

## Zeytinlerde Periyodisite ve Çiçek Tomurcuğu Oluşumu Üzerine İçsel Büyüme Hormonlarının Etkilerinin Saptanması

Salih ÜLGER, İbrahim BAKTİR, Lami KAYNAK  
Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Antalya - TÜRKİYE

Geliş Tarihi: 01.09.1997

**Özet :** Bu çalışmada zeytin yetiştiriciliğinde önemli bir sorun olan periyodisite üzerine bitki içsel hormonlarının etkileri incelenmiştir. Araştırmada Memecik ve Tavşan Yüreği zeytin çeşitleri kullanılmıştır. Zeytinlerden örnekler yaprak, boğum, sürgün ucu ve meyve döneminde meyve örneklerinden birer ay aralıklarla iki yıl süreyle alınmıştır. Alınan örneklerdeki ABA, GA<sub>3</sub> ve IAA analizleri kantitatif olarak Reversed Phase HPLC'de ve kantitatif olarak biyolojik testler kullanılarak yapılmıştır.

Araştırma sonucunda çeşitlerde meyvenin olduğu ve olmadığı yıllarda bulunan içsel ABA, GA<sub>3</sub> ve IAA miktarlarının farklı olduğu ve bu farkların istatistiksel olarak % 5 seviyesinde önemli olduğu görülmüştür. ABA ve GA<sub>3</sub> çiçek tomurcuğu oluşumunda direkt bir etkiye sahip olurken, IAA ve IAA-benzeri maddelerin yıllık sürgün oluşumunu teşvik ederek çiçek tomurcuğu oluşumunda indirek bir etkiye sahip olduğu ortaya çıkmıştır.

### Determination of the Effects of Endogenous Plant Hormones on alternate Bearing and Flower Bud Formation in Olives

**Abstract :** The effect of endogenous plant hormones on alternate-bearing, an important factor in olive growing, was investigated. Memecik and Tavşan Yüreği olive cultivars were used. Leaf, bud, shoot tip and fruit samples were taken monthly during fruiting and non-fruiting periods for two years. Changes in ABA, GA<sub>3</sub> and IAA were found and the effect of these hormones on the initiation of budding was determined.

The results of the experiment showed that there were statistically important significances in the content of ABA, GA<sub>3</sub> and IAA at 5% level. ABA and GA<sub>3</sub> have a direct role in the initiation of flower budding while IAA and IAA-like compounds promoted annual shoot formation and had an indirect role in the initiation of flower budding.

### Giriş

Tarihin eski dönemlerinden beri yapılan zeytin yetiştiriciliği Akdeniz ülkelerinde milyonlarca insanın geçim kaynağı olmuş, zeytin ve zeytinyağı ise değerli bir gıda maddesi olarak beslenmede önemli rol oynamıştır. Zeytinyağının kolestrola neden olmaması, besleyici değerinin fazla olması, A, B, D ve E vitaminlerini fazla miktarlarda içermesi nedeniyle dünyada son yıllarda tüketimi giderek yaygınlık kazanmaktadır.

Son yıllardaki istatistiklere göre dünyada yaklaşık 8 milyon hektar saha üzerinde 800 milyon zeytin ağacı bulunmaktadır. Bunun % 97 si Akdeniz kıyılarında, % 3 ü ise Amerika, Avustralya ve diğer bazı ülkelerdedir. Türkiye ağaç sayısı ve üretimi bakımından dünyada 4. sırada yer almaktadır. Zeytin yetiştiriciliği yapan diğer ülkelerde zeytine ayrılan sahalardan tamamen dolmuştur, fakat ülkemizde zeytin yetiştiriciliğine elverişli sahalardan oldukça fazladır.

