



www.ziraat.selcuk.edu.tr/dergi

Selçuk Üniversitesi  
Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi  
23 (50): (2009) 46-51  
ISSN:1309-0550



## ANTALYA EKOLOJİK KOŞULLARINDA YETİŞTİRİLEN WASHINGTON NAVEL VE VALENCIA PORTAKAL (*Citrus sinensis* L.) ÇEŞİTLERİNDE ÇİÇEK VE MEYVE DÖKÜMÜ DÖNEMLERİNDE INDOL-3-ASETİK ASİT (IAA) DÜZEYLERİNDEKİ DEĞİŞİMLER<sup>1</sup>

Nuri CANDAN<sup>2</sup>

Nilda ERSOY<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup>Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Konya/Türkiye

(Geliş Tarihi: 16.02.2009, Kabul Tarihi: 16.06.2009)

### ÖZET

Bu çalışmada, Washington Navel ve Valencia portakal çeşitlerinde tam çiçeklenme (27 Nisan 2007), küçük meyve (25 Mayıs 2007), haziran dökümü (27 Haziran 2007) dönemlerinde dökülen ve ağaçta kalıp dökülmeyen çiçek ve meyve örneklerindeki içsel indol asetik asit (IAA) düzeylerindeki değişimler belirlenmiştir.

Araştırmada, dönemler açısından IAA seviyeleri incelendiğinde dönemlere göre çok önemli farklılıklar tespit edilmiştir. IAA seviyesinin, tam çiçeklenme döneminde  $0,076 \mu\text{g.g}^{-1}$ , küçük meyve döneminde  $0,065 \mu\text{g.g}^{-1}$  olarak belirlenmiş olup, en düşük Haziran dökümü döneminde ( $0,007 \mu\text{g.g}^{-1}$ ) olduğu tespit edilmiştir. Çeşitler arasındaki IAA seviyeleri istatistiksel olarak incelendiğinde çok önemli farklar bulunmuştur. IAA miktarının Valencia çeşidinde  $0,077 \mu\text{g.g}^{-1}$  ve Washington Navel çeşidinde ise  $0,022 \mu\text{g.g}^{-1}$  olduğu belirlenmiştir. Çeşitlerin dönemlere göre IAA seviyeleri incelendiğinde, çeşit x dönem etkileşimlerinin çok önemli olduğu tespit edilmiştir. Valencia çeşidinde çiçek ( $0,123 \mu\text{g.g}^{-1}$ ) ve küçük meyve ( $0,097 \mu\text{g.g}^{-1}$ ) dönemlerinde IAA miktarı aynı seviyede iken, Valencia çeşidinin haziran dökümünde ( $0,012 \mu\text{g.g}^{-1}$ ) ve Washington Navel çeşidinin tüm dönemlerinde (sırasıyla  $0,030 \mu\text{g.g}^{-1}$ ,  $0,033 \mu\text{g.g}^{-1}$  ve  $0,003 \mu\text{g.g}^{-1}$ ) istatistiksel açıdan aynı seviyede olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, çeşitlerin dönemsel olarak döküm durumlarına göre IAA seviyeleri incelenmiş ve bu hormon seviyeleri arasında istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmamıştır. Dökülen ve ağaçta kalan çiçek ve meyvelerdeki IAA seviyeleri arasında da istatistiksel açıdan bir farklılık oluşmamıştır. Meyve ve çiçeklerdeki IAA miktarı dökülen örneklerde  $0,043 \mu\text{g.g}^{-1}$  ve ağaçta kalan örneklerde  $0,056 \mu\text{g.g}^{-1}$  olarak tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Valencia, Washington Navel, Indol-3 Asetik Asit (IAA), Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi (HPLC), çiçek ve meyve dökümü.

### CHANGES OF INDOLE-3-ACETIC ACID (IAA) LEVELS IN THE FLOWER AND FRUIT ABSCISSION PERIODS ON WASHINGTON NAVAL AND VALENCIA ORANGE (*Citrus sinensis* L.) CULTIVARS GROWN IN ANTALYA ECOLOGICAL CONDITIONS

#### ABSTRACT

In this study, changes of internal levels of indole acetic acid (IAA) in samples of both fallen and hanged (unfallen) fruits were investigated in full blossom (27th April, 2007) young fruits (25th May, 2007) and june drop (27th June, 2007) stages in Washington Navel and Valencia orange cultivars.

