerde doğal olarak bulunan bir organik asit olması nedeniyle insan sağlığı ve çevreye zarar vermeyeceği düşünülmektedir. Oksalik asitin meyvelerde sekonder metabolitlerin sentezini artırarak, hastalık ve zararlılara karşı dayanıklılığını artırdığı da bildirilmektedir (Martinez-Espla et al., 2014).

Bu çalışmada gibberellik asit (GA<sub>3</sub>) ve oksalik asit (OA) uygulamalarının 'Kosiu' ve 'Hakko' asya armut çeşitlerinde meyve kalitesi ve iriliği üzerine etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

## Materyal ve Yöntem

### Materyal

Araştırmada materyal olarak 'BA 29' anacı üzerine aşılı 5 yaşındaki 'Kosiu' ve 'Hakko' asya armut çeşitleri kullanılmıştır. Deneme 2015 yılında 1100 rakımlı, Konya Ereğli İlçesi Bulgurluk mevkiinde bulunan üretici bahçesinde yürütülmüştür. Araştırmanın yürütüldüğü armut bahçesinde armut çeşitleri 4 x 1.5 m mesafelerde dikilmiştir. Ağaçlar damla sulama sistemi ile sulanmıştır.

### Yöntem

#### *Büyüme düzenleyici madde uygulamaları:*

Her iki armut çeşidine hasat öncesi 2 farklı dönemde Çizelge 1'de belirtilen bitki büyüme düzenleyici madde uygulamaları gerçekleştirilmiştir. İlk büyüme düzenleyici madde uygulaması tahmini hasattan 24 gün önce ve ikinci dönem uygulamalar ise tahmini hasattan 12 gün önce gerçekleştirilmiştir. Uygulama öncesinde hazırlanan solüsyonlar içerisine yayıcı ve yapıştırıcı olan Tween 20, %0.5 dozunda eklenmiştir. Uygulamalar mekanik sırt pülverizatörüyle yapılmıştır.

#### *Hakko ve Kosiu armut çeşitlerinde yapılan ölçüm ve analizler:*

Hasat edilen meyvelerde her tekerrür için 10'ar adet meyvede, meyve en ve boy ölçümleri dijital kumpas yardımıyla yapılmıştır. Yine meyve ağırlığı ölçümleri hassas terazi (0.001g) yardımıyla yine 10 adet meyvede yapılmış ve ortalamaları alınmıştır. Meyve eti sertliği değerleri her meyvenin 2 farklı tarafından penetrometre yardımıyla 7.8 mm çapındaki ucun batırılmasıyla ölçülmüş ve sonuçlar libre (Lb) olarak belirtilmiştir.

Her iki çeşitte de uygulama yapılmış her ağaçtan alınan 10 adet meyvede CR-400 renk ölçer ile meyvelerin tek tarafından ölçüm yapılmış ve L\*, a\* ve b\* değerleri belirlenmiştir.

Suda çözünebilir toplam kuru madde (SÇKM) ve titre edilebilir asit (TEA) içeriklerinin belirlenmesi amacıyla meyvenin meyve suları çıkarılarak kaba

filtre kağıdı ile süzölmüştür. Her meyve suyundan dijital refraktometre yardımıyla SÇKM ölçümleri yapılmıştır. Yine aynı meyve suyu örneklerinden TEA içeriğinin belirlenmesi için 10 ml meyve suyu alınmış ve üzerine 20 ml saf su eklenerek, 0.1 N sodyum hidroksit ile titrasyon yoluyla malik asit cinsinden hesaplanmıştır.

TFM analizleri 'Kosiu' ve 'Hakko' armut çeşitlerinin meyve sularında yapılmıştır. Bu amaçla Karaca (2011) tarafından tarif edilen yöntem modifiye edilerek kullanılmıştır. Etil alkol ile 5 kat seyreltilmiş meyve suyundan 100 µl alınarak üzerine 3000 µl saf su ilave edilmiştir. Daha sonra üzerine 200 µl Folin-Ciocalteu (0.2 N) reaktifi ve 100 µl %20'lik doymuş sodyum karbonat çözeltisi ilave edilmiştir. Örnekler 2 saat karanlıkta bekletildikten sonra spektrofotometrede 765 nm dalga boyunda absorban değerleri okunmuştur. Meyve sularının TFM içeriği standart kalibrasyon eğrisinden yararlanılarak hesaplanmış ve mg GAE /L olarak verilmiştir.