Zeytin yetiştiriciliğinde karşılaşılan en önemli sorunlardan biri de periyodisitedir. Periyodisite zeytin ağaçlarında bir yıl meyve verip ertesi yıl çok az veya hiç meyve vermemesi şeklinde kendini göstermektedir. Araştırmacılar her yıl düzenli meyve veren ve vermeyen ağaçlarda hangi farklılıkların olduğu sorusuna cevaplar aramak için yıllardır çalışmalar yapmışlardır. Sonuçta, başta içsel hormonlar olmak üzere birçok faktörün çiçek tomurcuğu oluşumunda önemli bir etkiye sahip olduğunu saptamışlardır. Çiçeklenmenin uyarılması döneminde içsel büyümeyi engelleyici ve hızlandırıcıların değişimi ilk kez Hartmann ve ark. (1) tarafından tesbit edilmiştir. Büyümeyi engelleyici ve hızlandırıcı maddeler bitkinin yaprak ve tomurcuklarında saptanmıştır. Büyümeyi engelleyen maddeler salisilik ve sinamik asit gibi etki göstermiştir (1). Meyveli zeytin ağaçlarının yapraklarında daha fazla klorogenik asitin bulunması, klorogenik asitin ağaçta çiçeklenmeyi teşvik ettiği şeklinde yorumlanmıştır

(2). Buna karşın, kış aylarında uyarıcı olmayan koşullarda meyve potansiyeli yüksek ağaçlara klorojenik asitin uygulanması, somak üretimini %35-40 azaltmıştır. Hartmann ve ark. (1), farklılaşmış ve farklılaşmamış tomurcukların oksin içeriklerinde önemli bir farklılık bulamamışlardır. Bununla beraber, Epstein (3), farklılaşmış zeytin yapraklarındaki bağlı IAA seviyesinin farklılaşmamış olana göre daha yüksek olduğunu göstermiştir.

Bu araştırmada ise değişik dönemlerde uyarıcı (gibberellin ve oksin) ve engelleyici (absisik asit) bitki hormonlarının seviyeleri ve etki zamanları tesbit edilmiş ve bundan sonra yapılacak çalışmaların daha kolay başarıya ulaşması amaçlanmıştır. Meyvenin olduğu ve olmadığı yıllarda bulunan bitki hormonlarının seviyeleri karşılaştırılmış ve dışarıdan yapılacak uygulamaların hangi dönemlerde olacağı ortaya konmuştur.

## Materyal ve Metot

### Materyal

Denemede yaklaşık 30 yaşındaki Memecik ve Tavşan Yüreği zeytin çeşitleri kullanılmıştır. Denemede kullanılan zeytin ağaçları Antalya'daki Murat Paşa Vakfına bağlı olan zeytin bahçesinden seçilmiştir.

### Metot

Bitki hormonlarının analizleri yıllık sürgünlerin boğum, sürgün ucu, yaprak, çiçeklenme döneminde çiçek ve meyve tutumundan itibaren ise meyve örneklerinde yapılmıştır. Analizlere birer aylık aralıklarla devam edilmiş ve deneme 3 tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiştir. Örneklerin alınmasına 1994 yılı Temmuz ayında başlanmış ve her ayın ilk haftasında yeni örnekler alınarak analizlere başlayınca kadar derin dondurucuda muhafaza edilmişlerdir. Örnek alınmasına 1996 yılı Haziran ayında son verilmiştir. Yaprak ve boğumdan 10 gr, sürgün ucundan 1 gr ve çiçek ve meyve örneklerinden 20 gr örnek alınmıştır. Elde edilen ekstraktların ön temizleme işlemleri İnce Tabaka Kromatografi de (İTK) yapılmıştır. Örneklerde bulunan içsel hormonlar kantitatif olarak Reversed Phase HPLC (High Performance of Liquid Chromatography) ile hormon benzeri maddeler ise kalitatif olarak biyolojik testlerle saptanmıştır. Grafiklerde verilen hormon sonuçları HPLC analizi sonucu yaprak, boğum, sürgün ucu, çiçek ve meyve örneklerinde saptanan hormonların ortalama değerlerini ifade etmektedir.

