

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

NAR (*Punica granatum* L. cv. Hicaznar) ÇİÇEKLERİNİN DEĞİŞİK
KISIMLARINDA GİBBERELLİN MİKTARLARININ BELİRLENMESİ
ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

YÜKSEK LİSANS TEZİ

T 1086/1-1

Kezban YAZICI

AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
MERKEZ KÜTÜPHANESİ

1999
ANTALYA

**NAR (*Punica granatum* L. cv. Hicaznar) ÇİÇEKLERİNİN DEĞİŞİK
KISIMLARINDA GİBBERELLİN MİKTARLARININ BELİRLENMESİ
ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA**

Kezban YAZICI

**AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
MERKEZ KÜTÜPHANESİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI**

1999

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

NAR (*Punica granatum* L. cv. Hicaznar) ÇİÇEKLERİNİN DEĞİŞİK
KISIMLARINDA GİBBERELLİN MİKTARLARININ BELİRLENMESİ
ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

Kezban YAZICI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

Bu tez 11/11/1999 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından (100) not taktir edilerek
Oybirliği/Oyçokluğu ile kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Lami KAYNAK (Danışman)



Prof. Dr. Ş.Fatih TOPCUOĞLU



Doç. Dr. Turgut YEŞİLOĞLU



ÖZ

NAR (*Punica granatum* L. cv. Hicaznar) ÇİÇEKLERİNİN DEĞİŞİK KISIMLARINDA GİBBERELLİN MİKTARLARININ BELİRLENMESİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

Kezban YAZICI

Yüksek Lisans Tezi, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı
Haziran 1999, 65 sayfa

Bu çalışmada Antalya'da yetiştirilen Hicaznar nar çeşidinin tomurcuk, çiçek ve küçük meyve örneklerinin değişik kısımlarındaki içsel gibberellin miktarlarındaki değişimler incelenmiştir.

Araştırmada kullanılan materyal Antalya Narenciye ve Seracılık Araştırma Enstitüsü Serik-Kayaburnu işletmesindeki nar araştırma ve uygulama bahçesindeki Hicaznar çeşidinden alınmıştır. Akdeniz Üniversitesi Ziraat fakültesinde bulunan merkezi laboratuvar ve aynı Fakültenin Bahçe Bitkileri Bölümünde bulunan fizyoloji laboratuvarı imkanlarından faydalanarak alınan örneklerin analizleri gerçekleştirilmiştir.

Hicaznar çeşidinin tomurcuk, çiçek ve küçük meyvelerinin değişik kısımlarındaki gibberellin düzeylerinde değişimlerin meydana geldiği belirlenmiştir.

İlk çiçeklenme döneminde en fazla gibberellik asit (GA) küçük tomurcuk örnekleri ile verimli çiçek çanak yaprak örneklerinde bulunmuştur. Tam çiçeklenme döneminde ise verimli ve verimsiz çiçeğin erkek organ örneklerinde yüksek düzeyde GA saptanmıştır. Çiçeklenme sonu döneminde en fazla GA verimsiz çiçek yumurtalığında bulunurken, bu dönemde alınan küçük meyve örneklerinde meyvenin kabuk kısmında iç kısımdan daha fazla GA saptanmıştır.

ANAHTAR KELİMELER: Nar (*Punica granatum* L. cv. Hicaznar), gibberellin-benzeri bileşikler, gibberellik asit (GA₃), çiçek, tomurcuk, meyve, yüksek performanslı sıvı kromatografisi (HPLC), biyolojik test

Jüri: Prof. Dr. Lami KAYNAK (Danışman)

Prof. Dr. Ş.Fatih TOPCUOĞLU

Doc. Dr. Turgut YEŞİLOĞLU

ABSTRACT

INVESTIGATIONS ON THE GIBBERELLIN CONTENT IN DIFFERENT PARTS OF POMEGRANATE (*Punica granatum* L. cv. Hicaznar) FLOWERS

Kezban YAZICI

M.Sc. Thesis, Horticultural Department

ADVISER: Prof. Dr. Lami KAYNAK

July 1999, 65 pages

This research was carried out to determine the variation of endogenous gibberellin content in different parts of buds, flowers and small fruits of Hicaznar pomegranate cultivar grown in Antalya region.

The materials used in this experiment were taken pomegranate cultivar Hicaznar from Antalya Citrus and Greenhouse Crop Research Institute Serik-Kayaburnu Station. The analysis of taken samples were done at the Central Laboratory of Agricultural Faculty and Physiology Laboratory of Horticultural Department, Akdeniz University.

In the result of the experiment, it was found that there were some variation in gibberellin level of buds, flowers and small fruits in Hicaznar pomegranate cultivar.

Gibberellic acid (GA₃) level was found slightly high in small buds and sepal of fertile flowers during flowering period. At the full bloom period, GA₃ level was found to be high in the male organ of fertil and unfertil flowers. At the end of the flowering period, GA₃ level was found to be high in ovary of fertil flowers. During this period, GA₃ level was higher in fruit peel than the interior.

KEY WORDS: Pomegranate (*Punica granatum* L. cv. Hicaznar), flowers, buds, fruits, gibberellin-like compound, gibberellic acid (GA₃), highy performance liquid chromatography (HPLC), bioassay.

COMMITTEE: Prof. Dr. Lami KAYNAK (adviser)

Prof. Dr. Ş.Fatih TOPCUOĞLU

Assoc. Prof. Dr. Turgut YEŞİLOĞLU

ÖNSÖZ

Bitki bünyesinde bulunan içsel büyüme düzenleyicilerinin seviyelerinin ve oynadıkları rollerin belirlenmesi ile ürün artışı sağlamada bu maddelerin kullanımına yönelik araştırmalar uzun yıllardır pek çok araştırmamanın konusu olmuştur.

Bitkideki bütün fizyolojik olayları çok küçük dozları ile dahi etkileyen, kontrol eden bu maddelerin etkileri dönemsel olarak değişmekle birlikte daima bir denge içerisinde, birbirlerini tamamlayıcı veya bir diğerinin etkisini azaltıcı olarak ortaya çıkmaktadır.

Bitki bünyesinde çok az miktarlarda bulunan bitkisel hormonların saptanması ancak özel laboratuvar teknikleri ve yüksek performanslı sıvı kromatografisi (High-Performance Liquid Chromatography, HPLC), gaz kromatografisi (Gas Chromatography, GC), gaz kromatografisi kütle spektrometresi (Gas Chromatography-Mass spectrometry, GC-MS) gibi gelişmiş aletler sayesinde yapılabilmektedir. Bitki hormonları analizler sırasında değişik faktörler nedeni ile kaybolabildiği gibi formları da değişebilmektedir. Sonuçta elde edilen miktar tam sonucu vermemektedir. Son yıllarda etiketlenmiş maddelerle yapılan çalışmalar sonucu bitkide bulunan hormonların %60-70 oranlarda alınması başarılı kabul edilmektedir. Ayrıca, son yıllarda geliştirilen immunoassay teknikleri sayesinde çalışmalar sırasındaki hormon kayıpları daha da aza indirilebilmektedir.

Bu çalışmada, Antalya yöresinde selekte edilen Hicaznar nar çeşidinin tomurcuk, çiçek ve küçük meyvelerindeki GA₃'ün dönemsel olarak değişimleri araştırılmıştır. GA₃ Reversed-Phase HPLC'de kantitatif, GA biyolojik testlerle kalitatif olarak saptanmıştır.

Bitki kökünden meyvenin çekirdeğine kadar her yönüyle değerlendirilebilen nar bitkisi üzerinde yapılan çalışmalar oldukça kısıtlı sayıda olup bu konuyla ilişkili herhangi bir çalışmaya literatürlerde rastlanılmamıştır. Bu nedenle bu çalışma daha sonra yapılacak olan çalışmalara ışık tutması bakımından da önem arz etmektedir.

Araştırma konumun belirlenmesinde ve çalışmamın her aşamasında yakın ilgisi, bilgisi ve tecrübesi ile yardımlarını, desteğini esirgemeyen çok değerli danışman hocam Sayın Prof. Dr. Lami KAYNAK (Akd.Üniv.Zir.Fak.)'a teşekkür etmeyi bir borç bilirim.

Araştırmalarım için gereken alt yapıyı sağlayan Bölüm Başkanım Sayın **Prof. Dr. Mustafa PEKMEZCİ** (Akd.Üniv.Zir.Fak. Bahçe Bitkileri Bölümü Başkanı)'ye şükranlarımı sunarım. Örneklerin Narenciye ve Seracılık Araştırma Enstitüsü Serik-Kayaburnu'ndaki Nar parselinden alınmasına izin veren ve olanak sağlayan Sayın **Dr. Caner ONUR** (Narenciye ve Seracılık Araş. Enst.)'a, metodun uygulanışında yardımlarını esirgemeyen **Araş.Gör.Ersin POLAT** (Akd.Üniv.Zir.Fak.) ve **Yrd.Doç.Dr. Salih ÜLGER** (Akd.Üniv.Zir.Fak.)'e, merkezi laboratuvar çalışmalarında yardımlarını esirgemeyen ve çalışmaları kendi konusuymuş gibi titizlikle yapan merkezi laboratuvar görevlisi **Nalan SİĞİNDERE** (Akd.Üniv.Zir.Fak.)'ye, tezimin yazımı sırasında bilgisayarlarını vererek yazım işlerimin oldukça kolaylaşmasını sağlayan Türk Telekom görevlileri **Elektronik Müh. Hüseyin BAL** ve **Düha BAşDOĞAN**'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca, Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümündeki tüm hocalarıma, başta **Araş. Gör. Filiz BOYACI** ve **Araş. Gör. Rana KURUM** olmak üzere tüm çalışma arkadaşlarıma, tez projesini mali yönden destekleyen Akdeniz Üniversitesi Araştırma Fonu Başkanlığına teşekkür ederim.

Çalışmalarımın başından sonuna kadar her türlü yardım ve desteğini esirgemeyen eşim **Bülent YAZICI**'ya da tüm içtenliğimle teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa No
ÖZ	i
ABSTRACT	ii
ÖNSÖZ	iii
İÇİNDEKİLER	v
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ	ix
1. GİRİŞ	1
2. KURAMSAL BİLGİLER ve KAYNAK TARAMALARI	4
2.1. Çiçeklenme Döneminde İçsel Büyüme Hormonlarındaki Değişimler	9
2.1.1. Farklı Türlerde İçsel Gibberellinler Üzerindeki Çalışmalar	11
3. MATERYAL ve METOD	18
3.1. Materyal	18
3.2. Metod	18
3.2.1. Örnek alımı	18
3.2.2. GA analizleri	20
3.2.2.1. Ekstraksiyon işlemleri	23
3.2.2.2. Örneklerde yapılan ön temizleme işlemleri	24
3.2.2.3. HPLC çalışmaları	25
3.2.2.4. Biyolojik test çalışmaları	26
3.2.3. İstatistik değerlendirme	27
3.2.3.1. Kontrol ortalaması için güven aralığının konması	27
4. BULGULAR	28
4.1. İlk Çiçeklenme Döneminde Alınan Verimli Çiçek ve Tomurcuk Örnekleri	28
4.1.1. Verimli çiçek sonuçları	28
4.1.1.1. HPLC sonuçları	28
4.1.1.2. Marul hipokotil testi sonuçları	29
4.1.2. Tomurcuk sonuçları	29
4.1.2.1. HPLC sonuçları	29
4.1.2.2. Marul hipokotil testi sonuçları	30
4.2. Tam Çiçeklenme Döneminde Alınan Verimli ve Verimsiz Çiçek ve Tomurcuk Örnekleri	31

4.2.1. Verimli çiçek sonuçları	31
4.2.1.1. HPLC sonuçları	31
4.2.1.2. Marul hipokotil testi sonuçları	31
4.2.2. Verimsiz çiçek sonuçları	32
4.2.2.1. HPLC sonuçları	32
4.2.2.2. Marul hipokotil testi sonuçları	33
4.2.3. Tomurcuk sonuçları	33
4.2.3.1. HPLC sonuçları	33
4.2.3.2. Marul hipokotil testi sonuçları	34
4.3. Çiçeklenme Sonu Döneminde Alınan Verimli ve Verimsiz Çiçek ve Küçük Meyve Örnekleri	34
4.3.1. Verimli çiçek sonuçları	34
4.3.1.1. HPLC sonuçları	34
4.3.1.2. Marul hipokotil testi sonuçları	35
4.3.2. Verimsiz çiçek sonuçları	36
4.3.2.1. HPLC sonuçları	36
4.3.2.2. Marul hipokotil testi sonuçları	36
4.3.3. Küçük meyve örnekleri sonuçları	37
4.3.3.1. HPLC sonuçları	37
4.3.3.2. Marul hipokotil testi sonuçları	37
4.4. Üç Farklı Dönemde Verimli ve Verimsiz Çiçek Örneklerinin Değişik Organlarında Bulunan GA Miktarları	38
4.4.1. Çanak yaprak sonuçları	38
4.4.1.1. HPLC sonuçları	38
4.4.1.2. Marul hipokotil testi sonuçları	39
4.4.2. Taç yaprak sonuçları	39
4.4.2.1. HPLC sonuçları	39
4.4.2.2. Marul hipokotil testi sonuçları	40
4.4.3. Erkek organ sonuçları	41
4.4.3.1. HPLC sonuçları	41
4.4.3.2. Marul hipokotil testi sonuçları	42
4.4.4. Dişi organ sonuçları	43
4.4.4.1. HPLC sonuçları	43

4.4.4.2. Marul hipokotil testi sonuçları.....	43
4.4.5. Yumurtalık sonuçları.....	44
4.4.5.1. HPLC sonuçları.....	44
4.4.5.2. Marul hipokotil testi sonuçları.....	45
5. TARTIŞMA.....	46
5.1. Verimli Çiçek Sonuçları.....	46
5.1.1. HPLC sonuçları.....	46
5.1.2. Marul hipokotil testi sonuçları.....	47
5.2. Verimsiz Çiçek Sonuçları.....	48
5.2.1. HPLC sonuçları.....	48
5.2.2. Marul hipokotil testi sonuçları.....	49
5.3. Tomurcuk Sonuçları.....	52
5.3.1. HPLC sonuçları.....	52
5.3.2. Marul hipokotil testi sonuçları.....	53
5.4. Küçük Meyve Sonuçları.....	54
5.4.1. HPLC sonuçları.....	54
5.4.2. Marul hipokotil testi sonuçları.....	54
6. SONUÇ.....	56
7. ÖZET.....	58
9. SUMMARY.....	59
10. KAYNAKLAR.....	60
11. EKLER.....	66
11.1. Reversed Phase HPLC'de GA ₃ 'ün alıkonma zamanı (retention time).....	66
ÖZGEÇMİŞ.....	67

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

cc	Santimetre küp
cm	Santimetre
g	Gram
M	Molar
mm	Milimetre
ml	Mililitre
nm	Nanometre
ppm	Milyonda bir kısım (Part per million)
µg	Mikrogram
µg g ⁻¹	Mikrogram/gram
µl	Mikrolitre
°C	Santigrad derece

Kısaltmalar

ABA	Absisik asit (Abscisic acid)
AVG	Aminoetoksivinilglisin (Aminoethoxyvinylglycine)
BA	6- benzilaminopürin (6- benzylaminopurin)
CCC	Kloro etil trimetil amonyum klorid (Chloro ethyl trimethyl ammonium chlorid ,Cycocel)
GA ₃	Gibberellik Asit ₃ (Gibberellic acid ₃)
GC	Gaz Kromatografisi (Gas Chromatography)
GC-MS	Gaz Kromatografisi Kütle Spektrometresi (Gas Chromatography-Mass Spectrometry)
HCl	Hidroklorik asit (Hydrochloric acid)
HPLC	Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi (High Performance Liquid Chromatography)
IAA	İndol-3-asetik asit (Indole-3-acetic acid)
İTK	İnce Tabaka Kromatografi (Thin Layer Chromatography)
NAA	Naftalen asetik asit (Naphtalene acetic acid)
Rf	Maddenin gittiği yolun solventin gittiği yola oranı, değeri 0.1-1.0 arasında değişir (Relative fluidity)

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa No
Şekil 3.1. Hicaznar çeşidinin verimli (A), verimsiz (B) çiçekleri	18
Şekil 3.2. Hicaznar çeşidinin verimli (A), verimsiz (B) çiçeklerinin boyuna kesiti	18
Şekil 3.3. Hicaznar çeşidinin değişik büyüklükteki tomurcukları	19
Şekil 3.4. Hicaznar çeşidinin küçük meyveleri	19
Şekil 3.5. GA analizlerinin yapıldığı yöntemin akış şeması	20
Şekil 4.1. Hicaznar çeşidinin ilk çiçeklenme döneminde alınan verimli çiçek örneklerinde HPLC analizinde saptanan GA ₃ miktarları	28
Şekil 4.2. Hicaznar çeşidinin ilk çiçeklenme döneminde alınan verimli çiçek örneklerinde marul hipokotil testi sonucu bulunan GA miktarları	29
Şekil 4.3. Hicaznar çeşidinin ilk çiçeklenme döneminde alınan tomurcuk örneklerinde HPLC analizinde saptanan GA ₃ miktarları	30
Şekil 4.4. Hicaznar çeşidinin ilk çiçeklenme döneminde alınan tomurcuk örneklerinde marul hipokotil testi sonucu bulunan GA miktarları	30
Şekil 4.5. Hicaznar çeşidinin tam çiçeklenme döneminde alınan verimli çiçek örneklerinde HPLC analizinde saptanan GA ₃ miktarları	31
Şekil 4.6. Hicaznar çeşidinin tam çiçeklenme döneminde alınan verimli çiçek örneklerinde marul hipokotil testi sonucu bulunan GA miktarları	32
Şekil 4.7. Hicaznar çeşidinin tam çiçeklenme döneminde alınan verimsiz çiçek örneklerinde HPLC analizinde saptanan GA ₃ miktarları	32
Şekil 4.8. Hicaznar çeşidinin tam çiçeklenme döneminde alınan verimsiz çiçek örneklerinde marul hipokotil testi sonucu bulunan GA miktarları	33
Şekil 4.9. Hicaznar çeşidinin tam çiçeklenme döneminde alınan tomurcuk örneklerinde HPLC analizinde saptanan GA ₃ miktarları	33
Şekil 4.10. Hicaznar çeşidinin tam çiçeklenme döneminde alınan tomurcuk örneklerinde marul hipokotil testi sonucu bulunan GA miktarları	34