Standart kalibrasyon eğrisi, 0, 20, 40, 60 ve 80 mg/L'lik gallik asit çözeltisi hazırlanarak, aynı yöntemin uygulanması ve spektrofotometrede 765 nm dalga boyunda absorbanlarının okunmasıyla elde edilmiştir.

Araştırma Tesadüf Parselleri Deneme Desenine göre 3 tekerrürlü ve her tekerrürde bir ağaç olacak şekilde gerçekleştirilmiştir. Meyve kalite analizlerinde her tekerrürde 10 adet meyve kullanılmıştır. Elde edilen veriler MINITAB paket programı kullanılarak (Minitab 17) varyans analizine tabi tutulmuş ve istatistiksel olarak önemli farklılıkların belirlendiği ortalamalar Tukey Çoklu Karşılaştırma Testine tabi tutularak karşılaştırılmıştır.

### **Bulgular ve Tartışma**

Araştırmada hasat öncesi OA ve GA<sub>3</sub> uygulamalarının 'Kosiu' ve 'Hakko' asya armut çeşitlerinin meyve boyu, meyve eni, meyve eti sertliği ve meyve ağırlığı üzerine etkileri Çizelge 1'de verilmiştir. 'Hakko' ve 'Kosiu' armut çeşitlerinde OA ve GA<sub>3</sub> uygulamalarının meyve boyu, meyve eni ve meyve ağırlığı üzerine etkisi bakımından istatistiki olarak önemli farklılıklar

bulunmamasına rağmen bu özellikler bakımından 'Hakko' çeşidinde 1 mM OA uygulaması (meyve eni: 181.15 mm, meyve boyu: 62.99 mm ve meyve ağırlığı: 181.15g), Kosiu çeşidinde ise 2 mM OA uygulamasının (meyve eni: 220.77 mm, meyve boyu: 65.98 mm ve meyve ağırlığı: 220.77g) ön plana çıktığı belirlenmiştir (Çizelge 1). Kirazda yapılan bir araştırmada OA uygulamalarının hem meyve iriliğini hem meyve ağırlığını artırdığı bildirilmiştir (Martinez-Espla et al., 2014). Ancak büyümeyi düzenleyici madde uygulamalarının meyve kalitesi üzerine etkileri tür, uygulama zamanı ve dozuna göre önemli oranda değişebilmektedir. Bu bakımdan bizim çalışmamızda OA uygulamalarının etkili olmamasının nedeninin uygulama zamanı olabileceği düşünülmektedir. Şu ana kadar yapılan çalışmalar bizim çalışmamızın aksine gibberellin uygulamalarının da elma ve armut meyvelerinde meyve iriliğini ve ağırlığını artırdığını göstermektedir (Jackson, 2003; Stern et al., 2007a; Chen et al., 2012). Bununla birlikte bizim çalışmamıza benzer şekilde Stern et al. (2007a) tek başına GA<sub>3</sub> uygulamasının 'Spadona' ve 'Cossica' armut çeşitlerinde meyve büyüklüğünü arttırmada etkisiz olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacılar armutlarda meyve iriliğini artırmak amacıyla benzil adenin ve gibberellinlerin beraber kullanılması gerektiğini belirtmişlerdir. Bununla birlikte armutlarda meyve kalitesini artırmak amacıyla büyümeyi düzenleyici madde uygulamalarının hasat öncesinden ziyade, çiçeklenme sonrası dönemde uygulanması gerektiği bildirilmektedir (Gimenez et al., 2010; Canlı ve Pektaş, 2015). Eti ve ark. (1995) 'Santa Maria' ve 'June Beauty' yazlık armut çeşitlerinden daha kaliteli meyveler elde etmek için tam çiçeklenme döneminde 25 ppm GA<sub>3</sub>'ün her iki çeşitte de meyve iriliği için en iyi doz olduğunu, 25 ppm'den itibaren GA<sub>3</sub> dozu arttıkça meyve iriliğinin azaldığını saptamışlardır. Vilar dell et al. (2008) 'Abate Fetel' armut çeşidinde tam çiçeklenme tarihinde uygulanan GA<sub>4+7</sub> + 6-BA uygulamalarının meyve sayısında % 55 ve verimde % 40 artış sağladığını, Pektaş (2009) 'Akça' armut çeşidinde BA ve BA + GA<sub>4+7</sub> uygulamalarının meyve ağırlığını