Alınan örneklerde bitki bünyesinde bulunan absisik asit, gibberellin ve oksin hormonlarının analizleri Laurent ve Crozier (4)'in belirttikleri yöntemler kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

### 1. Örneklerde Yapılan Ön Temizleme İşlemleri

Absisik asit, gibberellik asit ve indol asetik asit analizlerinde HPLC'ye uygulamadan ve biyolojik test çalışmalarına geçmeden önce ön temizleme İTK (Merck, Silica Gel 60 F254)'da yapılmıştır. İTK'da yükseltici solvent olarak isopropil alkol:amonyak:su (84:8:8) karışımı kullanılmıştır. İTK plakası üzerinde IAA Rf<sub>0,5</sub>, GA Rf<sub>0,6</sub> ve ABA Rf<sub>0,7</sub> 'de bandlarında saptanmıştır.

İTK'da hormonların Rf değerleri belirlendikten sonra yaprak, boğum, sürgün ucu, çiçek ve meyve örneklerinden elde edilen ekstraktlardan HPLC analizi için 100 µl ve biyolojik test analizi için yaprak, boğum, çiçek ve meyveden 20 µl ve sürgün ucu örneklerinden ise 50 µl İTK'ya uygulanmış ve İTK tankında örnekler belirtilen çözelti içinde yükseltilmiştir. ABA, GA3 ve IAA'ya karşılık gelen bantlar kesilerek 1 cc metil alkol içerisinde çözülmüş ve HPLC'ye uygulanmıştır. Biyolojik test çalışmalarında İTK plakası 10 eşit Rf bandına ayrılmış ve her Rf bandında bulunan hormon-benzeri maddeler saptanmıştır.

### 2. HPLC Çalışmaları

Örnekler Auto sampler (Marathon), Karıştırıcı, Pompa sistemi (Varian 9010 ), Kolon Fırını (Mistral ) ve UV Dedektörü (Varian 9050) kapsayan Reversed-Phase HPLC'de analiz edilmişlerdir. HPLC'deki analizler C<sub>18</sub> kolonunda yürütülmüştür. Elde edilen peaklerin alanı üzerinden hormon miktarı µg.g<sup>-1</sup> yaş ağırlık olarak hesaplanmıştır.

ABA analizinde; sürükleyici faz olarak %55 metil alkol (0.1 M asetik asitli suyla hazırlanmış) kullanılmış ve UV absorbansı 265 nm'ye ayarlanmıştır. GA analizinde; sürükleyici faz olarak %30 metil alkol (H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>'le pH3'e ayarlanmış) kullanılmış, UV absorbansı 208 nm'ye ayarlanmıştır. IAA analizinde; Sürükleyici faz olarak %35 metil alkol (%1 asetik asit içeren suyla hazırlanmış) kullanılmış, UV absorbansı 280 nm'ye ayarlanmıştır.

### 3. Biyolojik Test Çalışmaları

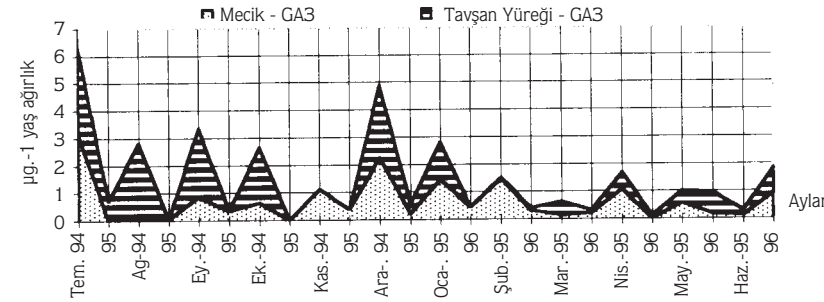
ABA ve IAA benzeri maddelerin analizinde yulaf koleoptil, GA-benzeri maddelerin analizinde ise marul hipokotil büyüme testi kullanılmıştır (5).