Şekil 4.11. Hicaznar çeşidinin çiçeklenme sonu döneminde alınan verimli çiçek örneklerinde HPLC analizinde saptanan GA ₃ miktarları.....	35
Şekil 4.12. Hicaznar çeşidinin çiçeklenme sonu döneminde alınan verimli çiçek örneklerinde marul hipokotil testi sonucu bulunan GA miktarları.....	35
Şekil 4.13. Hicaznar çeşidinin çiçeklenme sonu döneminde alınan verimsiz çiçek örneklerinde HPLC analizinde saptanan GA ₃ miktarları.....	36
Şekil 4.14. Hicaznar çeşidinin çiçeklenme sonu döneminde alınan verimsiz çiçek örneklerinde marul hipokotil testi sonucu bulunan GA miktarları.....	36
Şekil 4.15. Hicaznar çeşidinin çiçeklenme sonu döneminde alınan küçük meyve örneklerinde HPLC analizinde saptanan GA ₃ miktarları.....	37
Şekil 4.16. Hicaznar çeşidinin çiçeklenme sonu döneminde alınan küçük meyve örneklerinde marul hipokotil testi sonucu bulunan GA miktarları.....	37
Şekil 4.17. Hicaznar çeşidinin üç farklı dönemde alınan verimli (a) ve verimsiz (b) çiçek çanak yaprak örneklerinde HPLC analizinde saptanan GA ₃ miktarları.....	38
Şekil 4.18. Hicaznar çeşidinin üç farklı dönemde alınan verimli (a) ve verimsiz (b) çiçek çanak yaprak örneklerinde marul hipokotil testi sonucu bulunan GA miktarları.....	39
Şekil 4.19. Hicaznar çeşidinin üç farklı dönemde alınan verimli (a) ve verimsiz (b) çiçek taç yaprak örneklerinde HPLC analizinde saptanan GA ₃ miktarları.....	40
Şekil 4.20. Hicaznar çeşidinin üç farklı dönemde alınan verimli (a) ve verimsiz (b) çiçek taç yaprak örneklerinde marul hipokotil testi sonucu bulunan GA miktarları.....	41
Şekil 4.21. Hicaznar çeşidinin üç farklı dönemde alınan verimli (a) ve verimsiz (b) çiçek erkek organ örneklerinde HPLC analizinde saptanan GA ₃ miktarları.....	41
Şekil 4.22. Hicaznar çeşidinin üç farklı dönemde alınan verimli (a) ve verimsiz (b) çiçek erkek organ örneklerinde marul hipokotil testi sonucu bulunan GA miktarları.....	42
Şekil 4.23. Hicaznar çeşidinin üç farklı dönemde alınan verimli (a) ve verimsiz (b) çiçek dişi organ örneklerinde HPLC analizinde saptanan GA ₃ miktarları.....	43

Şekil 4.24. Hicaznar çeşidinin üç farklı dönemde alınan verimli (a) ve verimsiz (b) dişi organ örneklerinde marul hipokotil testi sonucu bulunan GA miktarları.....	44
Şekil 4.25. Hicaznar çeşidinin üç farklı dönemde alınan verimli (a) ve verimsiz (b) çiçek yumurtalık örneklerinde HPLC analizinde saptanan GA ₃ miktarları.....	44
Şekil 4.26. Hicaznar çeşidinin üç farklı dönemde alınan verimli (a) ve verimsiz (b) yumurtalık örneklerinde marul hipokotil testi sonucu bulunan GA miktarları.....	45
Şekil 5.1. Hicaznar çeşidinin üç farklı dönemde alınan verimli çiçek örneklerinde HPLC analizinde saptanan GA ₃ miktarları.....	46
Şekil 5.2. Hicaznar çeşidinin üç farklı dönemde alınan verimli çiçek örneklerinde marul hipokotil testi sonucu bulunan GA miktarları.....	47
Şekil 5.3. Hicaznar çeşidinin üç farklı dönemde alınan verimsiz çiçek örneklerinde HPLC analizinde saptanan GA ₃ miktarları.....	48
Şekil 5.4. Hicaznar çeşidinin üç farklı dönemde alınan verimsiz çiçek örneklerinde marul hipokotil testi sonucu bulunan GA miktarları.....	49
Şekil 5.5. Hicaznar çeşidinin iki farklı dönemde alınan tomurcuk örneklerinde HPLC analizinde saptanan GA ₃ miktarları.....	52
Şekil 5.6. Hicaznar çeşidinin iki farklı dönemde alınan tomurcuk örneklerinde marul hipokotil testi sonucu bulunan GA miktarları.....	53

1. GİRİŞ

Nar (*Punica granatum* L.), bilinen en eski meyve türlerinden biridir. Yaklaşık 11 milyon yıl önceye ait nar fosilleri bulunmuştur. Beş bin yıl öncesinden beri de, narın kültürünün yapıldığı, kök, gövde, yaprak, çiçek ve meyvelerinden değişik amaçlarla yararlanıldığı tarihi kalıntılardan anlaşılmaktadır. Pek çok uygarlık tarafından bereket simgesi olarak görülmüş ve kutsal olarak kabul edilmiştir (Tibet ve Onur, 1996).

Kültür tarihi çok eski olan nar subtropik ve tropik iklim meyvesi olarak bilinmektedir. Bununla birlikte sıcak ılıman iklim bölgelerinde de sınırlı bir şekilde yetişebilmektedir.

Myrtiflorae takımının *Punicaceae* familyasından olan narın tek cinsi *Punica*'dır. Bu cinsin ticari açıdan meyveciliği yapılan en önemli türü *Punica granatum*'dur. Kromozom sayısı $2n = 16$ 'dır (Gözlekçi 1997).

Narın anavatanı Ortadoğu ve Güney Kafkasya'dır. Anadolu da narın anavatanları arasında yer almaktadır. Ülkemizin 48 iline yayılmış olan nar yetiştiriciliği özellikle Akdeniz, Ege ve Güneydoğu Anadolu bölgesinde bulunan illerde yoğunlaşmıştır. Nar üretim miktarımız yıllar arası dalgalanmalara rağmen artış eğilimi göstermektedir. Son yıllardaki (1995) istatistiklere göre Türkiye'nin nar üretim miktarı 53 bin ton, ağaç sayısı ise yaklaşık 280 bin adettir (Akkaya vd 1998).

Antalya Tarım il Müdürlüğünden alınan bilgilere göre, Antalya ve çevresinde yapılan üretim 1986 ve 1996 yılları arasında değişmekle birlikte, büyük bir kısmı Merkez ve Gazipaşa ilçelerinde olup, sırasıyla Kumluca, Kemer, Alanya, Serik, Kaş, Manavgat, Gündoğmuş, Finike, Kale ve Akseki ilçelerinde de yetiştiricilik yapılmaktadır.

Antalya ilinin Türkiye nar üretiminden aldığı pay son yılların ortalaması üzerinden yaklaşık %4'dür. Ancak, 1986-1995 dönemi itibariyle Türkiye nar ağacı sayısı yılda ortalama %2,23 oranında artarken, aynı dönem için Antalya ili ağaç

sayısındaki yıllık ortalama artış hızı %11'in üzerindedir. Bu nedenle, Antalya İlinin Türkiye nar üretiminden aldığı payın, gelecek yıllarda önemli oranda artması beklenmektedir (Akkaya vd 1998).

Nar, bitki kökünden meyvenin çekirdeğine kadar her yönüyle değerlendirilebilen önemli bir endüstri meyvesidir. Meyve suyu, konserve, ilaç, boya, mürekkep, sitrik asit, sirke, yağ, hayvan yemi üretimi ve dericilik gibi çok çeşitli endüstri kollarında nardan yararlanılabilmektedir (Ochse vd 1961, Coussin ve Ludin 1963, Saleh vd 1964, Cemeroğlu 1977, Onur 1982).

Nar, kolay çoğaltılması, çok çeşitli iklim ve toprak koşullarında yetişebilmesi, muhafazaya ve taşımaya uygunluğu ve uzun bir dönemde pazara arz olanağı gibi özellikleri bakımından da önemli avantajlara sahiptir (Larue 1977).

Son yıllarda meyve yetiştirme tekniğinde, gıda teknolojisinde, depolama ve taşımada görülen önemli gelişmeler sonucu nar üretimi, tüketimi ve ticareti yıldan yıla artış göstermektedir (Onur 1988, Kaynak 1993).

Antalya yöresinden selekte edilen Hicaznar çeşidi ise kabuk ve dane renginin mükemmelliği, yüksek verimi, ekşiye yakın mayhoş tadı ve depolamaya dayanıklılığı nedenleriyle üretimde başta gelen bir çeşit olarak kabul edilmektedir. Bu çeşidin diğer bölgelerdeki adaptasyonu da iyi sonuçlar vermiştir. Son yıllarda başta Almanya olmak üzere Avrupa ülkelerine olan ihracatının ve yurt içindeki tüketiminin giderek artması nedeni ile kapama bahçe tesisleri de hızla çoğalmaktadır (Tibet 1993).

Bir meyve türünün bir bölgede ekonomik olarak üretiminin yapılabilmesi için, o meyve türünün çiçek tomurcuğu oluşturmasından, çiçeklerin açılması ve döllenmesine; meyve tutumundan, meyvelerin büyüüp olgunlaşmasına kadar geçen sürede çiçek ve meyvede oluşan tüm fizyolojik olayların bilinmesi gerekmektedir. Diğer meyve türlerinin bu yönlerden özellikleri üzerine yerli ve yabancı pek çok çalışma yapılmasına karşın, nar konusundaki çalışmalar çok az ve yetersiz düzeydedir. Bu yüzden yetiştirme tekniği ile ilgili bilgilerde önemli boşluklar bulunmaktadır. Verim ve kalite artışını

sağlayacak kültürel önlemler tam olarak bilinmemektedir. Her yıl bol, kaliteli ve pazarlanabilecek nitelikte meyve elde edilmesi ise, ağaç üzerinde yeterince çiçek tomurcuğu oluşumu ve tozlanmanın, meyve tutumu ile meyve gelişimindeki morfolojik ve fizyolojik olayların bilinmesine bağlıdır.

Bir çok meyve türünde içsel büyüme düzenleyicilerinin değişik dönemlerdeki durumları konusunda önemli bilgiler bulunduğu halde, narda bu konu üzerinde araştırmaya rastlanılmamıştır.

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. Ayrıca bünyede bulunan bu gibi maddelerin cinsi ve miktarlarının bilinmesinin daha ileriki çalışmalarda, dışarıdan yapılacak uygulamalara da ışık tutması bakımından önemi bulunmaktadır.

Bu çalışmada üç farklı dönemde (1. İlk çiçeklenme dönemi, 2. Tam çiçeklenme dönemi, 3. Çiçeklenme sonu) GA₃ ve GA-benzeri büyüme düzenleyicileri ile bu maddeler bakımından tomurcuk ve çiçeğin değişik kısımları (taç yaprak, çanak yaprak, erkek organ, dişi organ, yumurtalık) ile küçük meyvenin kabuk ve iç kısımlarında meydana gelen değişimler incelenmiştir.

2. KURAMSAL BİLGİLER ve KAYNAK TARAMALARI

Narda çiçek biyolojisi üzerine ilk çalışmaların mevcut kayıtlara göre Hudgson (1917), Kulkarni (1920), Cais (1940), Evreinoff (1957) ile Nath ve Randhava (1959) tarafından gerçekleştirildiği bildirilmektedir (Tibet 1993).

Nalavadi vd. (1973) 'nin bildirdiğine göre yedi nar çeşidinde yapılan bir araştırmada, bir ağaçtaki toplam çiçeklerin %12-61'i verimli erdişi çiçekler olarak belirlenmiştir. Bir ağaçta bulunan toplam çiçeklerin %5-27'sinde, B tipi erdişi çiçeklerin de %17-61'inde meyve tutumu görülmüştür. Bir başka çalışmada ise nar çiçeklerinin meyve tutum oranı %3-9 arasında bulunmuştur. Ayrıca, genel olarak narlarda görülen uzun çiçeklenme periyodunun başlangıcında, ilk çiçeklerde meydana gelen B tipi erdişi çiçeklerin miktarı çeşitlere, ekoloji ve bakım koşullarına göre değişebilmektedir. En kaliteli meyveler, bu çiçeklenme periyodu başlangıcında meydana gelen verimli erdişi çiçeklerden elde edilmektedir (Gözlekçi 1997).

Nar çiçekleri genellikle 2 veya 3 yaşlı kısa mahmuz dallarında veya 1 yaşlı dallardaki ilkbahar sürgünlerinde meydana gelmektedir. Tekli olabildiği gibi salkım da oluşturabilirler. Çiçekler büyük, kendine özgü kırmızı renkte, nadiren beyaz, sarı ve kırçıllıdır. Her bir çiçek 4-6 cm. boya ve 5-7 cm. çapa sahiptir. Çiçekler inferior bir yapıdadır. Kaliks 5-8 parçalı, kalın, etli, keskin kenarlı ve tüysüzdür. Taç yapraklar çanak yapraklarla aynı sayıdadır. Bazen iki sıralıda olabilir. Yaklaşık 200-300 adet erkek organ vardır. Bunlar kaliks tüpü içinde dizilmişlerdir. Anterler de eliptik, altın sarısı renktedir. Flamentler ipliksi ve açık kırmızı renklidir. Yumurtalık ise küre şeklinde kaliks tüpünün içine gömülmüş durumda ve çok karpellidir. Dişicik borusu konik kalın bir kısımla yumurtalığa bağlıdır (Nath ve Randhava 1959, Nalavadi vd 1973, Onur 1988, Tibet ve Baktır 1991, Gözlekçi 1997).

Karakale vd (1989) narlardaki çiçek anormalliklerini, anormal kaliks, anormal korolla, tek petalli veya petalsız çiçekler, alacalı petal, petaloid veya değişime uğramış stamenler ve anormal stigma olarak 8 çeşitte gözlemişlerdir ve bu anormalliklere fizyolojik denge bozukluklarının sebep olduğunu belirtmişlerdir.

Narın çiçeklenme dönemi oldukça uzun bir zamanda olmaktadır. Bu nedenle aynı zamanda farklı ölçülerde tomurcuğu bir arada görmek mümkündür. Bir yandan çiçeklenme devam ederken bir yandan meyve bağlama ve meyvenin gelişmesi sürmektedir.

Tibet (1993), Hicaznar çeşidinin çiçek tomurcuğu morfolojik ayırım safhasının tespiti ve tomurcuk gelişmesinin belirlenmesi amacıyla yaptığı bir çalışmada, çiçek tomurcukları ilk kez 13 Nisan tarihinde yapılan gözlemlerde görülmüştür. Zamanla tomurcuk yoğunluğu ve iriliklerinin arttığı saptanmıştır. İlk çiçeklenme tarihi ise Mayıs başı olarak tespit edilmiştir. Buna göre morfolojik ayırımdan yaklaşık iki ay kadar bir süre geçmektedir. Fakat bu durum iklim, toprak ve bitkinin fizyolojik durumuna göre az da olsa değişebilmektedir. Araştırmacılar, ticari çeşitlerde açan çiçeklerin taç yapraklarını iki günde döktüklerini ve verimli çiçek oranının çeşitlere bağlı olarak %26-34 arasında değiştiğini belirtmektedirler.

El-Sese (1988a), üç nar çeşidinde çiçeklenme ve meyve tutum oranlarını araştırmıştır. Buna göre, çiçeklenme başlangıcından tam çiçeklenme periyodunun sonuna kadar toplam çiçeğin %80-85'i verimli çiçeklerdir. Bu oran maksimum çiçek döneminde %60-70'dir. Çiçeklenme dönemi sonuna doğru ise %15-20'ye düşmektedir. Verimli çiçeklerin oranı çeşitlere göre de değişiklik göstermektedir. Bu çiçeklerin meyve bağlama oranları ise; erken çiçeklenme safhasında %70-80'den büyük, tam çiçeklenme aşamasında %40-50, çiçeklenme sonuna doğru ise %85 ile en yüksek düzeye ulaşmıştır.

Tibet ve Baktır (1991), narlarda çiçeklenme periyodu başlangıcında açan çiçeklerde erdişi çiçek ve meyve bağlama oranlarını daha sonraki periyotlara göre daha yüksek bulmuşlardır. Bu miktar çeşide bağlı olduğu kadar ekolojik koşullara ve bakım işlemlerine de bağlıdır, sıcaklık da önemli faktörlerdendir. Optimum sıcaklık ile maksimum çiçek açma ve meyve bağlama arasında bir orantı vardır. Nem oranının da anterlerin açılmasında dolayısıyla döllenmede etkisi sözkonusudur.

Çiçeklenme periyodu sahil veya yüksek koşullara göre de farklılık

göstermektedir. Genellikle erken açan çiçeklerden meydana gelen meyveler daha iri ve kaliteli olmakta, geç açan çiçeklerin meyvelerinde yetersiz sıcaklık toplamı nedeniyle renk ve irilik normal olmamaktadır (Onur 1988).

Saloner (1985), bodur narlarda (*P. nana*) çiçekleri incelemiş ve çiçeklenme üzerine çevresel faktörlerin etkisini araştırmıştır. Çalışmaya göre bitkiler kısa güne olumsuzluk göstermişlerdir. Işık yoğunluğu da çiçeklenmeyi olumlu yönde etkileyen başlıca faktörlerden biri olarak tespit edilmiştir. 40 klük. üzerinde ışık yoğunluğu sağlandığında sıcaklık çok önemli olmamıştır. Budama ve budama ile birlikte chlormequat (CCC) uygulaması çiçeklenmeyi teşvik etmiştir. Ayrıca, açan çiçeklerin veya çiçek taç yapraklarının dökülmesini önlemek için gümüş tiyosülfat (STS) uygulaması olumlu sonuç vermiştir.

Gözlekçi (1997), hicaznar çeşidinin dölllenme, meyve gelişimi ve olgunlaşması üzerine yaptığı araştırmada çiçek miktarı ve verim durumunu incelemiştir. Bu amaçla 12 yaşlı beşer ağaçta çiçek sayımları yapılarak bir vejetasyon periyodu süresince meydana gelen çiçek miktarı belirlenmiştir. Bir ağaçta açan toplam çiçek miktarı 2184-2508 arasında değişmekle birlikte, ortalama değer 2358 adet olarak bulunmuştur. Ağaçta bulunan toplam çiçeklerin de, %77.68-86.42'sinin (ağırlıklı ort. %82.05) A tipi verimsiz çiçek, %13.80-22.32'sinin (ağırlıklı ort. %17.95) ise B tipi verimli çiçek olduğu saptanmıştır. Ağaçta bulunan toplam çiçeklerin meyve bağlama oranları da %7.59-16.07 (ağırlıklı ort. %10.45) olarak belirlenmiştir. Bir ağaçtaki toplam verimli çiçeklerin meyve tutum oranlarının ise %44.0-71.99 (ağırlıklı ort. %58.43) değerleri arasında değişim gösterdiği gözlenmiştir. Ayrıca, aynı ağaçlarda meyve tutum oranını belirlemek için meyve sayımları da yapılmıştır. Elde edilen değerlere göre, bir ağaçta bulunan toplam meyve sayısının 209-374 arasında değiştiği (ağırlıklı ort. 296) bulunmuştur. Ancak bu değerler çeşitlere, ekolojiye, bakım koşullarına, ağacın yaşına vb. bağlı olarak değişiklik gösterebileceği saptanmıştır. A tipi verimsiz çiçeklerin de, %58.0 'ı 1 yıllık dallarda, %19.17 'si 2 yıllık dallarda, %18.14 'ü ilkbahar sürgünlerinde ve % 4.19 'u da 3 yıllık dallar üzerinde bulunmuştur.