arttırdığını belirtmişlerdir. Yukarıdaki çalışmalarda genel olarak büyümeyi düzenleyici madde uygulamalarının meyve iriliğini arttırdığı ifade edilmekle birlikte, bu çalışmada OA ve GA<sub>3</sub> uygulamalarının meyve iriliği üzerine pozitif bir etkisi belirlenmemiştir. Bu farklı sonucun uygulama zamanının etkisinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

OA ve GA<sub>3</sub> uygulamalarının her iki çeşitte de meyve eti sertliği üzerine etkisinin olmadığı belirlenmiştir. ‘Hakko’ çeşidinde 1 mM OA uygulamasından (22.68 lb), ‘Kosiu’ çeşidinde ise 3 mM OA uygulamasından (22.68 lb) diğer uygulamalara göre daha sert meyveler elde edilmiştir. Martinez-Espla et al. (2014) ‘Sweet Heart’ ve ‘Sweet Late’

kiraz çeşitlerinde hasat öncesi OA uygulamalarının meyve eti sertliğini arttırdığını belirtmişlerdir. Southwick and Yeager (1995) hasattan 21 ve 10 gün önce GA uygulamalarının, ‘Patterson’ kayısılarında meyve eti sertliğini oldukça arttırdığını ve gelecek yılın çiçek tomurcuğu teşekkülünü azalttığını bildirmişlerdir. Bunun yanında büyümeyi düzenleyici madde uygulamalarının meyve eti sertliğini etkilemediğini bildiren çalışmalar da vardır (Gonkiewicz et al, 2011). Bu çalışmada da uygulamaların istatistik olarak önemli bir etkisi olmasada, özellikle OA uygulamalarından daha sert meyveler elde edilmiştir.

Çizelge 1. Oksalik asit (OA) ve gibberellik asit (GA<sub>3</sub>) uygulamalarının ‘Kosiu’ ve ‘Hakko’ asya armut çeşitlerinde meyve özellikleri üzerine etkisi.

Table 1. The effects of oxalic acid (OA) and gibberellic acid (GA<sub>3</sub>) applications on fruit characteristics in asian pear cultivars ‘Kosiu’ and ‘Hakko’.

Uygulamalar Applications	Kosiu			Hakko				
	Meyve eni Fruit widht (mm)	Meyve boyu Fruit height (mm)	Meyve eti sertliği Fruit firmness (Lb)	Meyve ağırlığı Fruit weight (g)	Meyve eni Fruit widht (mm)	Meyve boyu Fruit height (mm)	Meyve eti sertliği Fruit firmness (Lb)	Meyve ağırlığı Fruit weight (g)
Kontrol(Control)	70.44	61.89	20.05	189.99	67.66	61.69	21.13	171.14
1 mM OA	72.52	63.58	20.97	205.89	68.99	62.99	22.68	181.15
2 mM OA	73.59	65.98	21.92	220.77	64.67	59.24	21.02	151.05
3 mM OA	72.47	64.05	22.68	219.47	64.24	59.08	21.74	148.41
4 mM OA	69.22	60.87	21.14	183.05	66.50	58.09	20.29	162.46
25 ppm GA <sub>3</sub>	72.21	63.07	22.11	207.85	64.33	57.56	20.74	146.14

Meyve kabuk rengi bakımından L\*, a\* ve b\* değerleri üzerine ‘Kosiu’ çeşidinde OA ve GA<sub>3</sub> uygulamalarının etkisi önemsiz bulunurken, ‘Hakko’ çeşidinde uygulamaların etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. ‘Hakko’ çeşidinde bütün uygulamalar L\* değerini kontrol uygulamasına göre önemli oranda artırmıştır (Çizelge 2). Pektaş (2009) BA ve BA + GA<sub>4+7</sub> uygulamalarının ‘Akça’ armut çeşidinde L\* değerini artırdığını ve kontrole göre daha parlak meyveler elde edildiğini bildirmiştir ki bu çalışmadan elde edilen bulgular ile uyum içerisinde olduğu görülmektedir.