Significant differences were detected among IAA levels when the sampling dates were considered. The least level of IAA was observed in extract representative of june drop  $0,007 \mu\text{g.g}^{-1}$  while the values on this criterion were  $0,076 \mu\text{g.g}^{-1}$  and  $0,065 \mu\text{g.g}^{-1}$  for flowering and young fruit stages, respectively. Comparing the cultivars, differences among IAA levels were statistically significant. IAA level in Valencia was  $0,077 \mu\text{g.g}^{-1}$  while it was  $0,022 \mu\text{g.g}^{-1}$  for Washington Navel. When IAA levels were evaluated in terms of sampling dates of cultivars, significant differences were observed in cultivar x sampling date interactions. IAA levels in flowering and young fruit stages of Valencia cultivar were almost in unity with the value of  $0,123 \mu\text{g.g}^{-1}$  and  $0,097 \mu\text{g.g}^{-1}$  in order, while similar levels of IAA were detected in june drop stage of Valencia  $0,012 \mu\text{g.g}^{-1}$  and entire stages of Washington Navel ( $0,030$ ,  $0,033$  and  $0,003 \mu\text{g.g}^{-1}$ , respectively). Changes in IAA levels with respect to developmental stages of cultivars were not found statistically significant. When IAA levels were evaluated in the drop and non drop flower and fruit, there were no significant differences. Fruit and flower IAA levels were found  $0,043 \mu\text{g.g}^{-1}$  in drop and  $0,056 \mu\text{g.g}^{-1}$  non drop samples.

**Key Words:** Valencia, Washington Navel, Indole-3 Acetic Acid (IAA), High Performance Liquid Chromatography (HPLC), flower and fruit drop.

### GİRİŞ

Portakal, *Citrus* cinsi bir ağaç olan *Citrus sinensis*'i ve onun meyvesini tanımlar. Webber (1967) ve Chapot' a (1975) göre turuncgillerin anavatanı Uzak Doğu' nun güney batısında Çin, Hindistan ve Malaya adalarının tropik ve subtropik bölgeleridir (Mendilcioğlu 1996). Ülkemizin dünya ülkelerine göre alan yönünden durumu incelendiğinde 40.000 ha

ile 19' uncu sırada bulunmaktadır. Alan yönünden 19' uncu sırada olmasına rağmen 1.472.454 ton üretimle 12' nci sırada yer alır (Anonim 2008). Dolayısıyla turuncgil türlerinin toplam üretiminin yarısına sahip olan portakal, alan ve üretim değerleri açısından oldukça önemli bulunan meyve türlerimizden birisidir.

Turuncgil türlerinde içsel hormon düzeylerinin değişik dönemlerdeki değişimlerinin belirlenmesi ve pek

<sup>1</sup>Bu makale, Nuri CANDAN'ın Yüksek Lisans Tezinden derlenmiştir.

<sup>3</sup>Sorumlu Yazar: [nersoy@selcuk.edu.tr](mailto:nersoy@selcuk.edu.tr)

çok fizyolojik aşamada hormonların etkilerinin ortaya konulmasına ilişkin çalışmalar yapılmıştır ve hala yapılmaktadır. Meyvecilikte araştırmacıları ve yetiştiricileri ilgilendiren en önemli konulardan birisi de çiçek ve meyve dökümleridir (Osborne, 1989). Genel olarak meyve ağaçlarında ortaya çıkan çiçek ve meyve dökümleri; döllenme noksanlıkları, beslenme yetersizlikleri, bitki büyüme düzenleyicilerindeki noksanlıklar, çevre ve yetiştirme şartlarında ortaya çıkan anormalliklerden ileri gelmektedir. Bitki büyüme düzenleyicilerindeki yetersizlikler dökümlerde oldukça önemlidir. Oksin, kopma bölgesindeki hücrelerin etilene duyarlılığını düşürerek meyve dökümünü geciktirmektedir.

Okuda'nın (2000) bildirdiğine göre, IAA doğrudan veya dolaylı olarak çiçeklenme sürecini etkilemektedir. Özellikle narenciyelerde olgunlaşma döneminde meydana gelen dökümün kopma bölgesinde IAA artışı neticesinde meydana gelen etilen artışı nedeniyle vuku bulduğu bildirilmiştir (Okuda 2000). Pozo (2001), Valencia portakal çeşidinin çiçeklerinde büyümeyi teşvik eden hormonların büyümeyi engelleyen hormonlarından daha yüksek olduğunu bulmuştur. Bu oranın partenokarpik Marsh Seedless altıntopu ile mandarin portakal melezi Tangor çeşidinde daha dü-

şük değerlerde olduğunu belirlemiştir. Meyve tutumu periyodu boyunca, büyümeyi teşvik eden hormon düzeyleri, ağaca sıkı bağlı olan meyveciklerde iyi gelişemeyen meyvelerden daha yüksek olmuştur.

Bu çalışma ile Washington Navel ve Valencia portakal çeşitlerinde çiçek, küçük meyve, haziran dökümü dönemlerinde dökülen ve ağaçta kalıp dökülmeyen meyvelerdeki içsel IAA düzeylerindeki değişimler belirlenmiştir.