El-sese (1988b), meyve tutum zamanının bazı nar çeşitlerinde kalite üzerine

etkilerini incelemiştir. Manfalouty ve Nab El-Gamal çeşitlerinde mayısın sonundan sonra Arabi çeşidinde ise haziranın ilk haftasından sonra olgunlaşmamış meyveler elde edilmiştir. Meyve ağırlığı Manfalouty ve Nab El-Gamal çeşitlerinde Arabi çeşidinden yüksekken Arabi çeşidinde ise yüksek tohum yüzdesi bulunmuştur.

Çiçek tomurcuğu oluşumu ve meyve tutumunda GA'nın rolü üzerinde farklı türlerde yıllardan beri çalışmalar yapılmaktadır. **Desai vd (1993)**, dışardan uygulanan büyüme düzenleyicilerin narlarda meyve tutumu, ürün ve meyve kalitesine etkileri üzerine yaptıkları bir çalışmada, ağaç başına en yüksek meyve 18.7 kg olarak 250 ppm NAA ve %0.7 carbaryl uygulamasından, 17.13 kg olarak da 20 ppm GA uygulaması yapılan ağaçlardan elde etmişlerdir.

Ahire vd (1994), narlarda büyüme düzenleyicilerin çiçeklenme, erkek ve dişi çiçek oranı ile ürün miktarı üzerine etkilerini araştırmışlardır. Uygulamada GA, NAA, maleic hydazide, ethrel (ethephon) ve carbaryl kullanılmıştır. Elle seyreltmenin dışında bütün uygulamaların toplam çiçek miktarını azalttığı saptanmıştır. Bütün uygulamalar sonucu en fazla çiçek dökümüne ise erkek çiçeklerde rastlanılmıştır. **Chaudhari ve Desai (1993)**, narlarda GA uygulamasının erkek çiçek yüzdesini (%72,30) kontrole göre (%61.14) önemli derecede yükselttiğini ve hermafrodit çiçek yüzdesini (%13.86) kontrole oranla (%20,90) azalttığını belirtmişlerdir.

2.1. Çiçeklenme Döneminde İçsel Büyüme Hormonlarındaki Değişimler

Bitki büyüme ve gelişmesinde rol oynayan en önemli içsel faktör bitki hormonlarıdır. Yapılan araştırmalarda 5 tane ana hormon grubunun bitki bünyesinde mevcut olduğu anlaşılmıştır. Bunlar, Oksinler, Sitokininler, Gibberellinler, Etilen ve ABA' dır. Bitki bünyesinde meydana gelen fizyolojik faaliyetlerin çoğunluğu bu hormonların kontrolü altındadır. Hormonların etkileri daima bir denge içerisinde birbirlerini tamamlayıcı veya bir diğerinin etkisini azaltıcı olarak ortaya çıkar. Günümüzde hormonlardan, bitkilerde büyümeyi ve gelişmeyi yönlendirici özellikleri dikkate alınarak, çok yönlü yararlanılmaktadır (**Kaynak 1996**).

Bitki dokularında düşük konsantrasyonlarda bulunan hormonların tespit edilmesinden sonra bu hormonların doğru bir şekilde ölçülmeleri için özel tekniklere ihtiyaç duyulmuştur. Bu amaçla geliştirilen en hassas kromatografik yöntemler gaz kromatografisi (Gas chromatography, GC), gaz kromatografisi - kütle spektrometresi (Gas Chromatography-Mass spectrometry, GC-MS) ve yüksek performanslı sıvı kromatografisi (High-Performance Liquid Chromatography, HPLC)' dir. Reversed-Phase HPLC hormon analizinde kullanılan bitki örneklerinin ön temizleme işlemlerinde daha iyi sonuç vermektedir (Durley vd 1982). Bununla birlikte HPLC ile hormon analizlerinde iyon değişimi (Sweetser ve Swartzfager 1978), iyon çift faz (Mousdale 1981), dağılım (Ciha vd 1977) ve normal emilim fazı (Ciha vd 1977) yöntemleri de kullanılmaktadır.

Bitki hormonları bitki dokularında çok az miktarlarda ve diğer benzer bileşiklerle beraber bulunduğundan bunların ölçümünü yapan tekniklerin seçiciliği ve duyarlılığı çok önemlidir (Horgan 1995). HPLC son yıllarda bitki büyüme düzenleyicilerinin analizinde kullanılan önemli bir yöntemdir (Mitchell vd 1984). HPLC bitki hormonlarının analizinde diğer kromatografik yöntemlere göre yüksek duyarlılık ve ayırım hızı gibi avantajlara sahiptir (Jensen 1982, Macdonald vd 1981, Martin vd 1981, Wurst vd 1984, Hardin ve Stutte 1981). HPLC'nin öneminin artması bu konudaki literatürün son yıllardaki artışından da görülebilir (Hışıl 1994).

Yüksek bitkilerde GA'lerin analizinde oldukça fazla teknik zorluklar vardır. Diğer büyüme maddeleriyle kıyaslandığında özellikle vegetatif dokularda GA'ların konsantrasyonları oldukça düşüktür. Bu nedenle GA'ların analizinde çok hassas yöntemlerin kullanılması zorunludur (Ülger 1997). HPLC yöntemi ile GA'ların analizleri üzerine ilk kayıtların bulunduğu 1970'li yıllardan günümüze kadar bu teknik birçok laboratuvarında GA'ların analizinde yaygın bir şekilde kullanılmaktadır (Jensen vd 1987). Bugüne kadar bitkilerde ve mantarlarda 80'den fazla GA saptanmıştır (Kraft-Klaunzer ve Mander 1992).

Biyolojik testlerde de GA'lar saptanabilmektedir, ancak kontaminasyonlar sonucu GA konsantrasyonlarında istenilmeyen hatalar olabilmektedir. Bu nedenle

analitik teknikler daha çok kullanılmaktadır. Gaz kromatografisi – kütle spektrometresi (Gas Chromatography-Mass Spectrometry) ve Immunoassay gibi kullanılan modern analitik metodlar hormon fizyolojisinin anlaşılmasında önemli avantajlar sağlayacaktır. Organlar veya bireysel hücrelerin büyüme maddeleri içeriğiyle ilgili oldukça fazla araştırmaya ihtiyaç vardır. Dünyada GA'ların analizinde kullanılan her hali ile mükemmel bir yöntem yoktur. Ancak, kullanılan yöntemler herbir safhada sunulan sorunların çözümüne uygun gelmektedir (Ülger 1997).

Barenose vd (1980), gibberellinlerin belirlenmesinde HPLC yönteminin kullanılması üzerine yaptıkları bir çalışmada; biyolojik test yöntemi ile HPLC'nin bitki ekstraktlarındaki GA seviyesini belirlemede uygun olduklarını tespit etmişlerdir.

Jensen vd (1987), GA ve GA-benzerlerinin HPLC yöntemiyle belirlenmesi üzerine yaptıkları bir araştırmada; HPLC'nin GA'yı benzerlerinden çok iyi bir şekilde ayırdığını saptamışlardır. Yine HPLC'nin yüksek randıman ile ayırma hızı gibi özellikleriyle diğer kromatografik yöntemlerden farklı olduğu belirtilmiştir (Horgan 1995).

2.1.1. Farklı türlerde içsel gibberellinler üzerindeki çalışmalar

Son 50 senedir yapılan bitki fizyolojisi araştırmalarının çoğu bitkisel hormonlar üzerinde yoğunlaşmıştır. İçsel bitkisel hormonlarının çiçek tomurcuğunun oluşumunda ve meyve tutumunda etkili olduğu birçok araştırmada ortaya konmuştur.

Bitkilerin büyümesini etkileyen fizyolojik etkenler arasında en önemli görevi, büyümeyi her iki yönde etkileyen düzenleyicilerin yüklendikleri konusundaki görüşler gittikçe ağırlık kazanmakta; özellikle gibberellinlerin, büyüme ve gelişme ile çok yakından ilişkili oldukları, birçok araştırmalarla da doğrulanmaktadır (Kaynak 1982).

Mohr ve Schopfer (1995) bahçe bitkilerinde gibberellinlerin; bitki ıslahı, meyve seyreltme, meyve olgunlaşması, dinlenmenin uzatılması, meyve iriliğinin artırılması, meyve tutumunun artırılması, ağaç ve meyve şeklinin değiştirilmesi, çiçek tomurcuğu oluşumunun kontrolü, büyüme üzerindeki çevresel zorlukları ve baskıları

yenmek gibi alanlarda kullanılabildiğini belirtmektedirler.

Palavan (1993) tarafından bildirildiğine göre; Evans, tüm bitkilerin meristemlerinde çiçeklenmenin olabilmesi için gibberelline ihtiyaç olduğunu belirtmektedir.

Çiçek tomurcuğu oluşumunu bitki bünyesindeki gibberellinler düzenler. Büyüyen meyvelerin çekirdeklerinde GA benzeri bileşiklerin oranlarının yüksek olduğu tesbit edilmiştir. Fındık büyüklüğündeki meyve bol miktarda Gibberellin sentezler (**Tibet 1993**). Zeytinlerde yapılan bir çalışma gösteriyorki GA₃, çiçek tomurcuklarının oluşumunda, meyve tutumunda ve sürgün gelişiminde önemli roller oynamaktadır (**Ülger 1997**).

Farklı türlerde GA₃ içeriklerini kıyaslamak için elma, kayısı, şeftali ve eriğin mayıs ayında alınan sürgün ucu örneklerinde marul hipokotil testi kullanılarak GA₃ miktarı incelenmiştir. Sonuçta en fazla GA₃ eriklerde bulunurken, bunu sırasıyla kayısı, şeftali ve elma sürgün uçlarında bulunan miktarlar takip etmiştir (**Ramirez vd 1983**).

Hicaznar, Katırbaşı ve Mayhoş (VIII) standart nar çeşitlerinde dinlenme ve çiçeklenme dönemlerinde yıllık sürgünlerinden alınan tomurcuklardaki içsel büyüme düzenleyicilerinin değişimleri İTK (İnce Tabaka Kromatografisi)'yi izleyen biyolojik test yöntemiyle incelenmiştir. Denemeye alınan çeşitlerde iki dönem itibariyle bazı içsel büyüme düzenleyicilerinde değişimlerin meydana geldiği belirlenmiştir. GA₃ düzeyi her üç çeşitte de çiçeklenme döneminde dinlenme dönemine göre genelde tüm boğumlarda artış göstermiştir. Bu artış özellikle Mayhoş (VIII) çeşidinde en fazla olmuştur. ABA düzeyi ise dinlenme döneminde artarken, çiçeklenme döneminde azalmıştır. Tüm çeşitlerde ABA bakımından elde edilen değerler birbirine yakın olmuştur. Oksin ve benzerleri, her üç çeşidin çiçeklenme dönemine ait örneklerde daha yüksek düzeylerde bulunmuştur (**Karagöz 1996**).

Chen (1987), Mango (*Mangifera indica* L.)' nun ksilem özsuysundaki düşük gibberellin seviyesinin çiçek tomurcuğu oluşumu ile ilişkili olduğunu belirtmektedir. Bu çalışmada 3 yaşındaki Mangonun yaprak farklılaşması, ergin yeşil yaprak, erken çiçek

tomurcuğu oluşumu ve tam çiçeklenme dönemlerinde gibberellin ve sitokinin aktivitelerindeki değişimler incelenmiştir. Ayrıca, sürgün uçlarında üretilen ABA ve IAA'nun seviyeleri de tespit edilmiştir. Gibberellin aktivitesi yaprak farklılaşması aşamasında yüksek bulunurken ergin yeşil yaprak aşamasında azalmıştır. Ayrıca, ksilem özsuyundaki GA içeriği çiçek tomurcuğu ve tam çiçeklenme aşamalarında maksimum seviyeye ulaşmıştır. IAA miktarı ise erken çiçek tomuruğu oluşumu ve tam çiçeklenme aşamalarında oldukça düşük bulunmuştur. Bu sonuçlar ksilem özsuyunda sitokinin aktivitesinin artması ve sürgün büyümesinin azalmasının çiçek tomurcuğu oluşumunu artırdığı, ayrıca, çiçek tomurcuğu oluşumunda ksilem özsuyu içerisinde az seviyede GA'nın bulunmasında gerekli olduğu fikrini ortaya çıkarmıştır.

Hızal (1978), Interdonato Limonu, Washington Navel ve Yafa portakalları ve Marsh Seedless Altıntopunda çiçek ve meyve dökümü dönemlerindeki doğal hormon düzeyleri ve derim öncesi dökümlerinin bazı büyümeyi düzenleyici maddelerle önlenmesi üzerinde bir araştırma yapmıştır. Doğal hormon düzeylerini belirlemek üzere, çiçek örnekleri ağaçta kalan ve dökülen, meyve örnekleri ise, ağaçta kalan meyve ve sap ile dökülen meyve ile sap şeklinde ayrılarak analiz edilmiştir. Sonuçta, çiçek dökümü döneminde genel olarak, ağaçta kalan çiçeklerde uyartıcı, dökülen çiçeklerde ise engelleyici düzeylerinin daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Küçük meyve ve haziran dökümü, büyümeyi düzenleyici uygulama ve derim dönemlerinde uyartıcı ve engelleyici düzeylerinde ise tür, çeşit ve mevsimlere göre değişen iniş-çıkışlar saptanmıştır. Ağaçta kalan meyvelerde uyartıcılar, dökülen meyvelerde ise engelleyicilerin daha yüksek düzeyde ortaya çıktığı saptanmıştır.

Litçi (*Litchi chinensis* sonn. cv. Hch Yeh) bitkisinin ksilem özsuyu ve sürgün ucundaki içsel büyümeyi düzenleyici maddeler ve bunun çiçeklenmeyle ilişkisi incelenmiştir. Yaprak genişlemesi döneminde yüksek düzeyde GA bulunurken, IAA seviyesinde belirgin bir farklılık saptanmıştır. Çiçek tomurcuğu oluşumundan 30 gün önce alınan örneklerdeki ABA miktarı oldukça yüksek bulunmuştur. Bununla birlikte, ksilem özsuyundaki toplam sitokinin miktarı çiçek tomurcuğu oluşumu ve tam çiçeklenme dönemlerinde maksimum düzeye ulaşmıştır. Çiçek tomurcuğu oluşumunda 30 gün önce ve çiçek tomurcuğu oluşumuna kadar ksilem özsuyundaki GA içeriği

sürekli düşük seviyelerde kalmıştır. Buradaki sonuçlar, litçhilerde çiçek oluşumunun içsel GA'nın düşük seviyelerine bağlı olduğunu göstermektedir. Yaprak genişlemesi ve gövde büyümesinden önce GA₁₇ ve GA₂₀ 'nin seviyelerinde belirgin bir artışın olduğu görülmektedir. Çünkü GA₁₇ ve GA₂₀ litçhilerde gövde büyümesine neden olmaktadır (Chen 1990).

Kraft-Klaunzer ve Mander (1992), olgunlaşmamış yenedünya meyvelerinde HPLC yöntemiyle yeni 11 beta-hidroksi gibberellin (GA₈₄)'in yapısını belirlemişlerdir.

Steffens vd (1992), Gibberellin biyosentezinin inhibitörü olarak bilinen paclobutrazol'ün elma tohumlarındaki gibberellin içeriği üzerine etkilerini araştırmışlardır. Doku kültüründe üretilip dikimi yapılan *Malus domestica* Borkh. elma ağaçlarına dikimden 4 yıl sonra paclobutrazol uygulanmıştır. Uygulama yapılan ve yapılmayan ağaçlarda tam çiçeklenmeden 75 gün sonra olgunlaşmamış meyve tohumlarında GA miktarları tespit edilmiştir. Bu araştırmada GA miktarlarının belirlenmesinde HPLC ve gaz kromatografi yöntemleri kullanılmıştır. Bu yöntemlerle elma tohumlarında GA₁, GA₃, GA₄, GA₇, GA₈, GA₉, GA₁₅, GA₁₇, GA₁₉, GA₂₀, GA₂₄, GA₃₄, GA₃₅, GA₄₄, GA₅₁, GA₅₃, GA₅₄, GA₆₁, GA₆₂, GA₆₃ ve GA₆₈ belirlenmiştir. Paclobutrazol uygulamasının sürgün uzamasını %55 oranında azalttığı saptanmıştır.

Yine elmalarda aminoethoxyvinylglycine (AVG), 6-benzylaminopurine (BA) ve GA₄₊₇ 'nin beraber uygulanması sonucu meyve tutumunun arttığı belirlenmiştir. Ancak bu bileşiklerin ayrı ayrı uygulanmaları, birlikte uygulanmaları gibi etkili bulunmamıştır. AVG'nin çiçeklenmeden sonraki uygulamaları Golden Delicious elmalarında meyve tutumunu arttırırken GA₄₊₇ uygulamaları etkisiz bulunmuştur (Edgerton 1981).

Kaynak (1982), Sarı ve kara idris çekirdeklerinin değişik koşullarda saklanma ve katlanmaları ile, bu saklama ve katlama süresince, çekirdeklerin çeşitli kısımlarındaki absisik asit ve benzerleri ile gibberellin ve benzerlerinin düzeylerini incelemiştir. Denemeye alınan sarı ve kara idrislerin ABA düzeylerinde büyük bir farklılık görülmemiştir. Buna karşın sarı idrislerdeki gibberellin ve benzerlerinin etkinliği, kara idrislerdekinden çok daha düşük olarak ortaya çıkmıştır. Her iki idrisin

embriyolarındaki gibberellin düzeyleri sert kabuklardakinden daha düşük olduğu halde, ABA düzeyleri arasında her zaman böyle bir ilişki bulunamamıştır. Soğukla katlanan çekirdeklerin gibberellin düzeyleri, kuru olarak saklanan ve oda sıcaklığında katlanan çekirdeklerdekine oranla, dinlenmenin kesilmesi dönemine kadar daha hızlı ve düzenli olarak arttığı saptanmıştır. Dinlenme ve dinlenmenin kesilmesi ile ABA ve gibberellin düzeylerindeki değişimler arasında, belirgin bir ilişki bulunamamıştır.