Uygulamaların meyve renginin yeşil-kırmızı arasındaki değişimini gösteren a\* değeri üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuş ve en yüksek a\* değeri ‘Hakko’

çeşidinde 4 mM OA (-0.16) uygulamasından elde edilmiştir. ‘Kosiu’ çeşidinde ise uygulamaların a\* değeri üzerine etkisi önemsiz bulunmuştur. Lurie et al. (1997) GA<sub>3</sub> uygulamalarının nektarında kırmızı rengin oluşumunu arttırdığını belirtmişlerdir.

Uygulamaların meyve renginde mavi-sarı arası değişimini ifade eden b\* değeri üzerine etkisinin ‘Hakko’ çeşidinde önemli, ‘Kosiu’ çeşidinde ise önemsiz olduğu belirlenmiştir. Her iki çeşitte de meyve renginin sarı tonlarında olduğu görülmüştür. En yüksek b\* değerinin ‘Hakko’ çeşidinde 4 mM OA uygulamasından (41.69), ‘Kosiu’ çeşidinde ise istatistiksel olarak önemli olmamakla birlikte 3 mM OA (31.15) uygulamasından elde edilmiştir. Durham et al. (2005), tarafından armutta açık sarı meyve renginin tercih sebebi olduğu ve yine parlaklığın

tüketiciler açısından önemli bir kriter olduğu belirtilmiştir. Mohammed and Khalil (1997) 'Redhaven' şeftali çeşidinde hasattan 3 hafta önce GA<sub>3</sub> uygulamalarının sarı zemin renginin oluşumunu geciktirdiğini ve GA<sub>3</sub> konsantrasyonunun artışı ile b\* değerinin

azaldığını ifade etmişlerdir. Bu çalışmada da OA uygulamaları her iki çeşitte sarı zemin renginin oluşumunu arttırırken, GA<sub>3</sub> uygulaması 'Hakko' çeşidinde sarı zemin rengini kontrole göre arttırmış, 'Kosiu' çeşidinde ise azaltmıştır.

Çizelge 2. Oksalik asit (OA) ve gibberellik asit (GA<sub>3</sub>) uygulamalarının 'Kosiu' ve 'Hakko' asya armut çeşitlerinde meyve rengi üzerine etkisi.

Table2. The effects of oxalic acid (OA) and gibberellic acid (GA<sub>3</sub>) applications on fruits colour in asian pear cultivars 'Kosiu' and 'Hakko'.

Uygulamalar Applications	Kosiu			Hakko		
	L*	a*	b*	L*	a*	b*
<b>Kontrol (Control)</b>	51.50	-9.97	30.35	60.76 b	-4.82 b	34.67 b
<b>1 mM OA</b>	52.69	-10.37	30.87	63.97 a	-4.02 ab	40.41 a
<b>2 mM OA</b>	52.72	-7.50	29.47	64.64 a	-3.60 ab	38.70 ab
<b>3 mM OA</b>	52.39	-10.66	31.15	64.37 a	-3.89 ab	39.51 ab
<b>4 mM OA</b>	53.14	-7.05	29.83	64.14 a	-0.16 a	41.69 a
<b>25 ppm GA<sub>3</sub></b>	51.78	-10.09	29.55	64.41 a	-3.09 ab	38.45 ab

\* Her sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık %5 seviyesinde önemlidir.

\*Any two mean values within columns with different letter are significantly different by Tukey test (p<0.05)

SÇKM'nin OA ve GA<sub>3</sub> uygulamalarından istatistiksel olarak etkilenmediği belirlenmiştir. Bununla birlikte 'Hakko' çeşidinde 4 mM OA (%12.83), 'Kosiu' çeşidinde ise GA<sub>3</sub> ve kontrol uygulamalarının (%13.97) en yüksek SÇKM'ye sahip olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 3). Looney and Lidster (1980) kirazlarda hasattan bir ay önce GA<sub>3</sub> uygulamalarının kuru madde miktarını arttırdığını, yine Özgüven (1994) çiçeklenmeden 30 gün sonra GA<sub>3</sub>

uygulamasının SÇKM miktarını arttırdığını belirtmişlerdir. Pektaş (2009) ve Canlı ve ark. (2009) armutlarda BA ve BA + GA<sub>4+7</sub> uygulamalarının SÇKM oranını arttırdığını, ancak Gonkiewicz et al. (2011) NAA ve BA uygulamalarının 'Conferance' armut çeşidinde SÇKM üzerine etkili olmadığını belirtmişlerdir. Bu çalışmada elde edilen bulgular Gonkiewicz et al. (2011)'in bulgularıyla uyumlu iken diğer çalışmalar ile uyumlu bulunmamıştır.