## MATERYAL METOT

### Materyal

Bu çalışma, BATEM (Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü) Antalya-Serik Kayaburnu istasyonunda bulunan turunçgil bahçesinden (Şekil 1) alınan örnekler üzerinde yürütülmüştür. Denemede 16 yaşlı 6x6 m dikim aralıklarına sahip Washington Navel ve Valencia portakal çeşitleri kullanılmıştır. Bu çeşitlerden çiçek, küçük meyve ve haziran dökümlerinin meydana geldiği dönemlerde dökülen ve ağaçta kalan çiçek ve meyvelerden örnekler alınmış ve alınan örnekler -18 °C'de ekstraksiyon işlemlerine kadar derin dondurucuda muhafaza edilmişlerdir.



Şekil 1. Antalya, Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü ve örnek alınan deneme parselinin uzaktan görünümü

### Metot

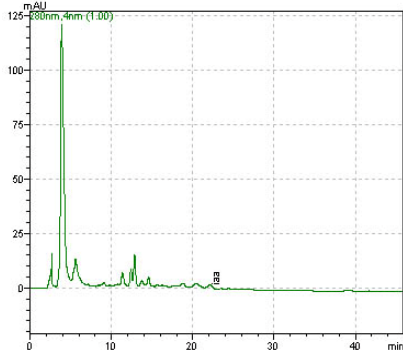
Deneme 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 3 ağaç olacak şekilde "Tesadüf Parselleri" deneme desenine göre planlanmıştır. İstatistiksel analizlerde, SAS paket programı kullanılmıştır. Ortalamaların karşılaştırılmasında "LSD Çoklu Karşılaştırma" testi uygulanmıştır (SAS 1990). Washington Navel ve Valencia portakal çeşitlerinde çiçek (nisanın ikinci yarısı 27 Nisan 2007), küçük meyve (mayısın ikinci yarısı 25 Mayıs 2007) ve haziran dökümlerinin (haziran sonu 27 Haziran

2007) meydana geldiği dönemlerde dökülen ve ağaçta kalan çiçek ve meyvelerden alınan örneklerde çiçek bütün olarak, meyvelerden kabukla birlikte meyve eti kesitleri alınarak ekstraksiyon işlemleri yapılmıştır (Ersoy ve Kaynak 1998, Kelen ve ark. 2004). Daha sonra örnekler HPLC'ye enjekte edilerek içsel IAA düzeyleri saptanmıştır (Kelen ve ark. 2004).

### ARAŞTIRMA SONUÇLARI

Washington Navel ve Valencia portakal çeşitlerinde çiçek dökümü (27.04.2007), küçük meyve dökümü

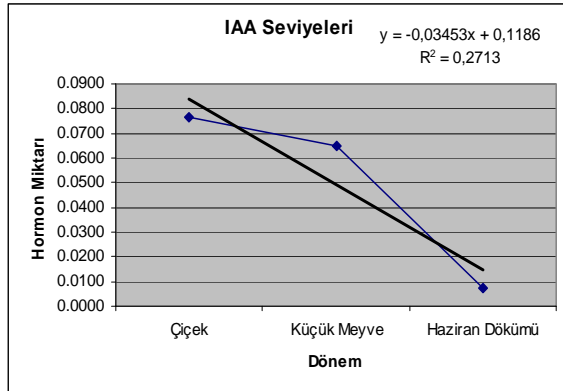
(25.05.2007) ve haziran dökümü (27.06.2007) dönemlerinde alınan çiçek ve meyve örneklerinde IAA (Indol-3-asetik asit) analizleri yapılarak dönemsel değişimleri saptanmıştır. Araştırma bulguları aşağıda başlıklar halinde belirtilmiştir. Yapılan okumalara örnek olarak (Şekil 2) Valencia çeşidinden bir kromatogram gösterilmiştir.



Şekil 2. Valencia çeşidinde IAA' ya ait kromatogram (Alıkönme zamanı 22:204 d)

#### Dönemlere Göre IAA Seviyeleri

Dönemler açısından IAA seviyeleri incelendiğinde, dönemlerin lineer regresyon denkleminde yararlanılarak  $y = -0,03453x + 0,1186$  ve  $R^2 = 0,2713$  olarak hesaplanmıştır (Şekil 3).



Şekil 3. Çeşitlerin dönemlere göre IAA seviyelerinin regresyon analizi

IAA seviyeleri incelendiğinde, dönemlere göre çok önemli farklar tespit edilmiştir. Çiçek ve Küçük meyve dönemlerinde IAA miktarı aynı seviyede (a) olmasına rağmen Haziran dökümü döneminde ise çok düşük (b) miktarda olduğu tespit edilmiştir (Tablo 1).