Cutting vd (1993), Culemborg şeftali çeşidinin gövdesine tam çiçeklenmeden hemen önce GA₃ enjekte ederek büyüme periyodu süresince yer değişimini incelemişlerdir. Enjeksiyondan hemen sonra GA₃ ksilem özsuğu içerisine hızlı bir şekilde girmiş, çiçek meyve ve yapraklarda varlığı tespit edilmiştir. Dışarıdan uygulanan GA₃, içsel GA₃ konsantrasyonunun azalmasına neden olmuştur. Bu azalma meyvelerde yapraklardan daha hızlı olmuştur. Bu araştırmada GA₃'ün belirlenmesinde HPLC yöntemi kullanılmıştır.

Yuda vd (1992), HPLC yöntemini kullanarak olgunlaşmamış yenidoğya tohum ve perikarpındaki gibberellinleri belirlemişlerdir. Tohum örnekleri çiçeklenmeden 90 gün sonra, gelişmesini sürdüren meyvelerden alınmıştır. Sonuçta; GA₉, GA₁₅, GA₂₄, GA₃₅ ve GA₅₀ ile GA₈₀ ve GA₄₈'in varlığı saptanmıştır. **Mousdale (1981)**, ise aynı yöntemi kullanarak dinlenme halinde bulunan elma (*Malus domestica* Borkh) ağaçlarının gövde kabuğu ve tütün (*Nicotiana tabacum* cv. xanthine) yaprak petiollerinde ABA ve indol-3-asetik asit'i belirlemişlerdir.

Cıha vd (1977), bitki dokularındaki ABA'nın ayırımı ve miktarının belirlenmesi amacıyla yaptıkları bir çalışmada soya fasulyesindeki ABA'nın belirlenmesinde HPLC yöntemini kullanmışlardır. Yine olgunlaşmamış menekşe tohumlarında GA₃, GA₅, GA₂₀, GA₃₀, GA₁₀ ve GA₄₄ HPLC yöntemiyle belirlenmiştir (**Jones vd 1980**).

Cristoferi ve Filiti (1981), normal (Cresthaven) ve bodur (Bononza) şeftali çeşitlerinin hormonal düzeylerini araştırmışlardır. İlkbaharda yeni sürgünlerin boyu bodurda 45 mm, normalde 60 mm'ye ulaştığı dönem ile yaprak dökümünden hemen önceki dönemde sürgün, sürgün ucu ve yapraklardan; GA-benzeri maddelerin 5

fraksiyonu, oksin benzeri maddelerin 1 tanesi ve ABA gibi engelleyici etkiye sahip maddeler ekstrakte edilmiştir. Bonanza'nın sadece yapraklarının içerdiği ABA-benzeri engelleyiciler Cresthaven'den oldukça fazla bulunmuştur. İki çeşidin sürgünlerinin içerdiği hormonlar arasında ise büyük değişimler görülmüştür. Normal çeşidin ekstraktlarının etil asetat fazındaki serbest GA düzeyi bodur tipten daha fazla bulunmuştur. n-butanol fraksiyonda her iki şeftali ekstraktları GA benzeri aktiviteyi teşvik etmiştir fakat, bu durum normal şeftalide daha fazla olmuştur. Sonbaharda her iki fenotipin sürgün uçlarında bulunan GA seviyeleri arasında bir farklılık olmazken, sub-apikal kısımda fark görülmüştür. Bodur şeftali örneklerinde normale kıyasla çok düşük miktarlarda GA-benzeri maddeler bulunmuştur. Bonanza çeşidinin sürgün boğum aralarının kısalığı, GA miktarındaki genel eksiklik ve ABA-benzeri engelleyicilerin yüksek konsantrasyonu ile ilişkili bulunmuştur.

Baydar ve Ülger (1997), aspir bitkisinin farklı büyüme dönemlerinde içsel gibberellik asit (GA₃), indol-3-asetik asit (IAA) ve absisik asit (ABA) değişimlerini HPLC ile incelemişlerdir. Sonuçta, GA₃'ün düşük ve ABA'nın yüksek düzeyleri ile çiçeklenmenin uyarılması arasında yakın bir ilişkinin varlığını saptamışlardır.

Dhillon (1981), iki subtropikal şeftali (Sharbati ve Flordasun) çeşidinin çekirdek ve meyve etindeki oksin, sitokinin, gibberellin, absisik asit ve önemli diğer metabolitlerin miktarlarını araştırmıştır. Meyve büyümesinin 3 farklı döneminde yaptığı çalışmada, saflaştırma işlemlerinde kağıt kromatografisi ve miktar tayininde biyolojik testleri kullanmıştır. Flordasun (erkenci) ve Sharbati (geççi) şeftali meyvelerinin büyümesi çift sigmoid eğri göstermiştir. Flordasun'da tohumlar ilk iki dönemde oldukça fazla sitokinin ve oksin üretirken GA'lar sadece birinci dönemde, ABA ise III. dönemde daha fazla bulunmuştur. Sharbati tohumlarında ilk iki dönemde çok fazla sitokinin bulunurken, Oksinler birinci dönemde, ABA ikinci dönemde, GA'lar ise III. dönemde fazla miktarda bulunmuştur.

Wiltbank ve Krezdorn (1969), Navel portakallarının genç meyve ve yumurtalıklarındaki gibberellinlerin belirlenmesi ve bunun meyve büyümesiyle ilişkisini araştırmışlardır. Tam çiçeklenme ve meyve büyümesinin erken safhalarında

toplanan örneklerdeki GA konsantrasyonu ile meyve büyüme oranı arasında çok iyi bir korelasyon olduğu bulunmuştur. Ayrıca, Navel portakallarının içsel GA konsantrasyonu ile meyve büyüme safhaları arasında sebep-sonuç ilişkisi olduğu saptanmıştır.

GA ve GA-benzeri maddeler asmalarda çiçeklenme ve meyve dönemi ortaya çıkmaktadır (Chailakhyan ve Sarkisova 1965, Lilow ve Christov 1978). Çekirdekli çeşitler çekirdeksizlerden daha fazla GA içermektedirler (Iwahori vd 1968). Toplam ve serbest GA miktarı tam çiçeklenmeden tane büyüme dönemine kadar artarak maksimuma ulaştığı ve daha sonra salkım olgunlaşma döneminde azalarak en düşük seviyeye indiği belirtilmiştir (Lilov ve Christov 1978).

Ülger (1997), zeytin yetiştiriciliğinde önemli bir sorun olan periyodisite üzerine bitki içsel hormonlarının etkilerini incelemiştir. Denemede yaklaşık 30 yaşındaki 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. Araştırma sonucunda ilk uyarının olmasında, tomurcukların vegetatif veya generatif yönde gelişmesinde ve ağaçta oluşacak yıllık sürgünlerin oluşumunda GA₃'ün belli bir etkisinin olduğu ortaya konulmuştur. Kasım ayında bulunan GA₃'ün daha çok tomurcuk oluşumuna ilk startı verdiği ve tomurcuk farklılaşmasına kadar olan dönemdeki hormonal dengenin tomurcukların vegetatif veya generatif yönde gelişmesine etki ettiği bulunmuştur. GA₃ miktarı fazla olursa tomurcukların vegetatif yönde, az olursa generatif yönde gelişime eğilim gösterdikleri saptanmıştır. Bu dönemde Memecik ve Tavşan Yüreği çeşitlerinde meyvenin olmayacağı yılda GA₃ fazla saptanmış fakat, meyvenin olacağı yılda Memecik çeşidinde çok az miktarlarda da olsa GA₃ bulunmasına rağmen Tavşan Yüreği çeşidinde GA₃ bulunmamıştır. Sonuçta Memecik çeşidinde çok iyi bir çiçeklenme saptanırken, Tavşan Yüreği çeşidinde çok az bir çiçeklenmenin olduğu belirtilmiştir. Ayrıca, ABA ve GA₃'ün çiçek tomurcuğu oluşumunda direkt bir etkiye sahip olduğu belirtilirken, İAA ve İAA-benzeri maddelerin yıllık sürgün oluşumunu teşvik ederek, çiçek tomurcuğu oluşumunda endirek bir etkiye sahip olduğu ortaya konulmuştur. Bununla beraber, Lavee vd (1983), zeytinlerde çiçeklenme döneminde 25-100 ppm GA₃ uygulamasının pozitif sonuçlar verdiğini belirtmişlerdir.

3. MATERYAL ve METOD

Narın tomurcuk, çiçek ve küçük meyvelerinde HPLC tekniği ile GA₃ miktarının marul hipokotil testi ile de GA aktivitesinin araştırıldığı bu çalışma Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Fizyoloji Laboratuvarı ile aynı Fakültenin Merkezi Laboratuvarında yürütülmüştür.

3.1. Materyal

Araştırmada kullanılan materyal, Narenciye ve Seracılık Araştırma Enstitüsü Serik Kayaburnu arazisindeki Hicaznar çeşidinden alınmıştır. Bu çeşit, *Myrtiflorae* takımının *Punicacea* familyasındandır. Bu familyaya ait tek cins *Punica* olup, en önemli türü *Punica granatum* L.'dir. Bütün kültür çeşitleri de aynı türden meydana gelmiştir (Onur 1982).

Hicaznar bütün tipler arasında en geç meyve olumu görülen narlardan birisidir. Dip sürgünü verme eğilimi oldukça fazla, meyvelerde çatlama orta derecededir. Ağaç başına ortalama 60-65 kg meyve ile oldukça yüksek verimlilik değerlerine sahiptir. Meyve iriliği ise ortalama 400-500 g arasında bulunmaktadır. Kabuk rengi sarı zemin üzerinde %95 koyu parlak kırmızıdır. Dane iriliği ve dane randımanı azdır. Buna karşılık dane rengi koyu kırmızı olup, çekirdekleri orta derecede serttir. Suda çözülebilir kuru madde yönünden bütün tipler arasında ortalama %17-17.5 ile en fazla değeri göstermektedir. Asit içeriği %1.8-1.9 olduğundan mayhoş narlar arasında oldukça yüksek bir değere sahiptir ve ekşi-mayhoş olarak adlandırılabilir (Gözlekçi 1997). Bu çeşit Antalya yöresinde yetiştirilen, kapama bahçe tesisi en çok kurulan ayrıca, ihracatı da her geçen yıl artmakta olan bir çeşittir.

3.2. Metod

3.2.1. Örnek alımı

Narlarda genel olarak erkek, dişi ve erdişi çiçekler bulunabilir. Kültür çeşitlerinde ise erdişi çiçekler bulunmakla birlikte, bunlar iki tipte incelenmektedir:

A tipi çiçek: Morfolojik erdişi, fizyolojik erkek yapıdadır. Dişi organ normalden kısadır. Yumurtalık gelişmemiş olup, çok küçüktür. Bu çiçekler, alt kısımları sivri, ters koni şeklindedir. Bunlar açıldıktan bir süre sonra dökülürler. Verimli çiçeklerin döllenmesinde görev yapmaktadırlar (Sekil 3.1B, Şekil 3.2B).

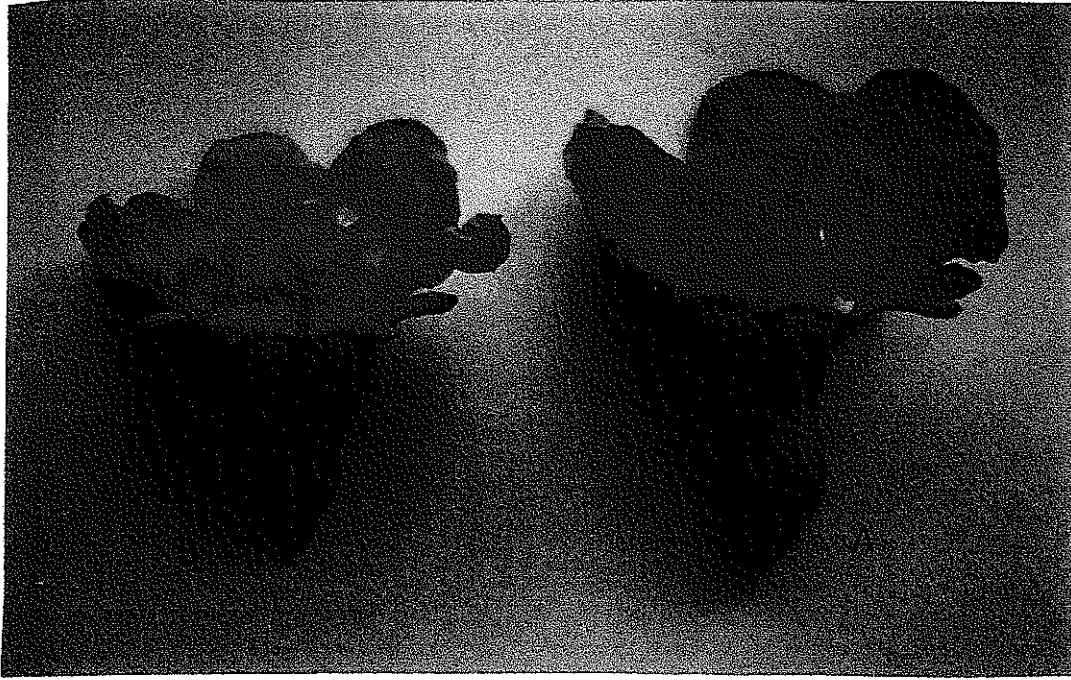
B tipi çiçek: Morfolojik ve fizyolojik yönden erdişidir. Bu çiçeklerde dişi organ uzun ve hafif kıvrılmış boyuncuğa sahiptir. Yumurtalık gelişmiştir. Bunun sonucu, çiçek daha tomurcuk halinde iken alt kısmı A tipi çiçeğe göre daha kalın, şişkin ve silindirik şekline yakın bir yapıdadır. Orta kısmı boğumludur. Döllenmeden sonra alt kısım daha da şişkinleşerek meyveyi oluşturur (Sekil 3.1A, Şekil 3.2A).

Örnekler ilk çiçeklenme döneminde (01.05.1998) tomurcuk ve verimli çiçeklerden, tam çiçeklenme döneminde (25.05.1998) verimli ve verimsiz çiçekler ile tomurcuklardan, çiçeklenme sonunda ise (29.06.98) verimli ve verimsiz çiçekler ile küçük meyvelerden alınmıştır.

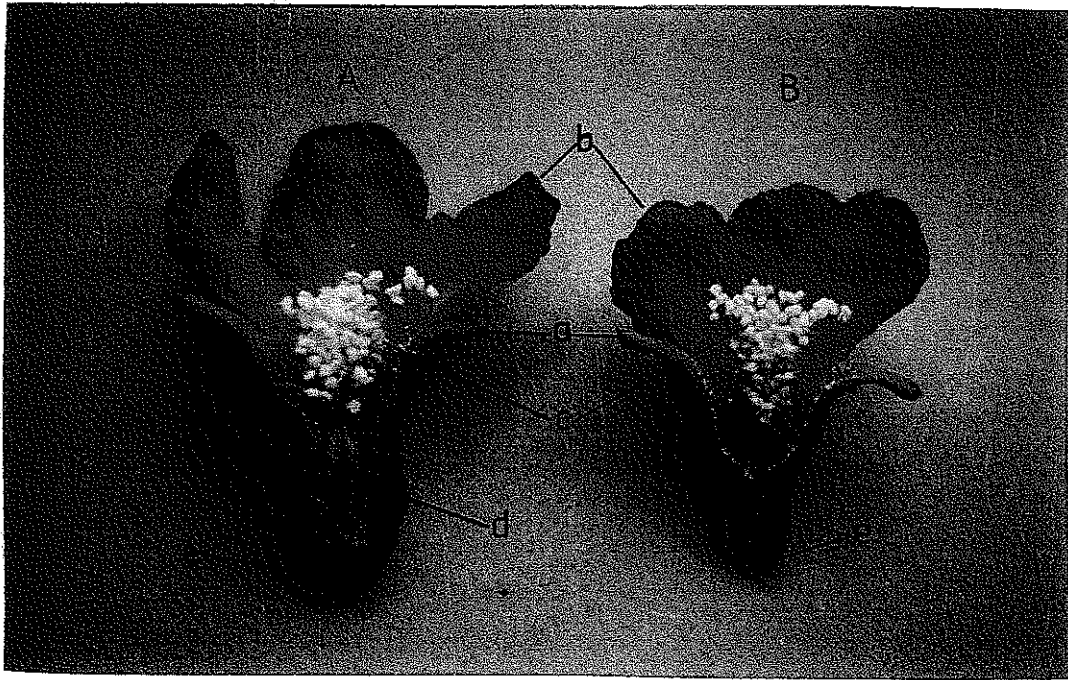
Bu üç dönemde alınan verimli çiçek örnekleri taç yaprak, çanak yaprak, erkek organ, dişi organ, yumurtalık; verimsiz çiçek örnekleri taç yaprak, çanak yaprak, erkek organ, yumurtalık; küçük meyve (Şekil 3.3) örnekleri kabuk ve iç olarak analiz yapılacak kısımlarına ayrılarak, tomurcuk örnekleri (Şekil 3.4) ise bütün olarak tartılarak analizlerin yapılacağı zamana kadar derin dondurucuda muhafaza edilmişlerdir. Tomurcuk örneklerinden 10 gr, verimsiz çiçekte taç, çanak, anter ve yumurtalıktan 10 gr; verimli çiçekte taç, çanak, anter ve yumurtalıktan 10 gr, stigmadan 3 gr örnek alınarak metod kısmında belirtildiği gibi ekstraksiyon işlemlerine geçilmiştir.