## Bulgular ve Tartışma

Ferguson ve ark (6)'nın Akdeniz koşullarına benzer Kaliforniya koşullarında zeytinler üzerine yaptıkları çalışmalarda ilk uyarının (induction) tam çiçeklenmeden 8 hafta sonra veya Temmuz ayı içerisinde olduğunu, fizyolojik ayırımın (initiation) Kasım ayında başladığını ve morfolojik ayırımın (differentiation) ise Şubat ve Mart aylarında olduğunu saptamışlardır. Lavee (7) benzer sonuçların İsrail koşullarında da olduğunu savunmaktadır. Dokuzoğuz ve Mendilcioğlu (8) Akdeniz Bölgesinde fizyolojik ayırımın kış aylarında başladığını belirtmektedirler.

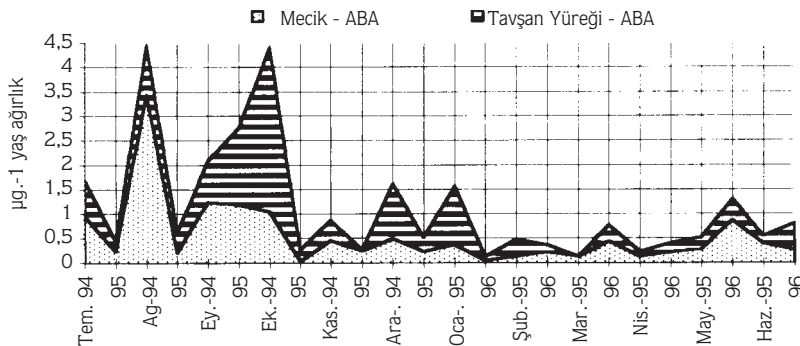
İlk uyarının olduğu Temmuz ayında ağaçta meyve olduğu dönemde GA<sub>3</sub>, IAA ve ABA seviyeleri, meyvenin olmadığı döneme göre yüksek gerçekleşmiştir. Embriyo gelişiminin en hızlı olduğu bu ayda üretilen fazla miktardaki GA<sub>3</sub>, ertesi yıl oluşacak çiçek tomurcuklarının oluşumuna olumsuz etki ederek daha fazla miktarda vegetatif tomurcuk oluşumuna neden olmaktadır. Biyolojik test sonuçları da HPLC sonuçlarını desteklemiştir. Özellikle meyvenin olduğu yılda çoğu Rf<sub>0,1</sub>, Rf<sub>0,2</sub> ve Rf<sub>1,0</sub> bandları olmak üzere çok sayıda Rf bandında GA-benzeri maddeler saptanmıştır. Temmuz ayından fizyolojik uyarının olduğu Kasım ayına kadar

olan dönemde meyvenin olduğu yılda bitkide bulunan hormon seviyesi olmadığı yıla göre fazla olmaktadır. Fizyolojik uyarının olduğu Kasım ayında meyvenin olmayacağı yılın öncesi ve ağaçta meyvelerin büyük çoğunluğunun siyahlaştığı dönemde bulunan ABA, GA<sub>3</sub> ve IAA seviyeleri yüksek iken, meyvenin olacağı yılın öncesindeki dönemde seviyeler düşmektedir. Azalma özellikle IAA'da ortaya çıkmaktadır. Kasım ayında meyvenin olacağı yılın öncesi dönemde Memecik çeşidinde bulunan ABA ve GA<sub>3</sub>, Tavşan Yüreği çeşidinde bulunan miktarlara göre daha fazla olmuştur. Benzer sonuçlar biyolojik test sonuçlarında da ortaya çıkmıştır. Memecik çeşidinde görülen bu fazlalık tomurcuk farklılaşmasının başladığı Şubat ve Mart aylarına kadar yaklaşık aynen devam etmiştir (Şekil.1, 2 ve 3). Bu dönem sonunda Memecik çeşidinde çok iyi bir çiçeklenme ve meyve tutumu olurken, Tavşan Yüreği çeşidinde az çiçeklenme ve az meyve tutumu olmuştur. Elde edilen bu sonuçlar, tomurcukların generatif veya vegetatif yönde farklılaşmasında içsel hormon seviyelerinin etkili olduğunu açıkça ortaya çıkarmıştır. Bu dönemde özellikle düşük seviyelerde GA<sub>3</sub> ve ABA bulunması çiçek tomurcuğu oluşumunu teşvik etmektedir. Benzer sonuçlar mangoda (9; 10), lichide (11) ve aspride (12) elde edilmiştir.