Tablo 1. Dönemlere göre IAA miktarları

Dönem	IAA Miktarı ( $\mu\text{g.g}^{-1}$ )
Çiçek	0,076 a
Küçük Meyve	0,065 a
Haziran Dökümü	0,007 b

Aynı harfleri taşıyan gruplar arasında farklılık yoktur ( $P < 0,01$ )

#### Çeşitlere Göre IAA Seviyeleri

Çeşitler arasındaki IAA seviyeleri istatistiki olarak incelendiğinde çok önemli farklar tespit edilmiştir.

IAA seviyeleri Valencia çeşidinde  $0,077 \mu\text{g.g}^{-1}$  ve Washington Navel çeşidinde ise  $0,022 \mu\text{g.g}^{-1}$  olarak belirlenmiştir (Tablo 2).

Tablo 2. Çeşitlere göre IAA miktarları

Dönem	IAA Miktarı ( $\mu\text{g.g}^{-1}$ )
Valencia	0,077 a
Washington Navel	0,022 b

Aynı harfleri taşıyan gruplar arasında farklılık yoktur ( $P < 0,01$ )

#### Döküm Durumuna Göre IAA Seviyeleri

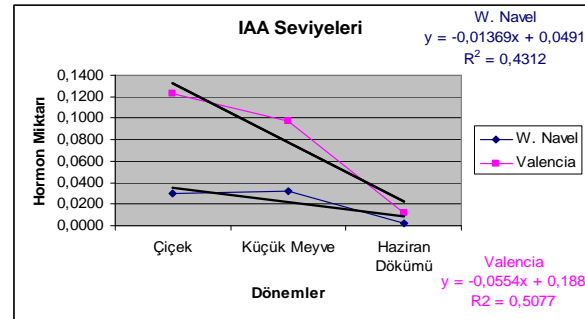
Dökülen ve ağaçta kalan çiçek ve meyvelerdeki IAA seviyeleri incelendiğinde, istatistiki açıdan fark bulunmamıştır. Dökülen meyve ve çiçeklerdeki IAA miktarı  $0,043 \mu\text{g.g}^{-1}$  ve ağaçta bulunan meyve ve çiçeklerdeki IAA miktarı ise  $0,056 \mu\text{g.g}^{-1}$  olarak tespit edilmiştir (Tablo 3).

Tablo 3. Döküm durumlarına göre IAA miktarları

Dönem	IAA Miktarı ( $\mu\text{g.g}^{-1}$ )
Dökülen	0,043
Dökülmeyen	0,056

#### Çeşitlerin Dönemlere Göre IAA Seviyeleri

Dönemler açısından IAA seviyeleri incelendiğinde, Washington Navel çeşidinde lineer regresyon denkleminde yararlanılarak  $y = 0,01369x + 0,0491$  ve  $R^2 = 0,4312$  olarak hesaplanmıştır. Valencia çeşidinde ise  $y = -0,0554x + 0,188$  ve  $R^2 = 0,5077$  olarak hesaplanmıştır (Şekil 4).



Şekil 4. Çeşitlerin dönemlere göre IAA seviyelerinin regresyon analizi

Çeşitlerin dönemlere göre IAA seviyeleri incelendiğinde Çeşit x Dönem etkileşimlerinin çok önemli olduğu belirlenmiştir. Valencia çeşidinde çiçek ve küçük meyve dönemlerinde IAA miktarları aynı seviyede (a) iken, Valencia çeşidinin haziran dökümünde ve Washington Navel çeşidinin tüm dönemlerinde istatistiki açıdan aynı seviyede (b) olduğu tespit edilmiştir (Tablo 4).

#### Çeşitlerin Dönemlere ve Döküm Durumlarına göre IAA Seviyeleri

Çeşitlerin dönemsel olarak döküm durumlarına göre IAA seviyeleri incelenmiş ve bu hormon seviyeleri arasında istatistiki olarak önemli bir fark bulunmamıştır (Tablo 5).

Tablo 4. Çeşitlerin dönemlere göre IAA miktarları

Çeşit Adı	IAA Miktarı ( $\mu\text{g.g}^{-1}$ )		
	Çiçek	Küçük Meyve	Haziran Dökümü
<b>Washington</b>			
Navel	0.030 b	0.033 b	0.003 b
Valencia	0.123 a	0.097 a	0.012 b

Aynı harfleri taşıyan satırlardaki gruplar arasında farklılık yoktur ( $P<0,01$ )

Tablo 5. Çeşitlerin dönemlere ve döküm durumlarına göre IAA miktarları

Çeşit Adı	Dönem	Döküm Durumu	IAA seviyesi ( $\mu\text{g.g}^{-1}$ )
Washington Navel	Çiçek	Dökülen	0,041
		Ağaçta	0,019
	Küçük Meyve	Dökülen	0,031
		Ağaçta	0,034
	Haziran Dökümü	Dökülen	0,000
	Ağaçta	0,005	
Valencia	Çiçek	Dökülen	0,124
		Ağaçta	0,122
	Küçük Meyve	Dökülen	0,057
		Ağaçta	0,137
	Haziran Dökümü	Dökülen	0,004
	Ağaçta	0,020	