3.2.2. GA analizleri

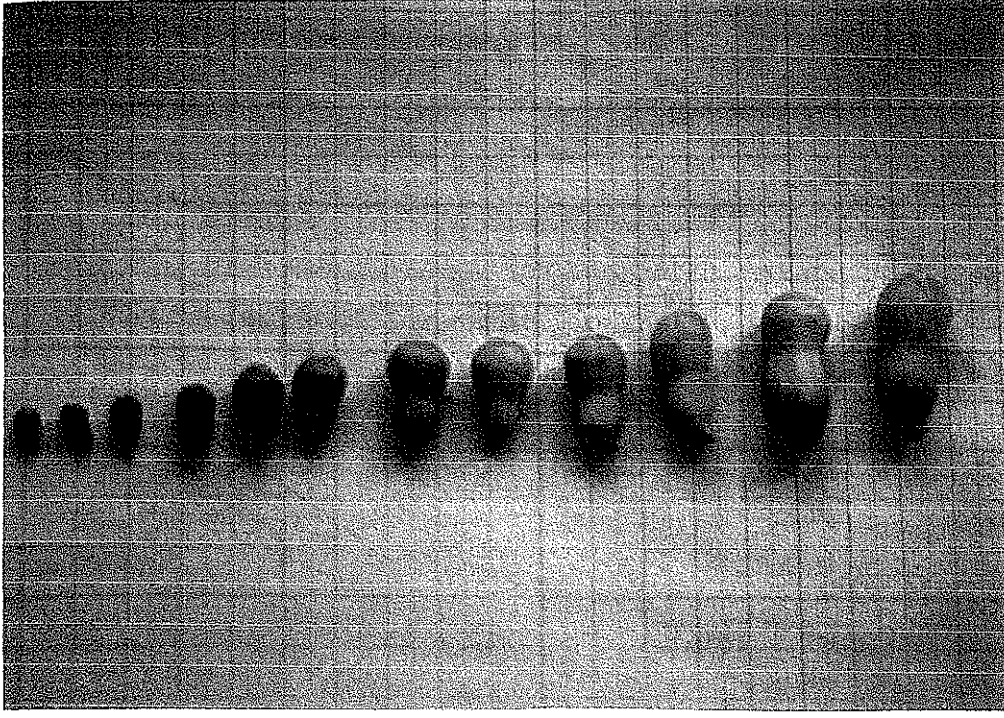
Alınan örneklerde bitki bünyesinde bulunan GA analizleri; Cihra vd (1977), Philip ve Dennis (1978), Jones vd (1980), Wurst vd (1980), Hardin ve Stutte (1981), Kaynak (1982), Junichi vd (1986), Jensen vd (1987), Laurent ve Crozier (1987) ile Ülger'in (1997) kullandıkları yöntemlerden yararlanılarak ve gerektiğinde modifiye edilerek gerçekleştirilmiştir.



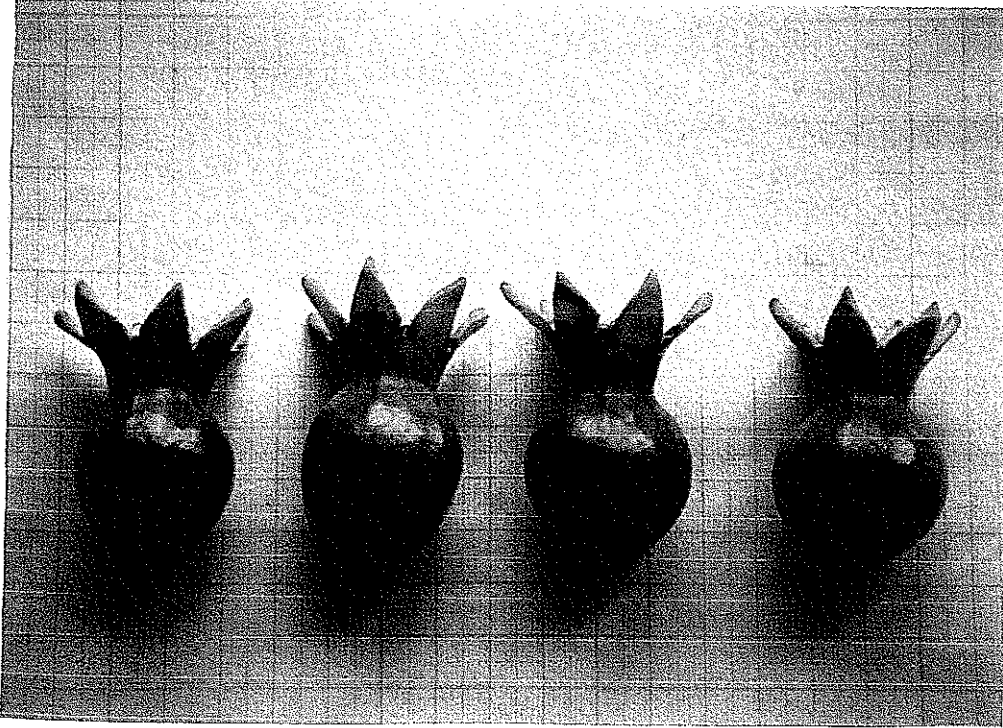
Şekil 3.1. Hicaznar çeşidinin verimli (A) ve verimsiz (B) çiçekleri (Orjinal)



Şekil3 .2. Hicaznar çeşidinin verimli (A) ve verimsiz (B) çiçeklerinin boyuna kesiti.
a: Çanak Yapraklar; b: Taç Yapraklar; c: Erkek Organlar; d: Dişi Organ;
e: Yumurtalık (Orjinal)



Şekil 3.3. Hicaznar çeşidinin değişik büyüklükteki tomurcukları (Orjinal)



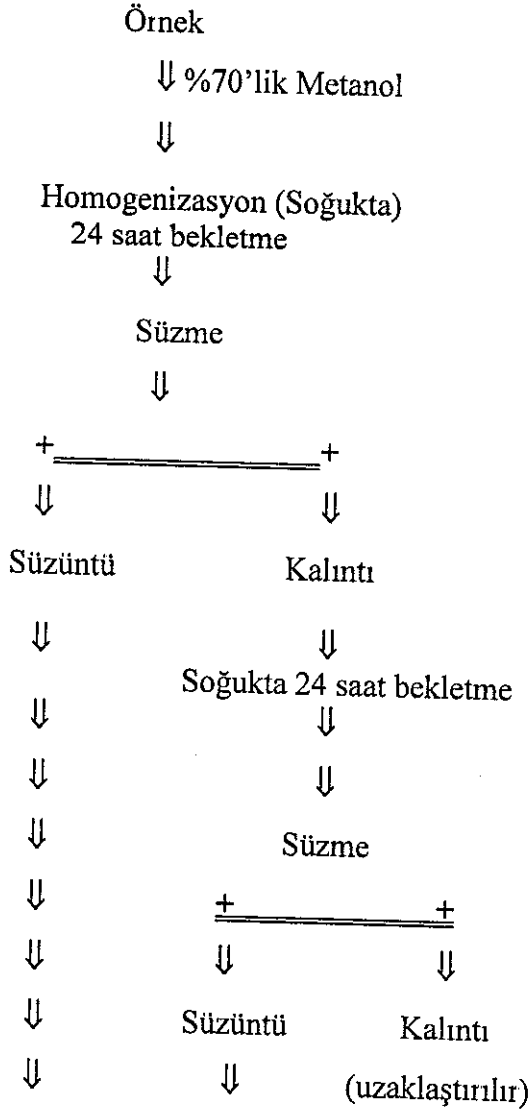
Şekil 3.4. Hicaznar çeşidinin küçük meyveleri (Orjinal)

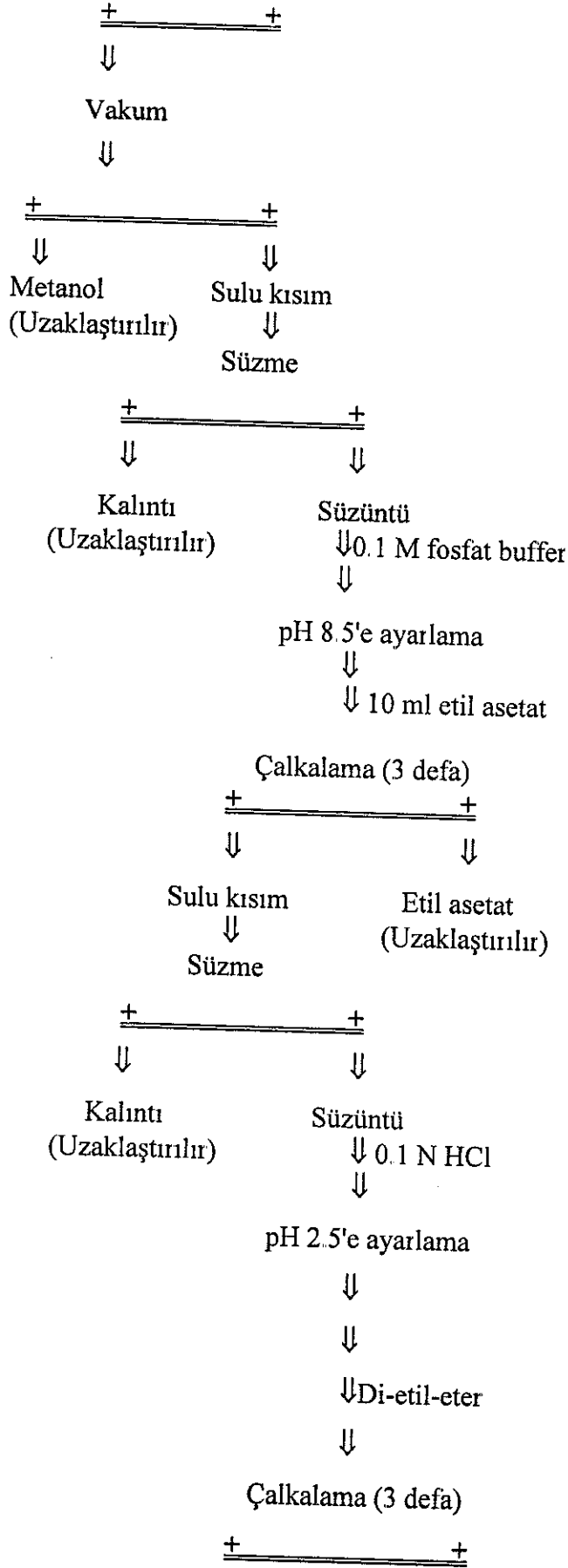
Elde edilen ekstraktların ön temizleme işlemleri ince tabaka kromatografi yöntemi ile yapılmıştır. Daha sonra örneklerde bulunan GA₃ kantitatif olarak HPLC ile, GA ise kalitatif olarak biyolojik testlerle saptanmıştır.

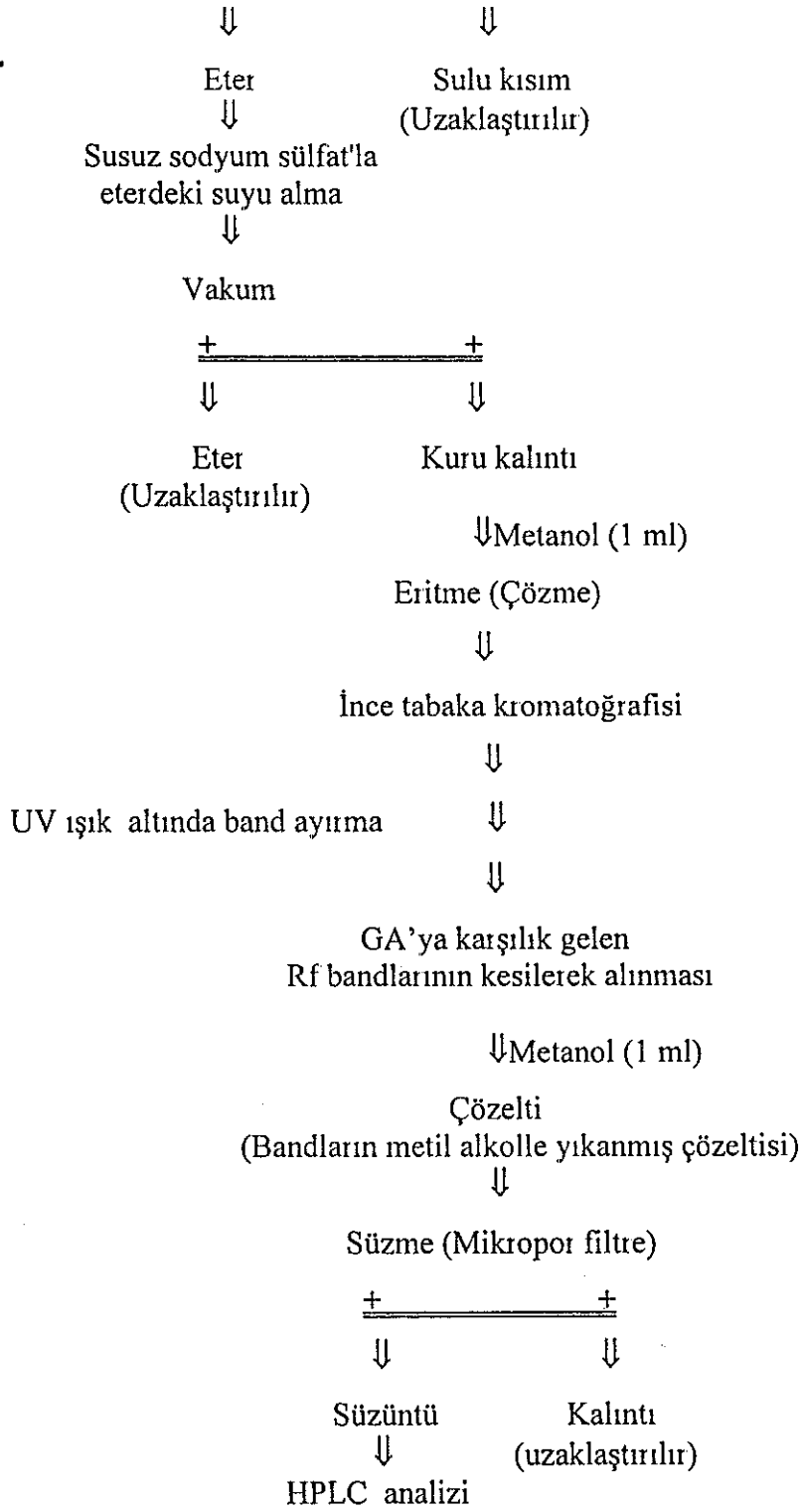
GA₃ analizlerinin yapıldığı ve örneklerin test edildiği bütün zamanlarda yapılan çalışmalar siyah perdeyle gölgelendirilmiş çok az ışıklı ortamda yapılmıştır. Böylece, hormonların ışık görerek bozulmaları önlenilmeye çalışılmıştır.

GA analizlerinin yapıldığı yöntemin akış şeması Şekil 3.5'te verilmiştir.

GA ANALİZİ







Şekil 3.5. GA analizlerinin yapıldığı yöntemin akış şeması

DÜZCE İNİVERSİTESİ
 FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
 FİZYK KİMYA ANABİLİM DALI

3.2.2.1. Ekstraksiyon işlemleri

Daha önceden alınıp derin dondurucuda saklanan örnekler kısım kısım alınarak ekstraksiyon işlemlerine tabi tutulmuştur (Şekil 3.5).

Ağırlıkları belirlenip 100 cc.'lik 3 behere konulan her bir örneğe, gereken miktarda %70'lik metil alkol konularak (1 gram örnek ağırlığı için 10 cc.) homojenizatörde parçalama işlemine geçilmiştir. Sonra bu beherlerin ağızları streç film ile kapatılarak soğukta (4-5 °C) 24 saat beklemeye bırakılmışlardır. Daha sonra örnekler, filtre kağıtları yardımıyla süzölmüşlerdir. Kalan sıvı kısmındaki metanol, Rotary-evaporatör yardımıyla uzaklaştırılmıştır. Süzöntünün pH'sı 0.1 M K₂HPO₄ (bazik fosfat buffer) yardımıyla 8.5'e ayarlanmıştır. Bundan sonra 10'ar ml.'lik etil asetatla 3'er dakika süreyle 3 kez çalkalama işlemine geçilmiştir. Bu işlem sırasında iki faz oluşmaktadır. Her defasında etil asetat uzaklaştırılmıştır. Kalan sulu kısım filtre kağıdıyla süzölmüştür. Süzöntünün pH'sı 0.1 N. HCl yardımıyla 2.5'a ayarlanmıştır. Bundan sonra, her seferde 10'ar ml. olmak üzere di-etil-eterle 3 defa çalkalama yapılarak, sulu kısım uzaklaştırılmıştır. Eterdeki suyun alınması için örnekler susuz Na₂SO₄'den geçirilmiştir. Sonra Rotary-evaporatör yardımıyla eter uzaklaştırılarak kuru kalıntı elde edilmiştir. Bu balon içerisindeki kuru kalıntının alınması için, 1ml. metanol ilave edilerek balonun çeperlerine yapışan kuru kalıntının elle iyice çevrilerek metanole geçmesi sağlanmıştır. Bu çözme işleminden sonra örnekler, etiketlenmiş küçük şişelere pipet yardımıyla boşaltılmıştır.

Bitki hormonlarının metil alkolde çözünürlüğünün yüksek olması ve alkolün dokulara iyi sızması nedeniyle ekstraksiyon işlemi %70'lik metil alkolde yapılmıştır (Pilet 1961). Çözeltilerin pH'larının ayarlanmasında kullanılan fosfat buffer ve HCl asit, çoğu araştırmacının pH ayarlamasında tercih ettikleri kimyasallardır. Başta klorofil olmak üzere çözeltide istenilmeyen maddelerin uzaklaştırılmasında etil asetatın iyi sonuç vermesi tercih nedeni olmuştur. Bitki hormonlarının düşük pH'larda di-etil-eterde daha fazla geçmesi ve di etil eterin rotari evaporatörde çok kolay uzaklaştırılması nedeniyle ekstraktardan hormonların alımında di-etil-eter kullanılmıştır. İnce Tabaka Kromatografisinde plakaların önceden hazırlanma zorluğunu ortadan kaldıran bu nedenle de son yıllarda araştırmacıların tercih ettikleri hazır plakalar (Silica gel 60

F254) kullanılmıştır.

3.2.2.2. Örneklerde yapılan ön temizleme işlemleri

Ekstraksiyon sonucu elde edilen örneklerde hormonların yanında diğer birçok bitkisel kökenli organik-inorganik maddeler bulunmaktadır, bunlar arasında GA'ların varlığı ve miktarlarının saptanmasında HPLC'ye uygulamadan ve biyolojik test çalışmalarına geçmeden önce ön temizleme yöntemi olarak İTK yöntemi kullanılmıştır. Yapılan çalışmalarda daima, 20x20 ebatlarındaki hazır plakalar (Silica gel 60 F254) kullanılmıştır. Bu hazır plakalar, önce 10x20 cm. ebatlarında olacak şekilde 2 eşit parçaya ayrılmıştır. 10 cm. enindeki, 20 cm. boyundaki bu tabakanın yukarisından 1 cm. boşluk kalacak şekilde üst kısımdan tabana paralel bir çizgi çekilmiştir. Alt kısımda ise aşağıda 1 cm. boşluk kalacak şekilde tabana paralel olarak 1.5 cm. de bir, 0.5 cm. işaret koyularak örneklerin enjekte edileceği yerler belirlenmiştir. Bu çizgi çekilen kısımlara ekstraktlar, 3'er tekerrürlü her bir tekerrür 100 µl olacak şekilde mikro enjektör yardımıyla damlatılmıştır. İTK çalışmalarında yükseltici solvent olarak isopropil alkol:amonyak:su (21:2:2:) karışımı tank dibinde 1 cm kadar yükseklik oluşturacak kadar kullanılmıştır. İTK tankına alt kenar solvente 1-2 mm girecek şekilde yerleştirilen plakalar belirtilen çözelti içinde çözelti plakanın üst kenarına 1cm kadar yaklaşıp dek bırakılmıştır. Yaklaşık 1.5 saat süren bu yükselme tamamlandıktan sonra ince tabaka levhaları tanktan alınmış ve karanlık bir ortamda kurumaya bırakılmışlardır. Sentetik GA₃ İTK plakası üzerinde UV ışık altında Rf_{0.6}'da saptanmıştır. Daha sonra GA₃'e karşılık gelen bantlar kesilerek 1 ml metil alkol içerisinde çözülmüş ve HPLC'ye uygulanmıştır. Zamanın yeterli olmadığı dönemlerde plakalar analize kadar buzdolabında bekletilmiştir. Biyolojik test çalışmaları İTK plakası 10 eşit Rf bandına ayrılmış ve Rf_{0.6} bandı GA'nın saptanmasında kullanılmıştır.