Çizelge 3. Oksalik asit (OA) ve gibberellik asit (GA<sub>3</sub>) uygulamalarının 'Kosiu' ve 'Hakko' asya armut çeşitlerinde meyvenin kimyasal içerikleri üzerine etkisi.

Table3. The effects of oxalic acid (OA) and gibberellic acid (GA<sub>3</sub>) applications on chemical composition of fruits in asian pear cultivars 'Kosiu' and 'Hakko'.

Uygulamalar Applications	Kosiu			Hakko		
	SÇKM TSS (%)	Titre edilebilir asit Titretable acidity (%)	Toplam Fenolik Total phenolics (mg GAE/L)	SÇKM TSS (%)	Titre edilebilir asit Titretable acidity (%)	Toplam Fenolik Total phenolics (mg GAE/L)
<b>Kontrol (Control)</b>	13.97	0.15	1467 b	11.23	0.18	1150 b
<b>1 mM OA</b>	13.87	0.15	1738 a	12.77	0.22	1579 ab
<b>2 mM OA</b>	12.80	0.17	1717 a	10.83	0.17	1308 ab
<b>3 mM OA</b>	13.73	0.15	1586 ab	12.33	0.19	1483 ab
<b>4 mM OA</b>	13.33	0.15	1666 ab	12.83	0.21	1942 a
<b>25 ppm GA<sub>3</sub></b>	13.97	0.13	1542 ab	11.83	0.17	1242 ab

\* Her sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık %5 seviyesinde önemlidir.

\*Any two mean values within columns with different letter are significantly different by Tukey test (p<0.05).

Uygulamaların TEA üzerine etkisi önemli bulunmamakla beraber 'Hakko' çeşidinde 1 mM OA (% 0.22), 'Kosiu' çeşidinde ise 2 mM OA (% 0.17) uygulamalarının en yüksek TEA değerine sahip olduğu belirlenmiştir (Çizelge 3). En düşük TEA değerleri ise her iki çeşitte de GA<sub>3</sub> uygulamasından (Hakko: % 0.17 ve Kosiu: % 0.13) elde edilmiştir. Pektaş (2009) 'Akça' ve 'B.P Morettini' armut çeşitlerinde BA ve BA+GA<sub>4+7</sub> uygulamalarının TEA değerini kontrole göre arttırdığını belirtmiştir. TFM içeriğinin 'Kosiu' çeşidinde 1 ve 2 mM OA uygulamaları, 'Hakko' çeşidinde ise 5 mM OA uygulamasında kontrol uygulamasına göre istatistiksel olarak daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Uygulamalar arasında ise istatistiksel olarak önemli fark olmamakla beraber en yüksek TFM miktarı 'Kosiu' çeşidinde 1 mM OA uygulamasından (1738 mg/kg), 'Hakko' çeşidinde ise 4 mM OA uygulamasından (1942 mg/kg) elde edilmiştir. Ayrıca genel olarak 'Kosiu' çeşidinin (1679.11 mg/kg) Hakko çeşidine (1450.69 mg/kg) göre daha yüksek TFM içerdiği belirlenmiştir. Martinez-Espla et al. (2014) 'Sweet Heart' ve 'Sweet Late' kiraz çeşitlerinde hasat öncesi OA uygulamalarının olgunluk ile ilişkili olan toplam antosiyanin, toplam fenolik, ve antioksidan aktivitesini arttırdığını belirtmektedirler (%45 daha fazla antosiyanin ve %20 daha fazla fenolik madde). Sayyari et al. (2010) narda ve Valero et al. (2011) kirazda hasat sonrası OA uygulamalarının TFM içeriğindeki azalmayı kontrol uygulaması ile kıyaslandığında önemli ölçüde engellediğini ve Razavi and Hojilou (2016) şeftalide hasat sonrası OA uygulamalarının TFM miktarını artırdığını belirtmişlerdir.