#### TARTIŞMA VE SONUÇ

Bitkinin hem generatif hem de vegetatif gelişiminde oldukça büyük etkileri olan ve bitki bünyesinde doğal olarak bulunan hormonların varlığından veya yokluğundan, cinsinden, etkisinden ve varsa miktarından emin olmak gerekir. Bitki bünyesinde bulunan büyüme düzenleyicilerinin, cins ve miktar bakımından, dönemsel olarak değişim gösterdikleri bilinmektedir. İçsel büyüme düzenleyicileri, türler ve çeşitler hatta tipler arasında değişik düzeylerde olabilmektedir. Bitkinin çeşitli organları da içsel büyüme düzenleyicileri bakımından farklı sonuçlar vermektedir. Bünyede bulunan büyüme düzenleyicilerinin, farklı dönemlerdeki değişimleri saptanırsa, dışarıdan yapılacak hormon ilavelerinde, bitkiye uygulanacak dozun sınırlarının belirlenmesi kolaylaşacaktır (Ersoy ve Kaynak 1998).

Araştırmada, dönemler açısından IAA seviyeleri incelendiğinde çok önemli farklılıklar olduğu tespit edilmiştir ( $p<0.01$ ). Çiçek döneminde ( $0,076 \mu\text{g.g}^{-1}$ ), küçük meyve döneminde ( $0,065 \mu\text{g.g}^{-1}$ ) ve haziran dökümü dönemlerinde ( $0,007 \mu\text{g.g}^{-1}$ ) IAA tespit edilmiş olup, IAA miktarında sabit bir gidiş sonrasında küçük meyve döneminden sonra hızlı bir düşüş olduğu belirlenmiştir. Bu durum Takahashti ve ark.'nın (1975) Satsuma mandarini meyvelerinde başlangıçta daha yüksek olan ve daha sonra azalan bir oksin seviyesini gösteren çalışma ile uyumludur (Josan ve ark. 1999). Josan ve ark. (1999) da, IAA seviyesinin Baramasi limon çeşidinde başlangıçta yüksek iken, meyve tutumundan 75 gün sonrasına kadar azaldığını,

meyve olgunlaşma döneminde ise IAA seviyesinin tekrar yükseldiğini bildirmişlerdir.

Takahashti ve ark. (1975), bitkilerdeki en önemli doğal oksin olan IAA miktarını, satsuma mandarininde (*Citrus unshiu*) tam çiçeklenmeden 2-3 hafta sonrası hariç büyüme esnasında çok düşük bulmuşlardır (Chamarro ve ark. 2001). Bu araştırmada da IAA seviyesi çiçeklenme dönemi ( $0,076 \mu\text{g.g}^{-1}$ ) ve küçük meyve döneminde ( $0,065 \mu\text{g.g}^{-1}$ ) yüksek bulunmuş, ancak son örnekleme dönemi olan haziran döküm döneminde ( $0,007 \mu\text{g.g}^{-1}$ ) IAA seviyelerinin azaldığı tespit edilmiştir.

Genel olarak "Balady" mandarin yapraklarının endojen gibberellin ve oksin içerikleri çiçek tomurcuk oluşumunun ilk aşamalarında nispeten en yüksek değerlere ulaşmış ve daha sonraki gelişim aşamalarında yavaş yavaş ve sürekli olarak azalmıştır (El-Hammady ve ark. 1990). Bu çalışmada da çiçek döneminde ( $0,076 \mu\text{g.g}^{-1}$ ), küçük meyve döneminde ( $0,065 \mu\text{g.g}^{-1}$ ) ve haziran dökümü dönemlerinde ( $0,007 \mu\text{g.g}^{-1}$ ) IAA tespit edilmiş olup, benzer bir azalma görülmüştür.

Tahiti limonu ve Wilking mandarininde küçük meyve döneminde meyvelerin hızla geliştikleri ve bu hızlı gelişimin meyve dokularında sentezlenen IAA düzeyleri ile alakalı olabileceği belirtilmiştir. İlk aşamadaki hızlı gelişimin meyvedeki yüksek IAA seviyesinden kaynaklanabileceği vurgulanmıştır (Josan ve ark. 1999). Çilekte, akenler içinde üretilen oksinin meyve büyümesini teşvik ettiği belirlenmiştir (Kojima ve ark. 1994). Bu araştırmada da, çiçek döneminde ( $0,076 \mu\text{g.g}^{-1}$ ) ve küçük meyve döneminde ( $0,065 \mu\text{g.g}^{-1}$ ) IAA miktarlarının yüksek olmasıyla, IAA'nın meyve gelişimini teşvik edebileceği tesbit edilmiştir.