3.2.2.3. HPLC çalışmaları

Örnekler Auto sampler (Marathon), Karıştırıcı ve Pompa sistemi (Varian 9010), Kolon Fırını (Mistral) ve UV Dedektörü (Varian 9050) kapsayan Reversed-Phase HPLC'de analiz edilmişlerdir. HPLC'deki analizler C₁₈ kolonunda yürütülmüştür. Kolondan önce GA'nın saf maddesi geçirilmiş ve bunun kolonda tutulma süresi (retention time) belirlenmiştir. Daha sonra tomurcuk, çiçek ve küçük meyveden elde

edilmiş, İTK'da bantlara ayrılan ve 1 ml metil alkol (HPLC grade) içerisinde çözülmüş örnekler kolona uygulanmıştır. Eğer örnekte GA varsa aygıt, saf GA₃'ünküne eşdeğer sürede pik oluşturmaktadır ve cihaza bağlı bilgisayar hormon miktarını $\mu\text{g.g}^{-1}$ olarak hesaplamaktadır. GA analizinde sürükleyici faz olarak %30 metil alkol (H₃PO₄'le pH=3'e ayarlanmış) kullanılmış, UV absorbansı 208 nm'ye ayarlanmıştır (Ülger 1997).

3.2.2.4. Biyolojik test çalışmaları

Biyolojik testlerde amaç belirli maddelere duyarlı, buna karşın bu maddeler dışındakilere duyarsız olan bitkilere özel koşullar altında uygulanan hormon benzeri bileşiklerin bitkilerde oluşturduğu ölçülebilir verilerin saptanması ile, hem uygulanan maddenin varlığı ve yokluğu hem de var olanların oransal miktarlarının ölçülmesidir.

GA'nın kalitatif olarak saptanmasında marul hipokotil büyüme testi kullanılmıştır. Kullanılan marul Aysberg tipi F₁ Tasna çeşididir. Testin yürütülmesinde **Kaynak (1982)**'ın yöntemi kullanılmıştır. Saf hat kullanma nedeni, genetik farklılıklardan ileri gelecek hataların elimine edilmesi içindir. Test karanlık ve ışıkta yapılabilmektedir ancak, karanlıkta yapıldığında bitki gövdesi düzgün gelişmez ve ölçüm yapımı zordur. Işık kullanılmasının amacı, bitkinin ışığa yönelmesinden (fototropizm) yararlanmaktır.

Marul tohumları petri içinde bulunan ve ıslatılan Whattmann kağıdı üzerine ekilerek, petrinin ağzı kapatılmış ve bir gece buzdolabında bekletilerek olası soğuklama ihtiyacı karşılanmıştır. Tohumların bir gün süreden daha fazla bekletilmesi çimlenme durumunu etkilememesi nedeniyle bir gece buzdolabında bekletme yeterli bulunmuştur. Tohumlar daha sonra 3500 lux'lük ışık ve 25 °C'de 1-2 gün bekletilerek çimlendirilmiştir. Bu süre sonunda kökçük (radikula) oluşmuş ve hipokotil 2-3 mm uzunluğa gelmiştir. Çimlenen tohumlardan 10 tanesi daha önceden hazırlanan ve içerisinde Whattmann kağıdı üzerinde 5 ml saf su ile İTK'dan elde edilen Rf bandı içeren petrilere konulmuştur. Bütün petrilere çimlenen tohumlar konulduktan sonra petrilere ağzı kapatılarak ilk çimlendirmenin yapıldığı 3500 lux'lük ışık ve 25 °C'ye ayarlı büyüme odasına konulmuştur. Burada 4 gün bekletildikten sonra, hipokotil boyları mm'lik cetvelle ölçülmüştür.

Her Rf bandındaki % büyüme aşağıdaki formülle saptanmıştır.

$$\% \text{ Büyüme} = \frac{\text{Örnekteki hipokotil boyları ortalaması}}{\text{Kontroldeki hipokotil boyları ortalaması}} \times 100$$

Bu çalışmada Rf bandlarını koyduğumuz örneklerden elde edilen büyüme miktarları kontrolden elde edilen büyüme miktarıyla karşılaştırılmış sadece Rf_{0.6} bantlarında boy uzaması kontrolden uzun bulunmuştur. Böylece bu araştırmada sadece Rf_{0.6} bandındaki GA₃ belirlenmiş, diğer bantlar göz önüne alınmamıştır.

3.2.3. İstatistiki değerlendirme

Tesadüf blokları deneme deseninde üç tekerrürlü olarak kurulan denememizde güven aralıkları aşağıdaki hesaplamalar sonucunda belirlenmiştir.

3.2.3.1. Kontrol ortalaması için güven aralığının konması:

(a) Kontrol ortalaması: $x = \sum_{i=1}^n x_i / n$

(b) Kontrol varyansı: $S^2 = [\sum_{i=1}^n x_i^2 - (\sum x_i)^2 / n] / (n-1)$

(c) t-dağılışına göre kontrol ortalaması (m) için güven aralığı (1- α):

$$[x - (t_{\alpha/2} \cdot S / n) \leq m \leq x + (t_{\alpha/2} \cdot S / n)] \quad (1)$$

$$[x - (t_{\alpha/2} \cdot S_x) \leq m \leq x + (t_{\alpha/2} \cdot S_x)] \quad (2)$$

formülünden bulunmuştur. t değeri (n-1) serbeslik derecesi karşılığındaki $\alpha/2$ (%1) olasılık değeridir (Yıldırım 1994).

Bu hesaplamalar sonucunda biyolojik test (marul hipokotil testi) sonuçlarını gösteren histogramlara ait güven sınırları bulunarak kesik çizgilerle belirtilmiştir. HPLC sonuçlarını gösteren histogramlarda ise güven sınırları gösterilemeyecek kadar küçük olduğundan grafiklerde gösterilmemiştir.

Bulgular ve tartışma bölümlerinde verilen GA_3 miktarları GA_3 'e eşdeğer miktarlardır.

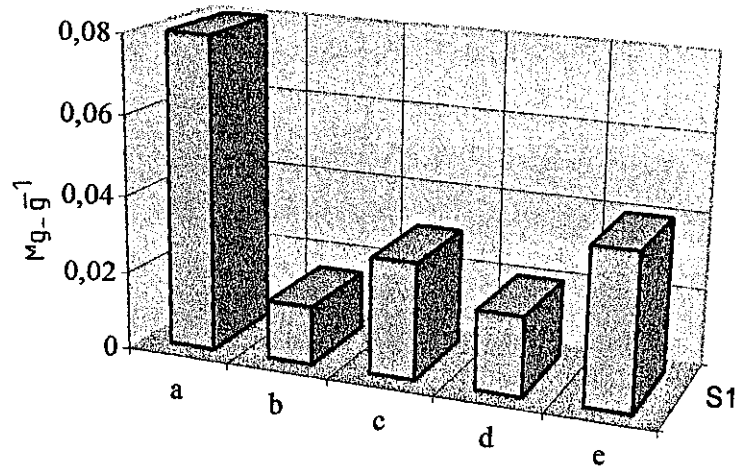
4. BULGULAR

Bu araştırmada, Hicaznar eşidinin 3 farklı dönemde (I. İlk ieklenme, II. Tam ieklenme, II. Çiçeklenme Sonu) alınan tomurcuk, iek ve kek meyve rneklelerinde HPLC analiziyle GA_3 miktarlarındaki marul hipokotil testiyle de GA aktivitesindeki değişimler ortaya çıkarılmıştır. Bu bölümde denemeye alınan Hicaznar eşidinin tomurcuk, iek ve kek meyve rneklelerinde bulunan içsel GA_3 miktarı kantitatif, GA-benzerleri ise kalitatif olarak verilmiştir.

4.1. İlk ieklenme Döneminde Alınan Verimli iek ve Tomurcuk rnekleleri

4.1.1. Verimli iek sonuçları

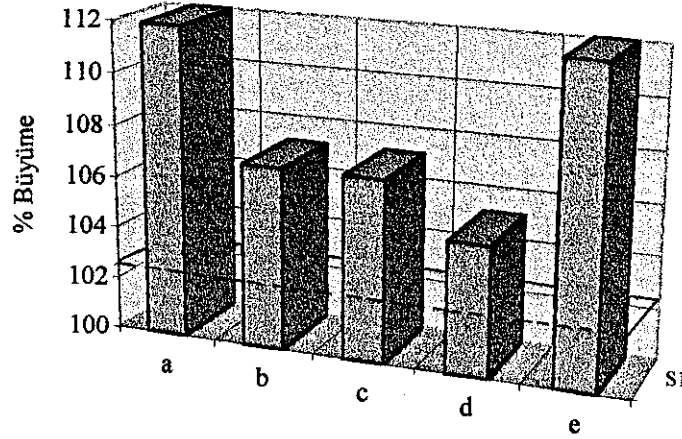
4.1.1.1. HPLC sonuçları



şekil 4.1. Hicaznar eşidinin *ilk çiçeklenme döneminde* alınan *verimli iek* rneklelerinde HPLC analizinde saptanan GA_3 miktarları a: Çanak yaprak, b:ta yaprak, c:erkek organ, d: dişi organ, e: yumurtalık

Hicaznar eşidinde HPLC 'de yapılan analizler sonucunda birinci dönemde alınan verimli iek rneklelerinde en fazla GA_3 anak yaprak rneklelerinde bulunurken bunu sırasıyla yumurtalık, erkek organ, dişi organ ve ta yaprak rneklelerinde bulunan GA_3 miktarları takip etmiştir (şekil 4.1).

4.1.1.2. Marul hipokotil testi sonuçlar



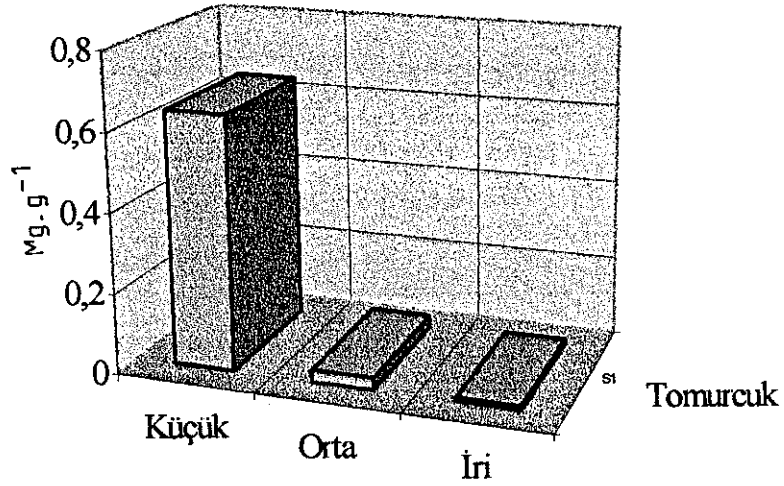
Şekil 4.2. Hicaznar çeşidinin ilk çiçeklenme döneminde alınan verimli çiçek örneklerinde marul hipokotil testi sonucu bulunan GA miktarları. a: çanak yaprak, b: taç yaprak, c: erkek organ, d: dişi organ, e: yumurtalık

Hicaznar çeşidinde marul hipokotil testi sonucu birinci dönemde alınan verimli çiçek örneklerinde GA saptanmıştır. HPLC sonuçlarında olduğu gibi en fazla GA çanak yaprak ve yumurtalık örneklerinde bulunmuştur. Bunları aynı değerlere sahip olan erkek organ ve taç yaprak örneklerinde saptanan GA miktarı izlemiştir. En düşük GA miktarı ise dişi organ örneklerinde tespit edilmiştir (Şekil 4.2).

4.1.2. Tomurcuk sonuçları

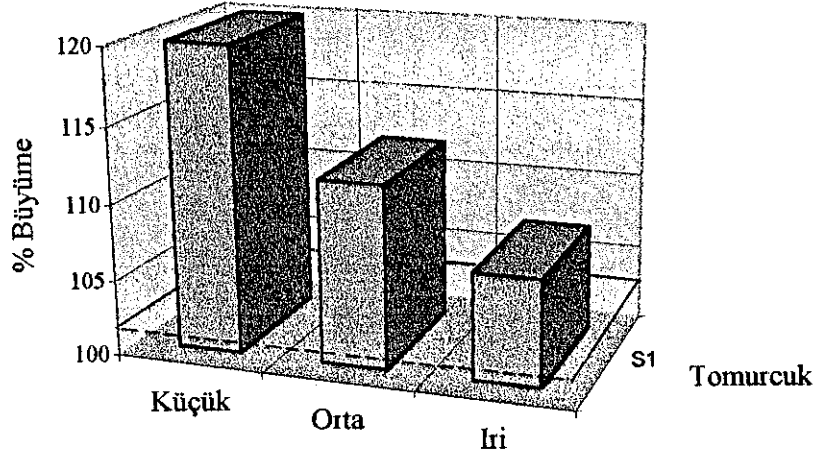
4.1.2.1. HPLC sonuçları

Hicaznar çeşidinde HPLC analizleri sonucunda birinci dönemde alınan tomurcuk örneklerinde GA₃ saptanmıştır. Birinci dönemde en fazla GA₃ miktarı küçük tomurcuk örneğinde tesbit edilirken bunu sırasıyla orta ve iri tomurcuk örneklerinde bulunan GA₃ miktarı takip etmiştir (Şekil 4.3).



Şekil 4.3. Hicaznar çeşidinin *ilk çiçeklenme döneminde* alınan *tomurcuk* örneklerinde HPLC analizinde saptanan GA₃ miktarları

4.1.2.2. Marul hipokotil testi sonuçları



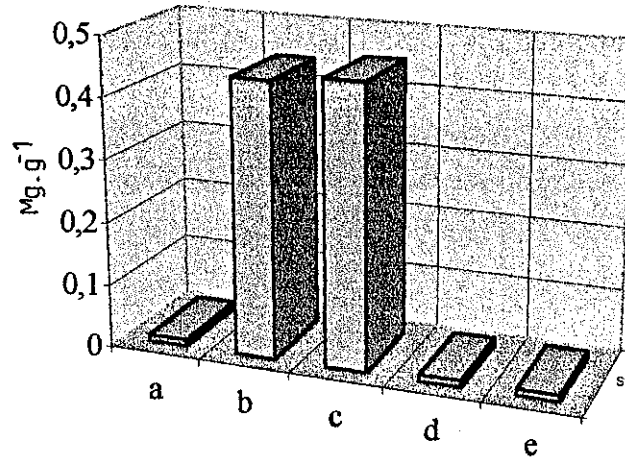
Şekil 4.4. Hicaznar çeşidinin *ilk çiçeklenme döneminde* alınan *tomurcuk* örneklerinde marul hipokotil testi sonucu bulunan GA miktarları

HPLC analizinde olduğu gibi marul hipokotil testi ile tomurcuk örneklerinde saptanan GA miktarı en fazla küçük tomurcuk örneklerinde bulunurken bunu sırasıyla orta ve iri tomurcuk örneklerinde bulunan GA miktarı takip etmiştir (Şekil 4.4).

4.2. Tam Çiçeklenme Döneminde Alınan Verimli Çiçek, Verimsiz Çiçek ve Tomurcuk Örnekleri

4.2.1. Verimli çiçek sonuçları

4.2.1.1. HPLC sonuçları

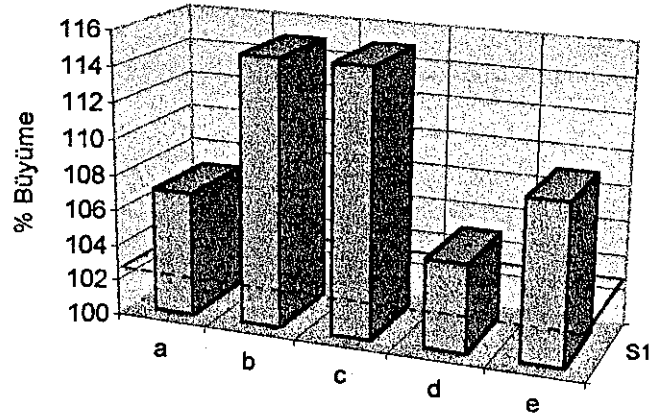


Şekil 4.5. Hicaznar çeşidinin tam çiçeklenme döneminde alınan verimli çiçek örneklerinde HPLC analizinde saptanan GA₃ miktarları. a: çanak yaprak, b: taç yaprak, c:erkek organ, d: dişi organ, e: yumurtalık

İkinci dönemde verimli çiçek örneklerinde en fazla GA₃ erkek organ ve taç yaprak örneklerinde bulunmuştur. Çanak yaprak, dişi organ ve yumurtalık örneklerinde ise eşit miktarda GA₃ saptanmıştır (Şekil 4.5).

4.2.1.2. Marul hipokotil testi sonuçları

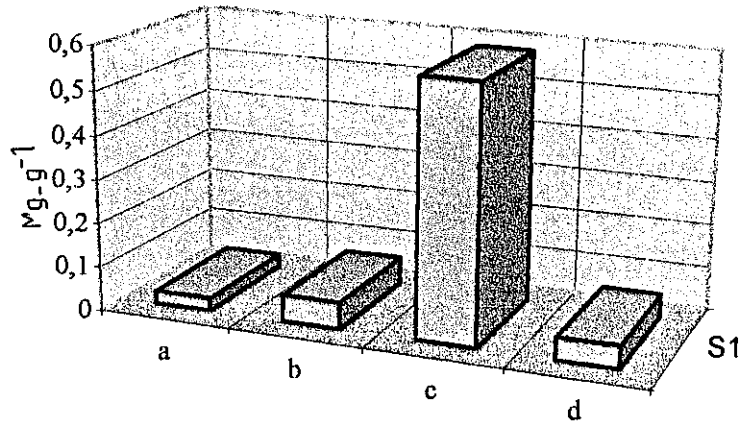
Verimli çiçek örneklerinde HPLC analizine uygun olarak marul hipokotil testinde'de en fazla GA erkek organ ve taç yaprak örneklerinde bulunmuştur HPLC sonucunda çanak yaprak, dişi organ ve yumurtalık örneklerinde aynı miktarlarda saptanan GA miktarı ise marul hipokotil testinde fazladan aza doğru yumurtalık, çanak yaprak ve dişi organ örneklerinde bulunmuştur (Şekil 4.6).