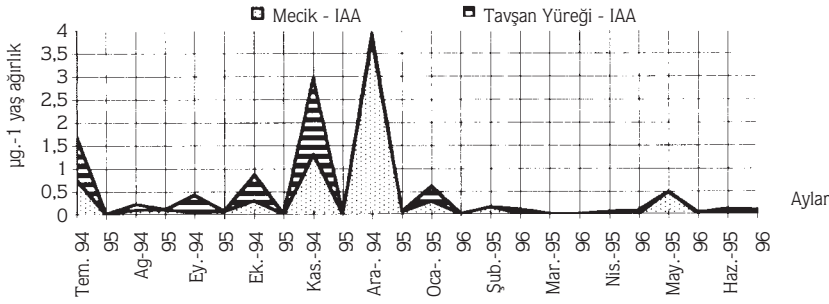
Şekil 1.

Memecik ve Tavşan Yüreği zeytin çeşitlerinde meyvenin olduğu (Temmuz 94-Aralık 94 ile Mayıs 95-Haziran 96) ve olmadığı (Ocak 95-Nisan 96) yıllarda saptanan GA3 miktarları.



Şekil 2.

Memecik ve Tavşan Yüreği zeytin çeşitlerinde meyvenin olduğu (Temmuz 94-Aralık 94 ile Mayıs 95-Haziran 96) ve olmadığı (Ocak 95-Nisan 96) yıllarda saptanan ABA miktarları.



Şekil 3. Memecik ve Tavşan Yüreği zeytin çeşitlerinde meyvenin olduğu (Temmuz 94-Aralık 94 ile Mayıs 95-Haziran 96) ve olmadığı (Ocak 95-Nisan 96) yıllarda saptanan IAA miktarları.

Tomurcuk farklılaşmasının olduğu Şubat ve Mart ayları ile takip eden Nisan ayında her iki yılda alınan örneklerde IAA seviyeleri bakımından önemli bir farklılık görülmemiştir. Ancak, biyolojik testler sonucu meyvenin olmayacağı yılda saptanan IAA-benzeri maddeler oldukça fazla olmuştur. Bu fazlalık özellikle Memecik çeşidinde açık bir şekilde görülmüştür. IAA-benzeri maddeler genellikle  $Rf_{0.1}$ ,  $Rf_{0.4}$ ,  $Rf_{0.6}$ ,  $Rf_{0.9}$  ve  $Rf_{1.0}$  bandlarında ortaya çıkmışlardır. ABA ve  $GA_3$  seviyeleri arasında bariz farklılıklar gözlenmiştir. Özellikle  $GA_3$  ağacın dinlendiği ve meyvenin olmayacağı yılda Memecik çeşidinde fazla ve Tavşan Yüreği çeşidinde çok az miktarlarda saptanmış ve o yıl Memecik çeşidinde fazla sürgün olurken, Tavşan Yüreği çeşidinde az olmuştur. Benzer sonuçlar biyolojik testlerde de tesbit edilmiştir. Zeytinlerde çiçek tomurcuklarının yıllık sürgünler üzerinde oluştuğu göz önüne alınırsa, Şubat-Nisan dönemlerinde bulunan ABA, IAA-benzerleri ve  $GA_3$  seviyelerinin ne kadar önemli olduğu ortaya çıkmaktadır. Eğer bu dönemde IAA-benzeri ve  $GA_3$  seviyeleri fazla ise yıllık sürgün oluşumu artmakta ve az ise azalmaktadır.