### Sonuç

OA ve GA<sub>3</sub> uygulamalarının TFM içeriği ve renk değerleri dışında, diğer meyve özellikleri üzerine önemli bir etkisinin olmadığı belirlenmiştir. Bu çalışmada gerek OA ve gereksede GA<sub>3</sub> uygulama dozlarının daha önceki yapılan çalışmalar ile uyum içinde olduğu düşünüldüğünde, uygulama

zamanının hasattan 24 ve 12 gün önce yapılmasının uygulamaların yeterli etkiyi göstermesi için geç kalınmış bir uygulama zamanı olduğu düşünülmektedir. Büyümeyi düzenleyici madde uygulamalarında başarı, uygun kimyasal seçimi, konsantrasyon ve uygulama zamanı ile ilişkilidir (Buban, 2000; Pietruszka et al., 2007). Bu bakımdan bundan sonraki çalışmalarda armutta meyve kalitesinin artırılması amacıyla OA uygulamalarının farklı zamanlarda denenmesinin yararlı olabileceği düşünülmektedir.

### Teşekkür

Bu araştırmayı, 4588-YL1-16 nolu proje kapsamında destekleyen, Süleyman Demirel Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimi'ne teşekkür ederiz.

### Kaynaklar

- Buban, T. 2000. The Use of Benzyladenine in Orchard Fruit Growing: A Mini Review. Plant Growth Regulation, 32(1-2): 381-390.
- Canlı, F.A. ve Pektaş, M. 2015. Improving Fruit Size and Quality of Low Yielding and Small Fruited Pear Cultivars with Benzyladenine and Gibberellin Applications. European Journal of Horticultural Science, 80(3): 103-108.
- Canlı, F.A., Pektaş, M. ve Kelen, M. 2009. Effects of Pre-harvest Plant Growth Regulator Sprays on Fruit Quality of 'Deveci' Pear (*Pyrus communis* L.). Journal of Applied Biological Sciences, 3(1): 81-84.
- Chen, X., Bao, J., Chen, Y., Zhang, C. and Huang, X. 2012. Effect of Hormone Treatments on Deformed Fruit Development in Pear, 10207-10209.
- Corelli-Grappadelli, L. and Lakso A.N. 2004. Fruit Development in Deciduous Tree Crops as Affected by Physiological Factor and Environmental Conditions. Acta Horticulturae. 636: 425-421.
- Durham C.A., McFetridge M.C. and Johnson, A.J. 2005. The Development of a Quality Scale to Measure the Impact of Quality on Supermarket Fruit