Şekil 4.6. Hicaznar çeşidinin tam çiçeklenme döneminde alınan verimli çiçek örneklerinde marul hipokotil testi sonucu bulunan GA miktarları. a: çanak yaprak, b: taç yaprak, c:erkek organ, d: dişi organ, e: yumurtalık

4.2.2. Verimsiz çiçek sonuçları

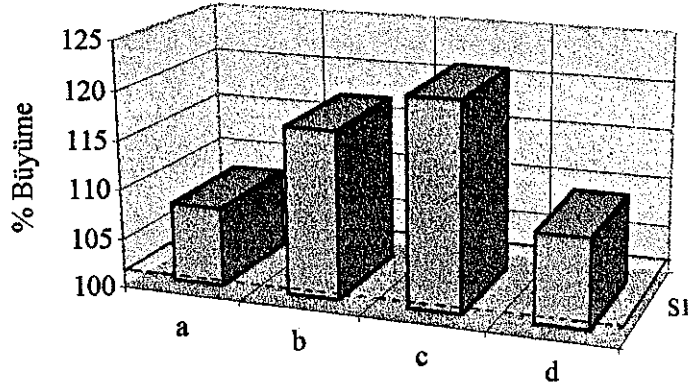
4.2.2.1. HPLC sonuçları



ŞEKİL 4.7. Hicaznar çeşidinin tam çiçeklenme döneminde alınan verimsiz çiçek örneklerinde HPLC analizinde saptanan GA₃ miktarları. a:çanak yaprak, b:taç yaprak, c:erkek organ, d:yumurtalık

İkinci dönemde HPLC analizi sonucunda verimsiz çiçek örneklerinde en fazla GA₃ erkek organ örneklerinde bulunurken bunu sırasıyla taç yaprak, yumurtalık ve çanak yaprak örneklerinde bulunan GA₃ miktarı takip etmiştir (Şekil 4.7)

4.2.2.2. Marul hipokotil testi sonuçları

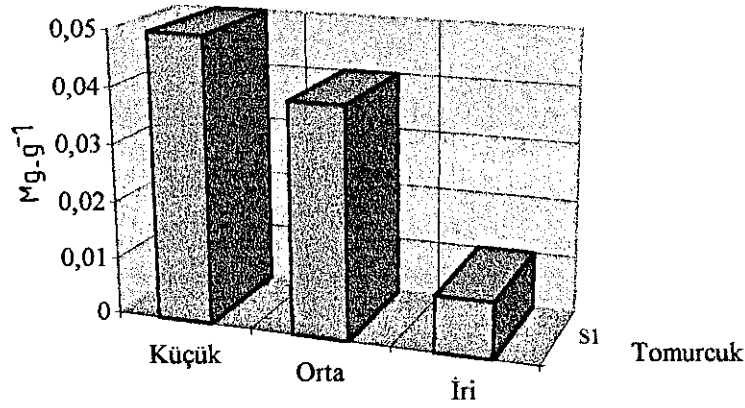


Şekil 4.8. Hicaznar çeşidinin *tam çiçeklenme döneminde* alınan *verimsiz çiçek* örneklerinde marul hipokotil testi sonucu bulunan GA miktarları. a:çanak yaprak, b:taç yaprak, c:erkek organ, d:yumurtalık

Verimsiz çiçek örneklerinde HPLC sonucuna uygun olarak biyolojik teste'de en fazla GA erkek organ örneklerinde bulunurken bunu sırasıyla taç yaprak, yumurtalık ve çanak yaprak örneklerinde bulunan GA miktarı takip etmiştir (Şekil 4.8)

4.2.3. Tomurcuk sonuçları

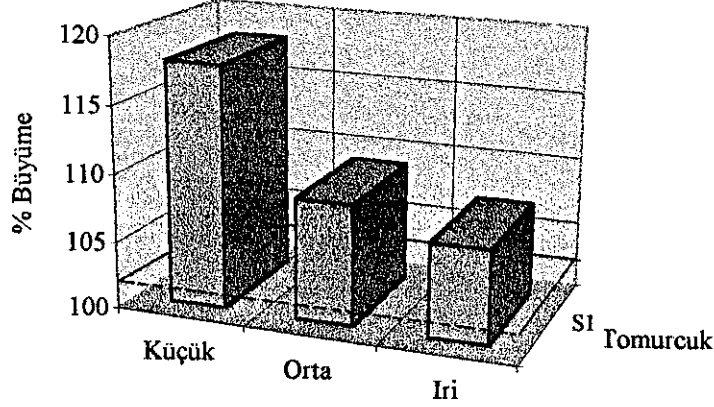
4.2.3.1. HPLC sonuçları



Şekil 4.9. Hicaznar çeşidinin *tam çiçeklenme döneminde* alınan *tomurcuk* örneklerinde HPLC analizinde saptanan GA₃ miktarları

HPLC analizleri sonucunda ikinci dönemde alınan tomurcuk örneklerinde en fazla GA₃ sırasıyla küçük, orta, ve iri tomurcuk örneklerinde bulunmuştur (Şekil 4.9).

4.2.3.2. Marul hipokotil testi sonuçları



Şekil 4.10. Hicaznar çeşidinin *tam çiçeklenme döneminde* alınan *tomurcuk* örneklerinde marul hipokotil testi sonucu bulunan GA miktarları

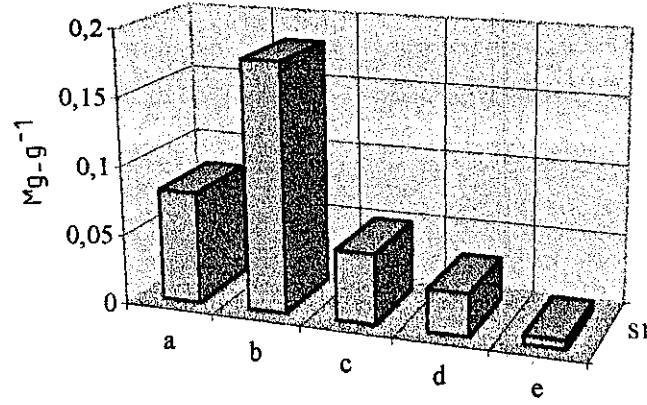
Tomurcuk örneklerinde HPLC sonucuna uygun olarak marul hipokotil testinde de en fazla GA sırasıyla küçük, orta ve iri tomurcuk örneklerinde saptanmıştır (Şekil 4.10)

4.3. Çiçeklenme Sonu Döneminde Alınan Verimli Çiçek, Verimsiz Çiçek ve Küçük Meyve Örnekleri

4.3.1. Verimli çiçek sonuçları

4.3.1.1. HPLC sonuçları

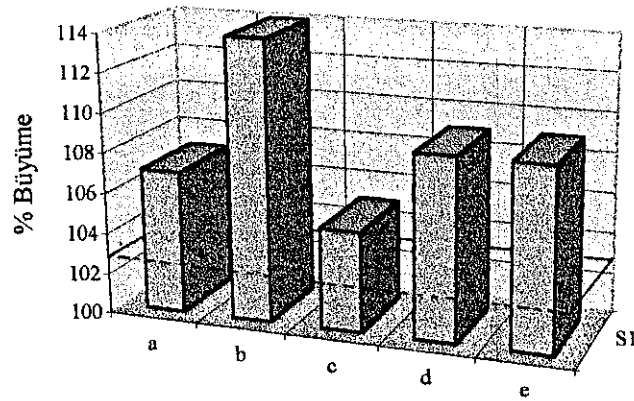
Hicaznar çeşidinde HPLC analizleri sonucunda üçüncü dönemde alınan verimli çiçek örneklerinde en fazla GA₃ taç yaprak örneklerinde bulunurken bunu sırasıyla çanak yaprak, erkek organ, dişi organ ve yumurtalık örneklerinde bulunan GA₃ miktarları takip etmiştir (Şekil 4.11).



Şekil 4.11. Hicaznar çeşidinin *çiçeklenme sonu* döneminde alınan *verimli çiçek* örneklerinde HPLC analizinde saptanan GA₃ miktarları. a: çanak yaprak, b: taç yaprak, c:erkek organ, d: dişi organ, e: yumurtalık

4.3.1.2. Marul hipokotil testi sonuçları

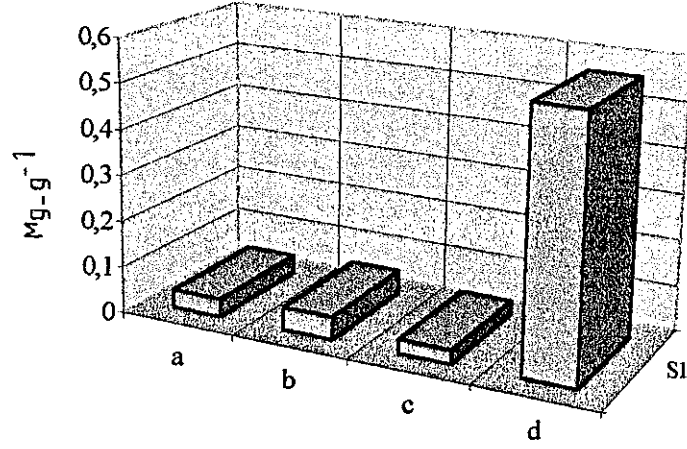
Hicaznar çeşidinde marul hipokotil testi sonucu üçüncü dönemde alınan verimli çiçek örneklerinde GA saptanmıştır. HPLC sonuçlarında olduğu gibi en fazla GA taç yaprak örneklerinde bulunmuştur. Bunu sırasıyla aynı değerlere sahip olan yumurtalık ve dişi organ ile çanak yaprak ve erkek organ örneklerinde saptanan GA miktarı izlemiştir (Şekil 4.12)



Şekil 4.12. Hicaznar çeşidinin *çiçeklenme sonu* döneminde alınan *verimli çiçek* örneklerinde marul hipokotil testi sonucu bulunan GA₃ miktarları. a: çanak yaprak, b: taç yaprak, c:erkek organ, d: dişi organ, e: yumurtalık

4.3.2. Verimsiz çiçek sonuçları

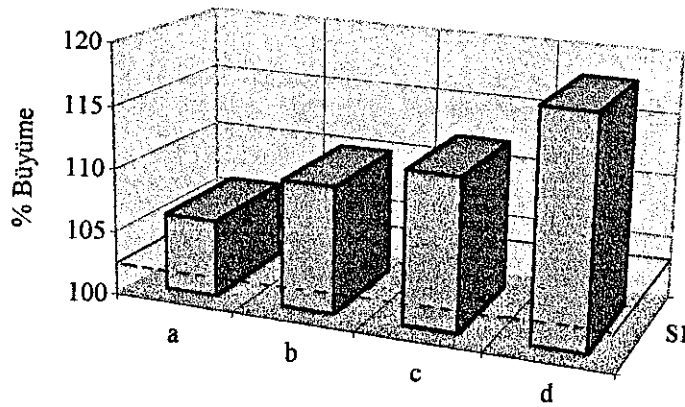
4.3.2.1. HPLC sonuçları



Şekil 4.13. Hicaznar çeşidinin çiçeklenme sonu döneminde alınan verimsiz çiçek örneklerinde HPLC analizinde saptanan GA₃ miktarları. a:çanak yaprak, b:taç yaprak, c:erkek organ, d:yumurtalık

Hicaznar çeşidinde HPLC'de yapılan analizler sonucunda üçüncü dönemde alınan verimsiz çiçek örneklerinde en fazla GA₃ yumurtalık örneklerinde bulunurken bunu sırasıyla taç yaprak, çanak yaprak ve erkek organ örneklerinde bulunan GA₃ miktarı takip etmiştir (Şekil 4.13).

4.3.2.2. Marul hipokotil testi sonuçları

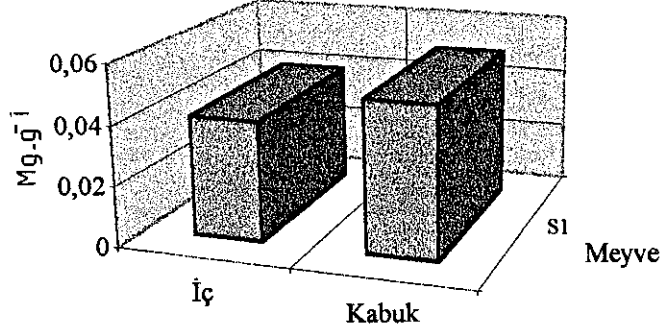


Şekil 4.14. Hicaznar çeşidinin çiçeklenme sonu döneminde alınan verimsiz çiçek örneklerinde marul hipokotil testi sonucu bulunan GA miktarları a:çanak yaprak, b:taç yaprak, c:erkek organ, d:yumurtalık

Üçüncü dönemde verimsiz çiçek örneklerinde marul hipokotil büyüme testinde'de en fazla GA yumurtalık örneklerinde bulunurken bunu sırasıyla erkek organ, taç yaprak ve çanak yaprak örneklerinde bulunan GA takip etmiştir (Şekil 4.14).

4.3.3. Küçük meyve örnekleri

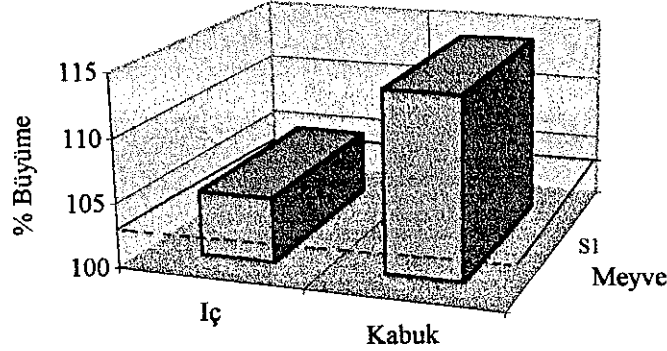
4.3.3.1. HPLC sonuçları



Şekil 4.15. Hicaznar çeşidinin çiçeklenme sonu döneminde alınan küçük meyve örneklerinde HPLC analizinde saptanan GA₃ miktarları

Hicaznar çeşidinde HPLC analizleri sonucunda üçüncü dönemde alınan küçük meyve örneklerinde meyvenin kabuk kısmında iç kısımdan daha fazla miktarda GA₃ saptanmıştır (Şekil 4.15).

4.3.3.2. Marul hipokotil testi sonuçları



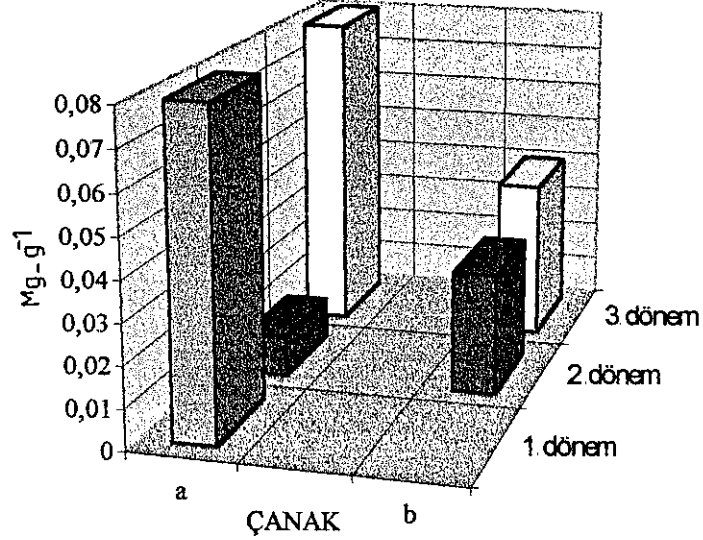
Şekil. 4.16. Hicaznar çeşidinin çiçeklenme sonu döneminde alınan küçük meyve örneklerinde marul hipokotil testi sonucu bulunan GA miktarları

Üçüncü dönemde alınan küçük meyve örneklerinde HPLC sonucuna uygun olarak en fazla GA meyvenin kabuk kısmında bulunmuştur (Şekil 4.16).

4.4. Üç Farklı Dönemde Verimli ve Verimsiz Çiçek Örneklerinin Değişik Organlarında Bulunan GA₃ Miktarları

4.4.1. Çanak yaprak sonuçları

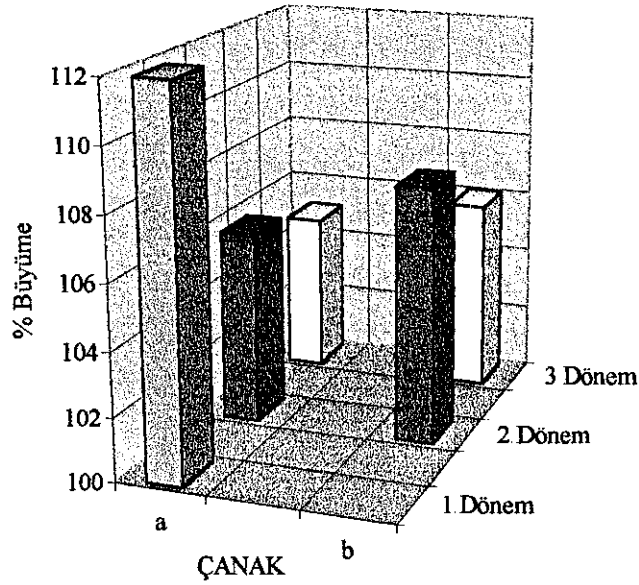
4.4.1.1. HPLC sonuçları



Şekil 4.17. Hicaznar çeşidinin *üç farklı dönemde* (1. İlk çiçeklenme, 2. Tam çiçeklenme, 3. Çiçeklenme sonu) alınan verimli (a) ve verimsiz (b) çiçek *çanak yaprak* örneklerinde HPLC analizinde saptanan GA₃ miktarları

Denemeye alınan Hicaznar çeşidinden birinci ikinci ve üçüncü dönemde alınan verimsiz ve verimli çiçek çanak yaprak örneklerinde HPLC analizi sonucunda en fazla GA₃ birinci ve üçüncü dönemde alınan verimli çiçek çanak yaprak örneklerinde bulunmuştur. Bunu sırasıyla üçüncü ve ikinci dönemde alınan verimsiz çiçek çanak yapraklarında saptanan GA₃ miktarı ile ikinci dönem alınan verimli çiçek çanak yapraklarında saptanan GA₃ miktarı takip etmiştir (Şekil 4.17).