Çiçeklenmenin olduğu Mayıs ayında  $GA_3$  ve IAA çiçeğin olmadığı yılda fazla iken, ABA çiçeğin olduğu yılda fazla olmaktadır. Ancak, IAA-benzeri maddeler çiçeklenmenin olduğu yılda oldukça fazla saptanmıştır. Bu sonuçlar çiçek açımında ve meyve tutumunda düşük  $GA_3$  ve yüksek ABA ile IAA-benzeri maddelerin etkili olduğunu ortaya koymaktadır.

Elde edilen sonuçlar içsel hormonların fizyolojik olayları yönlendirmede tek başlarına hareket etmediklerini ve belli hormon seviyelerinin olayları yönlendirdiğini ortaya koymaktadır. Tablo 1'de görüldüğü gibi hormonlar arasında bulunan korelasyon pozitif olması bu tezi açık bir şekilde desteklemektedir.

Araştırma sonucu ağaçta düzenli meyve elde edebilmek için dışarıdan yapılacak uygulamaların

zamanları saptanmış olmaktadır. Dışarıdan büyüme düzenleyicilerinin uygulanmasındaki amaç meyvenin olduğu yılda ürün miktarını azaltırken, yıllık sürgün oluşumunu artırmak ve meyvenin olmadığı yılda ise ürün miktarını artırırken, yıllık sürgün oluşumunu azaltmaktır. Bu amaçla şimdiye kadar birçok araştırmacı dışarıdan büyümeyi düzenleyicileri uygulamış ve bazı sonuçlar elde etmişlerdir (13-18). Halbuki gerek bu çalışmada ve gerekse Ferguson ve ark (6)'nın yapmış oldukları çalışmalarda görülmektedir ki, çiçek tomurcuğu oluşumunun asıl etkilendiği dönemler Temmuz, Kasım, Ocak ve Mart aylarıdır. Eğer bu aylarda içsel  $GA_3$  ve IAA seviyeleri fazla ise vegetatif yönde gelişim artarken, ABA fazla ise generatif yönde gelişim artmaktadır. Özellikle ilk uyartının olduğu Temmuz ayında bulunan yüksek seviyedeki  $GA_3$  ve Kasım-Ocak dönemindeki  $GA_3$ /ABA dengesi önem kazanmaktadır. Eğer Temmuz ayında  $GA_3$  seviyesi yüksek ise ertesi yıl oluşacak tomurcukların çoğu vegetatif olmaktadır. Kasım-Ocak döneminde  $GA_3$ /ABA dengesinde denge  $GA_3$ 'den yana ise vegetatif, ABA'dan yana ise generatif yönde gelişim hızlanmaktadır. Ayrıca, Şubat-Nisan döneminde bulunan  $GA_3$  ve IAA seviyesi fazla ise yıllık sürgün oluşumu artarken, az ise azalmaktadır.

Elde edilen sonuçlara bakarak, meyveli yılda ilk uyartının olduğu Temmuz ve fizyolojik uyarımın olduğu Kasım ve meyveli dönemi takip eden ve meyvenin

Tablo 1. Memecik ve Tavşan Yüreği zeytin çeşitlerinde incelenen özellikler arasında saptanan korelasyon katsayıları (N=576).

	ABA	IAA
$GA_3$	0.3480**	0.1158**
ABA	1.0000	0.1069*
IAA		1.0000

\*\* : Değerler % 1 seviyesinde önemlidir.