Dökülen ve dökülmeyip ağaçta kalan çiçek ve meyvelerdeki IAA seviyeleri incelendiğinde, istatistiki açıdan fark bulunmamıştır. Meyve ve çiçeklerdeki IAA miktarı dökülende  $0,043 \mu\text{g.g}^{-1}$  ve dökülmeyende  $0,056 \mu\text{g.g}^{-1}$  olarak tespit edilmiştir. Okuda'nın (2000) bildirdiğine göre, IAA'nın doğrudan veya dolaylı olarak çiçeklenme sürecini etkilediği fakat narenciye ağaçlarının diğer kısımlarında meyve verme veya meyve dökümünün IAA içerikleri üzerine etkisiyle ilgili yeterli bilgi bulunmamaktadır yargısına, yapılan bu çalışma ile bir kanıt sunulmuş bulunmaktadır.

Guardiola ve Lazaro (1987), küçük Satsuma mandarin meyveciklerinde IAA' da meydana gelen artışın kopmayı önlemede ve küçük meyvelerin büyümesini ilerletmede etkilidir savını desteklemişlerdir (Kojima ve ark. 1996). IAA'nın kopmada etkilidir savı, bu çalışma ile uyuşmamaktadır.

IAA'nın doğrudan veya dolaylı olarak çiçeklenme sürecini etkilediği ortaya konulmaktadır. Fakat narenciye ağaçlarının diğer kısımlarında meyve verme veya meyve dökümünün IAA içerikleri üzerine etkisiyle ilgili belgeler mevcut değildir. Üstelik çoğu çalışma köklerde değil, filizlerde, yapraklarda ya da tomurcuk-

lardaki fitohormonlarla çiçeklenme arasındaki ilişkiye odaklanmıştır. Kök sistemi, çiçeklenmede önemli olabilir çünkü sürekli olarak meyve veren zirai müdahalelerle elde edilmiş ürünler olsalar bile, istikrarlı olarak meyve veren ağaçlar, aralıklı olarak meyve verenlere göre önemli ölçüde daha kaliteli köklere sahiptir. Bu yüzden, çiçeklenmeyle alakalı olarak köklerdeki fitohormon seviyelerinin de incelenmesi önemlidir (Okuda 2000). Bu çalışmada da sadece çiçek ve küçük meyve örnekleri dikkate alınmıştır. Köklerdeki durumun da ileri çalışmalarda ele alınmasında fayda vardır. Çünkü çiçeklenmenin direkt olarak köklerdeki IAA konsantrasyonları ile alakalı olabileceği vurgulanmaktadır.

Okuda'ya (2000) göre bugüne kadar bildirilen hiçbir çalışma, çiçeklenmede IAA'nın bir etkisi olduğunu göstermemiştir. Bizim bulgularımıza göre çiçeklenme ve küçük meyve dönemlerinde haziran döküm dönemine göre IAA düzeyleri daha yüksek bulunmuştur. Özellikle narnciyelerde olgunlaşma döneminde meydana gelen dökümün kopma bölgesinde IAA artışı neticesinde meydana gelen etilen artışı nedeniyle vuku bulduğu bildirilmiştir (Okuda 2000). İlerleyen zamanlarda olgunlaşma döneminde de örnekler alınarak IAA'nın artış gösterip göstermediği araştırılabilir ve bu tip çalışmalar literatürdeki eksiklikleri doldurması açısından oldukça önemli olabilir..

ABA uygulamasından sonra en belirgin IAA artışı kopma tabakasında meydana gelmiştir. Uygulanan ABA konsantrasyonuna bağlı olan bu artış, çiçek sapına TIBA uygulandığında oluşan durumla benzerlik taşır. Belirgin bir şekilde ya yapraklara yapılan bir ABA uygulamasına ya da kopma tabakasına yakın kısımlara yapılan bir TIBA uygulamasına bağlı olarak kopma tabakasında IAA artmış ve kopma başlamıştır (Okuda 1999). Bu çalışmada kopma tabakasında bazı müdahalelerle (ABA ve TIBA uygulamaları) miktarı arttırılan IAA'nın meyvede dökümü sağladığına dikkat çekilmiştir. Bu çalışmada ise tam tersi olarak IAA düzeylerinin azalmasıyla kopma arasında bir ilişki kurulamamıştır. Yani dökülen ve dökülmeyen çiçek ve meyvelerdeki IAA konsantrasyonları açısından istatistiki bir farklılık elde edilememiştir. Ancak tam tersi bir bulgu olarak haziran döküm döneminde IAA konsantrasyonunun azalma gösterdiği tespit edilmiştir.