- Demand. Journal of Food Distribution Research. 36: 36-41.
- Eti, S., Gökçe, A.F. ve Sütyemez, M. 1995. Santa Maria ve June Beauty Yazlık Armut Çeşitlerinde GA<sub>3</sub> Uygulamalarının Meyve Tutumu ve Kalitesi Üzerine Etkileri. Türkiye II. Ulusal bahçe Bitkileri Kongresi, Cilt:1 (Meyve): 74-78, Adana.
- Gimenez, G., Reeb, P., Dussi, M.C., Elosegui, F., Siviero, P., Fantaguzzi, S. and Sugar, D. 2010. Optimizing Benzyladenine Application Timing in 'Williams' Pear. Acta Horticulturae, 884: 265-272.
- Gonkiewicz, A., Blaszczyk, J. and Basak, A. 2011. Chemical Pear Fruit Thinning. Journal of Fruit and Ornamental Plant Research, 19(1): 73-78.
- Hedden, P. 1999. Recent Advances in Gibberellin Biosynthesis. Journal of Experimental Botany, 50: 553-563.
- Jackson, J. 2003. Biology of Apples and Pears. Cambridge University Press, Cambridge, England.
- Karaca, E. 2011. Nar Suyu Konsantresi Üretiminde Uygulanan Bazı İşlemlerin Fenolik Bileşenler Üzerine Etkisi. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 144 sayfa, Adana.
- Looney, N.E. and Lidster, P.D. 1980. Some Growth Regulator Effect on Fruit Quality, Mesocarp Composition, and Susceptibility to Post Harvest Surface Marking of Sweet Cherries. Journal of the American Society For Horticultural Science, 105: 130-134.
- Lurie, S., Arie, R.B. and Zilkah, S. 1997. The Ripening and Storage Quality of Nectarine Fruits in Response to Preharvest Application of Gibberellic Acid. Proc. 8th Symposium Plant Bioregulators. Acta Horticulture, 463: 340-347.
- Martinez-Espla, A., Zapata, P.J., Valero, D., Garcia-Viguera, C., Castillo, S. and Serrano, M. 2014. Preharvest Application of Oxalic Acid Increased Fruit Size, Bioactive Compounds, and Antioxidant Capacity in Sweet Cherry Cultivars (*Prunus avium* L.). Journal of Agricultural and Food Chemistry, 62: 3432-3437.
- Mohammad, S. and Khalil, I.A. 1997. Effect of Gibberellic Acid on The Colour Development of 'Redhaven' Peaches. Sarhad Journal of Agriculture, 8 (5): 425-430.
- Ozga, J. and Reinecke M.D. 2003. Hormonal Interactions in Fruit Development. Journal of Plant Growth Regulation, 22: 73-81.
- Özgülven, A.I. 1994. Bahçe Bitkilerinde Gibberellinlerin Kullanım Alanları. Derim, 11(2): 72-85.
- Pektaş, M. 2009. Hasat Öncesi Bazı Bitki Büyümeyi Düzenleyici Madde (BBDM) Uygulamalarının 'Akça' ve 'B. P. Morettini' Armutlarında (*Pyrus communis* L.) Meyve Kalitesi Üzerine Etkileri. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 58s, Isparta.
- Pietruszka, M., Lewicka, S. and Pazurkiewicz-Kocot, K. 2007. Temperature and The Growth of Plant Cell. Journal of Plant Regulation, 26: 15-25.
- Razavi, F. and Hajilou, J. 2016. Enhancement of Postharvest Nutritional Quality and Antioxidant Capacity of Peach Fruits by Preharvest Oxalic Acid Treatment. Scientia Horticulturae, 200: 95-101.
- Sayyari, M., Valero, D., Babalar, M., Kalantari, S., Zapata, P.J. and Sebrano, M. 2010. Prestorage Oxalic Acid Treatment Maintained Visual Quality, Bioactive Compounds, and Antioxidant Potential of Pomegranate After Long-Term Storage at 2°C. Journal of Agriculture and Food Chemistry, 58: 6804-6808.
- Southwick, J.G. and Yeager, J.T. 1995. Use of Gibberellin Formulations For Improved Fruit Firmness and Chemical Thinning in 'Patterson' Apricots. Acta Horticulturae, 384: 425-429.
- Stern, R.A., Doron, I. and Ben-Arie, M. 2007a. Plant Growth Regulators Increase the Fruit Size of 'Spadona' and 'Coscia' Pears (*Pyrus communis*) in a Warm Climate. Journal of

- Horticultural Science and Biotechnology, 82(5): 803-807.
- Stern, A.R., Flaishman, M.A. and Ben-Arie, R. 2007b. Effect of Synthetic Auxins on Fruit Size of Five Cultivars of Japanese Plum (*Prunus salicina* Lindl.). *Scientia Horticulture*, 112: 304-309.
- Valero, D., Diaz-Mula, H.M., Zapata, P.J., Castillo, S., Guillen, F., Martinez-Romero, D. and Serrano, M. 2011. Postharvest Treatments with Salicylic Acid, Acetylsalicylic Acid or Oxalic Acid Delayed Ripening and Enhanced Bioactive Compounds and Antioxidant Capacity in Sweet Cherry. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 59: 5483-5489.
- Vilardell, P., Pages, J.M. and Asin, L. 2008. Effect of Bioregulator Applications on Fruit Set in 'Abate Fetel' Pear Trees. *Acta Horticulturae*, 800: 169-174.
- Westwood, M.N. 1995. *Temperate-zone Pomology, Physiology and Culture*, Third Edition. Timber Press, ISBN-0-8819-2253-6, 523 p. Portland, Oregon.
- Zhang, C., Tanabe, K., Wang, S., Tamura, F., Yoshida, A. and Matsumoto, K. 2006. The Impact of Cell Division and Cell Enlargement on the Evolution of Fruit Size in *Pyrus pyrifolia*. *Annals of Botany*, 98: 537-543.