\* : Değerler % 5 seviyesinde önemlidir.

olmayacağı Mart aylarında büyümeyi yavaşlatıcılar uygulayarak bitkide bulunan fazla miktardaki ilerletici hormonların etkisi azaltılmalıdır. Meyvenin olmadığı yılda ise fazla konsantrasyonlarda olmamak koşulu ile büyümeyi hızlandırıcılar aynı dönemlerde bitkilere

uygulanmalıdır. Bu çalışma sonucu teorik olarak periyodisitenin azaltılabilmesi mümkün görülmektedir. Ancak, bundan sonra bu konuda yapılacak çalışmalar ileri sürülen bu tezlerin pratikte uygulanabilirliğini ortaya koyacaktır.

## Kaynaklar

- Hartmann, H.T., Fadl, M.S. and Hackett, W.P. Initiation of Flowering and Changes in Endogenous Inhibitors and Promoters in Olive Buds as a Result of Chilling. *Physiol. Plant.* 20, 746-759., 1967.
- Lavee, S. *Olea europea*. Hand Book of Flowering. (3)423- 434., 1985
- Epstein, E. Concentration of Free and Bound Indole-3- Acetic Acid (IAA) in Leaves of Fruit-Bearing and Barren Olive and Citrus. *Plant Physiol.*, 67(suppl.),4., 1981.
- Laurent, R. and Crozier, A. Principles and Practice of Plant Hormone Analysis. (Volum 1and 2), Academic Press, New York, 1987.
- Kaynak, L. Büyümeyi Düzenleyici Kimyasal maddelerin Bahçe Bitkilerinde Kullanımı (Ders notu). Yayınlanmamıştır., 1992.
- Ferguson, L., Sibbett, G.S. and Martin, G.C. Olive Production Manual. University of California, Division of Agriculture and Natural Resources, Publication 3353., 1994.
- Lavee, S. Özel görüşmeler., 1997.
- Dokuzoğuz, M ve Mendilcioğlu, K. Zeytin. Ege Üniv. Ziraat Fakültesi Yayınları, s: 10-18, Bornova, 1976.
- Chen, W.S. Cytokinins of the developing mango fruit: Isolation, identification and changes in levels during maturation. *Plant Physiol.* 71:356-361., 1983.
- Chen, W.S. Endogenous growth substances in relation to shoot growth and flower bud development of mango. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 112:360-363., 1987
- Chen, W.S. Endogenous growth substance in xylem and shoot tip diffusate of lychee in relation to flowering. *Hort. Science* 25(3):314-315., 1990.
- Ülger, S., Baydar, H., Çağırğan, M.Öğ. ve Baktır, Öğ. Aspir (*Carthamus tinctorius* L.) bitkisinde içsel hormon değişimleri ile çiçeklenme arasındaki ilişkiler. (Yayınlanmamış), 1997.
- Usanmaz, D. Büyümeyi Ayarlayıcı Sentetiklerden CCC'nin Zeytin Ağaçlarında Meyve Tutumunun Düzenlenmesi ile Verim Artışına Etkisi. Bornova Zeytincilik Araştırma Enstitüsü, s: 1-4, İzmir., 1974.
- Sibbett, G.S. and Martin, G.C. Olive Spray Thinning. Division of Agricultural Sciences, University of California, Leaflet 2475, pp 4., 1981.
- Lavee, S., Ben-Tal, Y., Klein, I. and Epstein, E. Regulation of Fruiting in Olives. The Institute of Horticulture, Agricultural Research Organization. The Volcani Center. No:222, p: 2-5, Bet-Dagan, Israel., 1983.
- Hagazi, E.S. and Stino, G.R. Chemical Regulation of Sex Expression in Certain Olive Cultivars. *Hort.Abst.* 55(11):9064., 1985.
- Eriş, A. and Barut, E. Growth Regulators Used for Decreasing the Severity of Alternate Bearing in Olive. *Olea*, No:21, p:11, Spain., 1991.
- Akıllıoğlu, M. The Use of Plant Growth Regulators and the Control of Alternate Bearing in Olive. *Olea*, No:21, p:2, Spain., 1991.