Pozo (2001), Valencia portakal çeşidinin çiçeklenmesinde büyümeyi teşvik eden hormonların büyümeyi engelleyen hormonlarından daha yüksek olduğunu bulmuştur. Bu oranın partenokarpik Marsh Seedless altıntopu ve mandarin portakal melezi Tangor çeşidinde daha düşük değerlerde olduğunu belirlemiştir. Tüm çeşitlerde, erken meyve gelişimi döneminde iki çeşit meyve dökümünün olduğunu gözlemiştir: (1) gövdeye sıkı sıkıya bağlı, klorofil içeriği yüksek olan kabuklu normal gelişen meyveler, (2) kabuğunda düşük klorofil içeren gelişmeyen meyveler. Meyve tutumu periyodu boyunca büyümeyi teşvik eden hormon düzeyleri ağaca sıkı bağlı olan meyveciklerde iyi

gelişmeyen meyvelerden daha yüksek olmuştur. Bizim çalışmamızda dökülen ve dökülmeyen çiçek ve meyveler arasında istatistiki olarak fark yok çıkmasından, sadece IAA miktarına değil diğer gelişmeyi teşvik eden hormon düzeylerine bakmak gerektiği sonucu ortaya çıkmaktadır.

Çeşitler arasındaki IAA seviyeleri istatistiki olarak incelendiğinde çok önemli farklar tespit edilmiştir ( $p < 0.01$ ). Valencia çeşidinin IAA miktarı  $0,077 \mu\text{g.g}^{-1}$  ve Washington Navel çeşidinin ise  $0,022 \mu\text{g.g}^{-1}$  olarak belirlenmiştir.

Bu çalışmada kullanılan Washington Navel çeşidinin mutlak olarak çekirdeksiz, diğer çeşit olan Valencia'nın ise az çekirdekli (3-4) olduğu bilinmektedir (Mendilcioğlu 1996). Çalışmamızda yer alan çeşitlerin IAA seviyelerinin araştırılması sonucunda az çekirdekli Valencia çeşidinin IAA seviyesi  $0,077 \mu\text{g.g}^{-1}$  olurken, çekirdeksiz Washington Navel çeşidinin IAA seviyesi  $0,022 \mu\text{g.g}^{-1}$  olup, bu durum, Baydar ve Harmankaya (2005)'nin yaptığı çalışmalar ve daha önce yapılan çalışmalarda da çekirdekli çeşitlerin IAA seviyesinin çekirdeksiz çeşitlerden daha yüksek olduğu bilgisiyle uyumludur.

Kojima (1997), Hyuganatsu (Citrus tamurana [Hort.] Ex. Tanaka) ile satsuma mandarininin (Citrus unshiu Marc. cv. Ozaki). çiçek ve meyveciklerinde bir çalışma yapmıştır. Hyuganatsu çeşidinin stamenleri satsumaya göre daha yüksek düzeyde IAA ve GA içermiştir. Çeşitler arasında önemli derecede farklı sonuçlar elde edilmiştir. Bu çalışmada da çeşitlerin IAA seviyeleri, Valencia çeşidinde  $0,077 \mu\text{g.g}^{-1}$ , Washington Navel çeşidinde  $0,022 \mu\text{g.g}^{-1}$  olarak belirlenmiştir. Döllenmeden hemen sonra, Hyuganatsu çeşidinin küçük meyveciklerindeki ABA ve IAA düzeyleri yüksek, partenokarpik olan satsuma mandarinin ise daha düşük olduğu belirlenmiştir. Meyve tutumundan sonra her iki çeşidin meyve bağlayan tiplelerinde IAA düzeyleri daha yüksek bulunmuş, böylece sepallerde bulunan IAA'nın meyve dökümünü engellemeye yardımcı olduğu belirlenmiştir. Dolayısıyla yine Baydar ve Harmankaya'nın (2005) yaptığı çalışmalar ve daha önce yapılan çalışmalarda da çekirdekli çeşitlerin IAA seviyesinin çekirdeksiz çeşitlerden daha yüksek olduğu sonucuyla sonuçlarımız paralellik göstermektedir.

Çeşitlerin dönemlere göre IAA seviyeleri incelendiğinde, Çeşit x Dönem interaksiyonlarının çok önemli olduğu tespit edilmiştir ( $p < 0.01$ ). Valencia çeşidinde çiçek ( $0,123 \mu\text{g.g}^{-1}$ ) ve küçük meyve ( $0,097 \mu\text{g.g}^{-1}$ ) dönemlerinde IAA miktarı aynı seviyede (a) iken, Valencia çeşidinin haziran dökümü döneminde ( $0,012 \mu\text{g.g}^{-1}$ ) ve Washington Navel çeşidinin tüm dönemlerinde (sırasıyla  $0,030 \mu\text{g.g}^{-1}$ ,  $0,033 \mu\text{g.g}^{-1}$  ve  $0,003 \mu\text{g.g}^{-1}$ ) istatistiki açıdan aynı seviyede (b) olduğu tespit edilmiştir. IAA seviyelerinin dönemlere göre düşüş göstermesi Josan ve ark. (1999) tarafından yapılan çalışmalarla uyumludur. Çeşitler arasındaki IAA seviyesinin farklı olması Baydar ve Harmankaya'nın

(2005) çekirdekli ve çekirdeksiz üzümde ve Kojima'nın (1997), Hyuganatsu çeşidi ile satsuma mandarininde yapmış olduğu çalışmayla da desteklenmektedir.

Çeşitlerin dönemsel olarak döküm durumlarına göre IAA seviyeleri incelenmiştir; bu hormon seviyeleri arasında istatistiki olarak önemli bir fark bulunmamıştır.

Yetersiz meyve tutumları direkt olarak verimi olumsuz etkileyecektir. Bu nedenle her ne sebeple olursa olsun istenilen oranın altındaki çiçeklerin meyve bağlamaması, çiçeklerin ne sebeple olursa olsun dökümleri, küçük meyve ve haziran dökümlerinin sebepleri ve bu sebeplerin ortadan kaldırılarak gerekli ürünün elde edilmesi ekonomik yetiştiricilik için en önemli konulardan biridir.

Sonuç olarak, bir ağacın tüm fizyolojik gelişim aşamalarında önemli olan çok düşük miktarlarıyla bile olağan üstü sonuçlar ortaya çıkarabilen bitkisel hormonların değişik bitki dokularındaki varlık veya yokluklarını, cins, etki ve varsa düzeylerini belirlemek son derece önemli fizyolojik çalışmalardandır. Kanımızca, bitki fizyolojisindeki çalışmaların amaçlarından ve en önemlilerinden birisi bitkinin büyüme metabolizmasının anlaşılması ve bu bilginin üretimin artırılmasında kullanılmasıdır.

#### KAYNAKLAR

- Anonim, 2008. Database kayıtları. [http:// www.fao.org](http://www.fao.org)
- Chamarro, J., Ostin, A., Sandberg, G., 2001. Metabolism of indole-3-acetic acid by orange (*Citrus sinensis*) flavedo tissue during fruit development. *Phytochemistry*, 57: 179-187.
- El-Hammady, A. M., Desouky, I. M., El-Hennaway, H. M., Abou-Aziz, A. B., Nageib, M. M., Malaka, A. S., 1990. Changes in leaf mineral and hormonal content during flower bud formation of 'Balady' mandarin. *Annals of Agricultural Science*, 35(2):911-918.
- Ersoy, N., Kaynak, L., 1998. Nar (*Punica granatum* L. cv. Hicaznar) tomurcuklarında bazı içsel hormonlar. *Akdeniz Üniv. Ziraat Fak. Dergisi*, 11(1):51-61.
- Josan, J. S., Sandhu, A. S., Sing, Z., 1999. Changes in the endogenous phytohormones in lemon fruit during growth and development. *Indian Journal of Plant Physiology*, 4(1):20-23.
- Kelen, M., Çubukdem, E., Şen, S., Özkan, G., 2004. Separation of Abscisic Acid, Indole-3-acetic acid, Gibberellic Acid In 99 R (*vitis berlandieri* x *vitis rupestris*) And Rose Oil (*rosa damascena* mill.) By Reversed Phase Liquid Chromatography. *Turkish Journal of Chemistry*, 603-610.
- Kojima, K., 1997. Changes of ABA, IAA and GAs levels in reproductive organs of citrus. *JARQ, Japan Agricultural Research Quarterly*, 31(4):271-280.
- Kojima, K., Goto A., Nakashima S., 1996. Effects of Uniconazole-P on abscission and endogenous ABA, IAA and GA-like substances levels of satsuma mandarin fruitlet. *Bioscience Biotechnology & Biochemistry*, 60 (5): 901-902.
- Kojima, K., Yamada, Y., Yamamoto M., 1994. Distribution ABA and IAA within a developing Valencia orange fruit and its parts. *J. Japan Soc. Hort. Sci.*, 63 (2) 335 – 339.
- Mendilcioğlu, K., 1996. Subtropik İklim Meyveleri (Turunçgiller). Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Ders Notları: 9/4, Bornova/İzmir.
- Okuda, H., 1999. An increase in citrus fruit (kiyomi tangor) abscission induced by ABA is accompanied by and IAA increase in the abscission zone and ethylene production. *Horticultural Science and Biotechnology*, 74 (4) 422-425.
- Okuda, H., 2000. A comparison of IAA and ABA levels in leaves and roots of two citrus cultivars with different degrees of alternate bearing. *Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 75 (3) 355-359.
- Osborne, D., 1989. Abscission. *Crit. Rev. Plant Sci.* 8, 103-129.
- Pozo, L. V., 2001. Endogenous hormonal status in citrus flowers and fruitlets: relationship with post-bloom fruit drop. *Scientia Horticulturae*, 91(3/4), 251-260.
- SAS, 1990. "SAS/STAT User's guide vol.2". SAS Institute Inc., Cary, NC.USA.