4.4.1.2. Marul hipokotil testi sonuçları



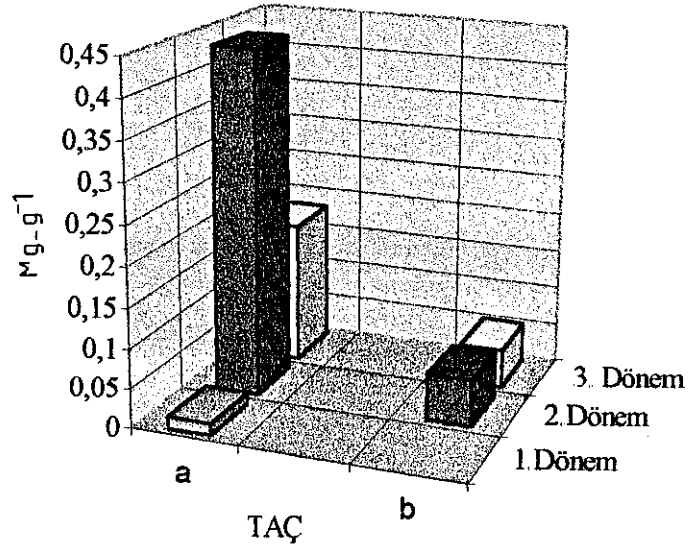
Şekil 4.18. Hicaznar çeşidinin *üç farklı dönemde* (1. İlk çiçeklenme, 2. Tam çiçeklenme, 3. Çiçeklenme sonu) alınan verimli (a) ve verimsiz (b) çiçeklerin *çanak yaprak* örneklerinde marul hipokotil testi sonucu bulunan GA miktarları

Verimli ve verimsiz çiçek çanak yaprak örneklerinde HPLC sonucunda olduğu gibi biyolojik teste'de en fazla GA birinci dönemde alınan verimli çiçek örneklerinde bulunurken, ikinci ve üçüncü dönem verimli ve verimsiz çiçeklerin çanak yaprak örneklerinde GA miktarı bakımından önemli bir fark gözlenmemiştir (Şekil 4.18).

4.4.2. Taç yaprak sonuçları

4.4.2.1. HPLC sonuçları

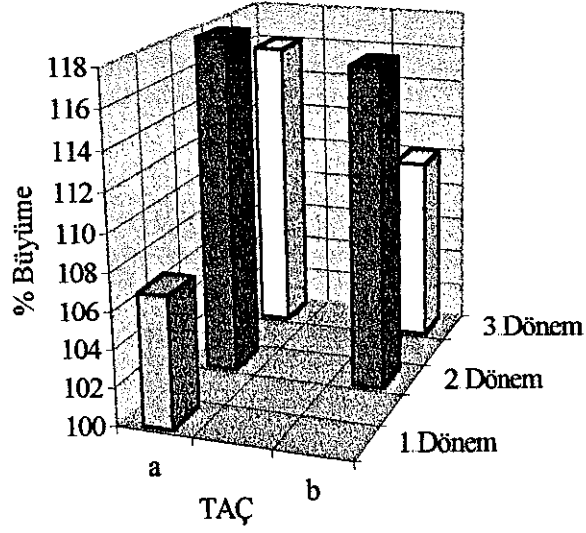
Denemeye alınan Hicaznar çeşidinde verimli ve verimsiz çiçek taç yaprak örneklerinde HPLC analizi sonucunda en fazla GA₃ ikinci ve üçüncü dönemde alınan verimli çiçek taç yaprak örneklerinde bulunmuştur. Bunu sırasıyla ikinci ve üçüncü dönemde alınan verimsiz çiçek taç yapraklarında bulunan miktarlar takip etmiştir. En düşük GA₃ miktarı ise birinci dönem alınan verimli çiçek taç yaprak örneklerinde bulunmuştur (Şekil 4.19)



Şekil 4 19. Hicaznar çeşidinin *üç farklı dönemde* (1 İlk çiçeklenme, 2 Tam çiçeklenme, 3 Çiçeklenme sonu) alınan verimli (a) ve verimsiz (b) çiçeklerin *taç yaprak* örneklerinde HPLC analizinde saptanan GA₃ miktarları

4.4.2.2. Marul hipokotil testi sonuçları

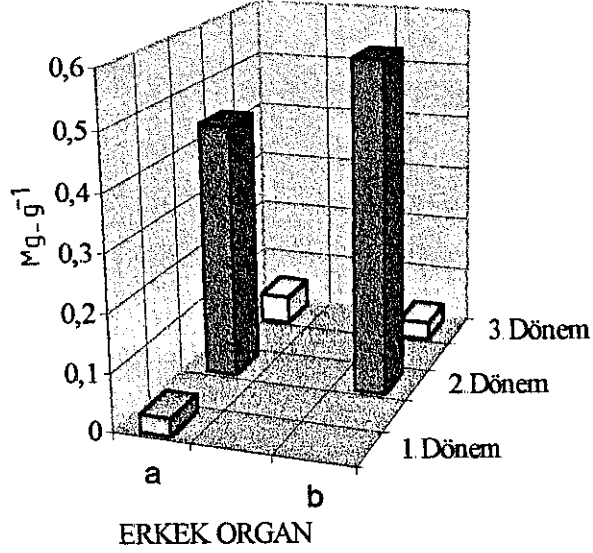
HPLC sonucuna uygun olarak marul hipokotil testi sonucu en fazla GA ikinci ve üçüncü dönemde alınan verimli çiçek taç yaprak örnekleri ile ikinci dönemde alınan verimsiz çiçeklerin taç yaprak örneklerinde bulunmuştur. En düşük GA miktarı ise birinci dönem alınan verimli çiçeklerin taç yaprak örneklerinde saptanmıştır (Şekil 4 20)



Şekil 4.20. Hicaznar çeşidinin *üç farklı dönemde* (1 İlk çiçeklenme, 2 Tam çiçeklenme, 3 Çiçeklenme sonu) alınan verimli (a) ve verimsiz (b) çiçeklerin *taç yaprak* örneklerinde marul hipokotil testi sonucu bulunan GA miktarları

4.4.3. Erkek organ sonuçları

4.4.3.1. HPLC sonuçları

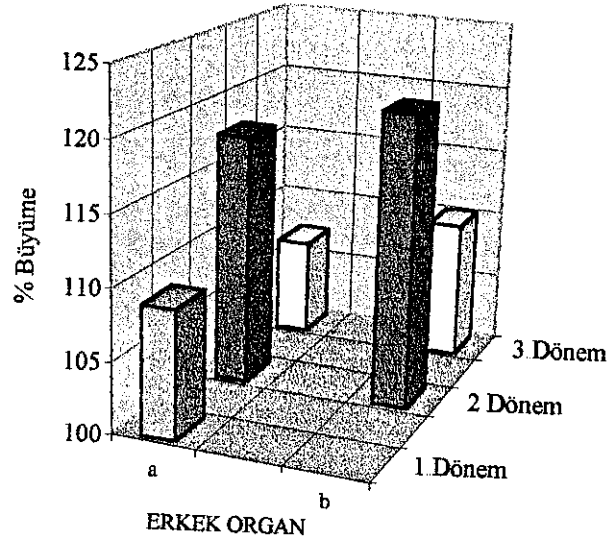


Şekil 4.21. Hicaznar çeşidinin *üç farklı dönemde* (1 İlk çiçeklenme, 2 Tam çiçeklenme, 3 Çiçeklenme sonu) alınan verimli (a) ve verimsiz (b) çiçeklerin *erkek organ* örneklerinde HPLC analizinde saptanan GA₃ miktarları

Denemeye alınan Hicaznar çeşidinde verimli ve verimsiz çiçek erkek organ örneklerinde HPLC analizi sonucunda en fazla GA₃ ikinci dönem örneklerinde bulunmuştur. Diğer örneklerdeki GA₃ miktarları ise düşük olmuştur (Şekil 4.21).

4.4.3.2. Marul hipokotil testi sonuçları

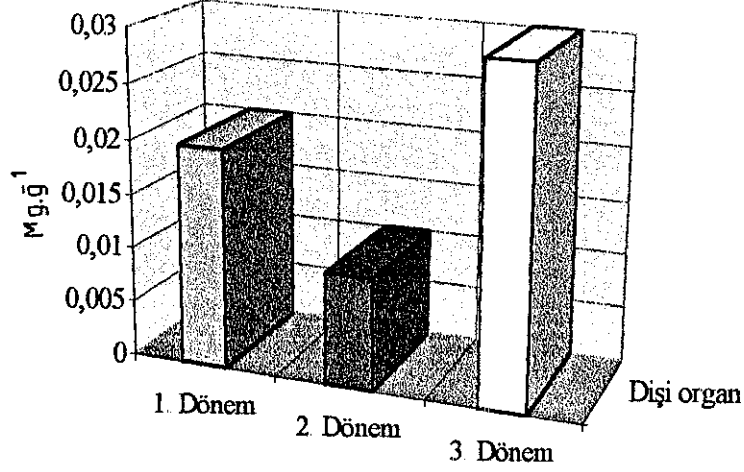
HPLC analizinde olduğu gibi en fazla GA ikinci dönem erkek organ örneklerinde bulunmuştur. Bunu sırasıyla, üçüncü dönem verimsiz çiçek örneği ile birinci dönem verimli çiçek örneğinde bulunan miktarlar izlemiştir. En düşük GA miktarı ise üçüncü dönem verimli çiçek örneğinde bulunmuştur (Şekil 4.22).



Şekil 4.22. Hicaznar çeşidinin üç farklı dönemde (1. İlk çiçeklenme, 2. Tam çiçeklenme, 3. Çiçeklenme sonu) alınan verimli (a) ve verimsiz (b) çiçeklerin erkek organ örneklerinde marul hipokotil testi sonucu bulunan GA miktarları

4.4.4. Dişi organ sonuçları

4.4.4.1. HPLC sonuçları

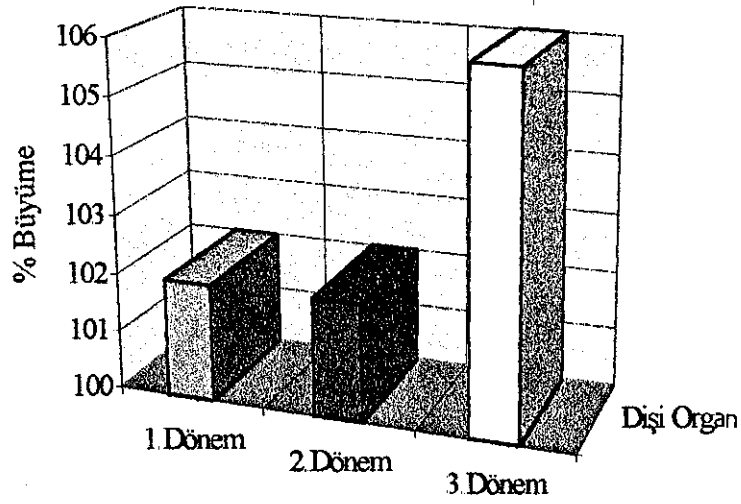


Şekil 4 23. Hicaznar çeşidinin *üç farklı dönemde* (1. İlk çiçeklenme, 2. Tam çiçeklenme, 3. Çiçeklenme sonu) alınan verimli çiçek *dişi organ* örneklerinde HPLC analizinde saptanan GA₃ miktarları

Denemeye alınan Hicaznar çeşidinde verimli çiçek dişi organ örneklerinde HPLC analizi sonucunda en fazla GA₃ miktarı sırasıyla üçüncü, birinci ve ikinci dönem örneklerinde tespit edilmiştir (Şekil 4 23)

4.4.4.2. Marul hipokotil testi sonuçları

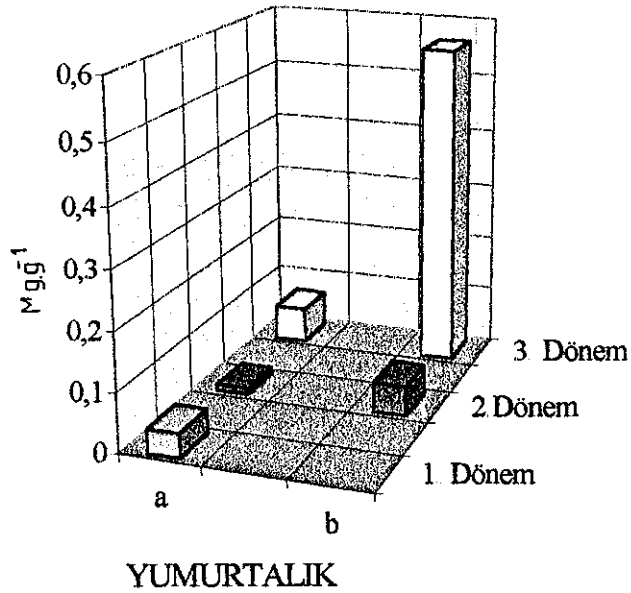
Marul hipokotil testi sonucunda en fazla GA miktarı HPLC sonucuna uygun olarak üçüncü dönemde bulunurken, birinci ve ikinci dönem örneklerinde saptanan GA miktarları eşit bulunmuştur (Şekil 4. 24)



Şekil 4.24. Hicaznar çeşidinin üç farklı dönemde (1 İlk çiçeklenme, 2 Tam çiçeklenme, 3. Çiçeklenme sonu) alınan verimli çiçeklerin *dişi organ* örneklerinde marul hipokotil testi sonucu bulunan GA miktarları

4.4.5. Yumurtalık sonuçlar

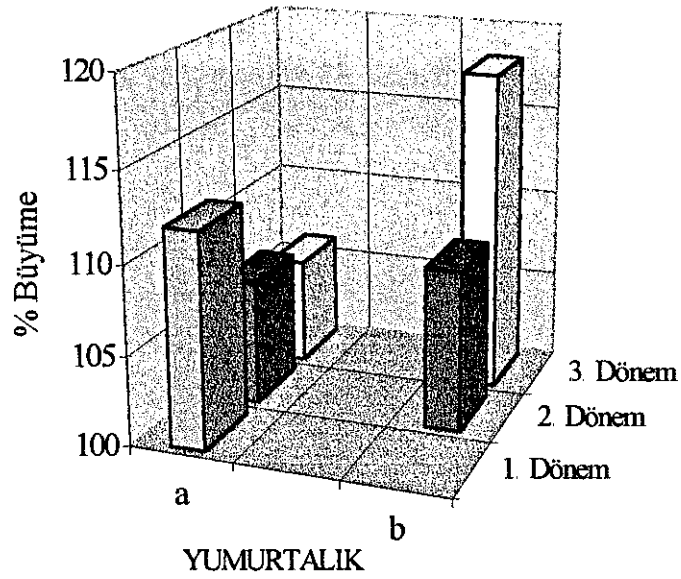
4.4.5.1. HPLC sonuçları



Şekil 4.25. Hicaznar çeşidinin üç farklı dönemde (1 İlk çiçeklenme, 2 Tam çiçeklenme, 3 Çiçeklenme sonu) alınan verimli (a) ve verimsiz (b) çiçeklerin *yumurtalık* örneklerinde HPLC analizinde saptanan GA₃ miktarları

Denemeye alınan Hicaznar çeşidinde verimli ve verimsiz çiçek yumurtalık örneklerinde HPLC analizi sonucunda en fazla GA₃ miktarı üçüncü dönem erkek organ örneklerinde bulunmuştur. Diğer örneklerdeki GA₃ miktarı ise düşük olmuştur (Şekil 4.25)

4.4.5.2. Marul hipokotil testi sonuçları



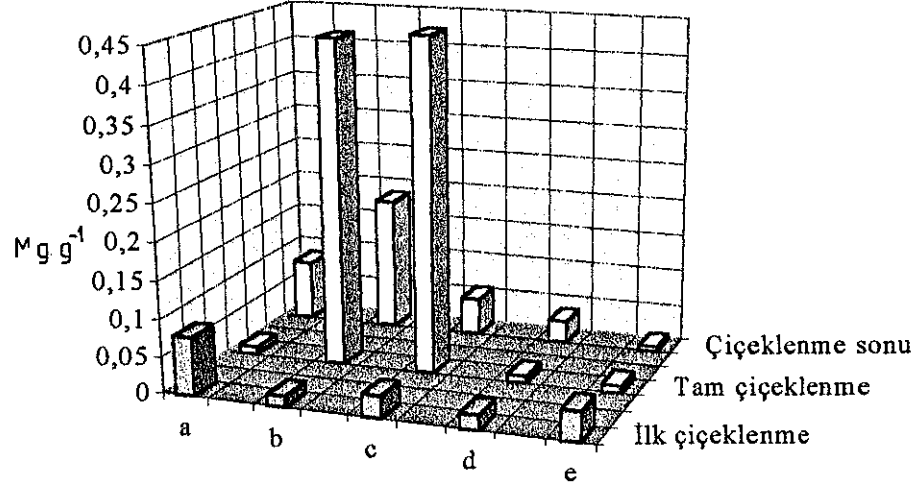
Şekil 4.26. Hicaznar çeşidinin *üç farklı dönemde* (1. İlk çiçeklenme, 2. Tam çiçeklenme, 3. Çiçeklenme sonu) alınan verimli (a) ve verimsiz (b) çiçek *yumurtalık* örneklerinde marul hipokotil testi sonucu bulunan GA miktarları

HPLC sonucuna uygun olarak biyolojik testlerde en fazla GA miktarı üçüncü dönem verimsiz çiçek yumurtalık örneklerinde bulunmuştur. Bunu sırasıyla, birinci dönem verimli çiçek ile ikinci dönem verimsiz çiçek yumurtalık örneklerinde bulunan miktarlar takip etmiştir. En düşük GA miktarı ise ikinci ve üçüncü dönem verimli çiçek yumurtalık örneklerinde saptanmıştır (Şekil 4.26).

5. TARTIŞMA

5.1. Verimli Çiçek Sonuçları

5.1.1. HPLC sonuçları



Şekil 5 1 Hicaznar çeşidinin üç ayrı dönemde alınan *verimli çiçek* örneklerinde HPLC analizinde saptanan GA₃ miktarları (a:canak yaprak, b:taç yaprak, c:erkek organ, d:dişi organ, e:yumurtalık)

Hicaznar çeşidinde HPLC analizleri sonucunda ilk çiçeklenme döneminde alınan verimli çiçek çanak yaprak örneklerinde $0.08 \mu\text{g g}^{-1}$ olarak bulunan GA₃ tam çiçeklenme döneminde azalarak $0.01 \mu\text{g g}^{-1}$ seviyesine inmiş, çiçeklenme sonunda ise yine $0.08 \mu\text{g g}^{-1}$ değerine ulaşmıştır.

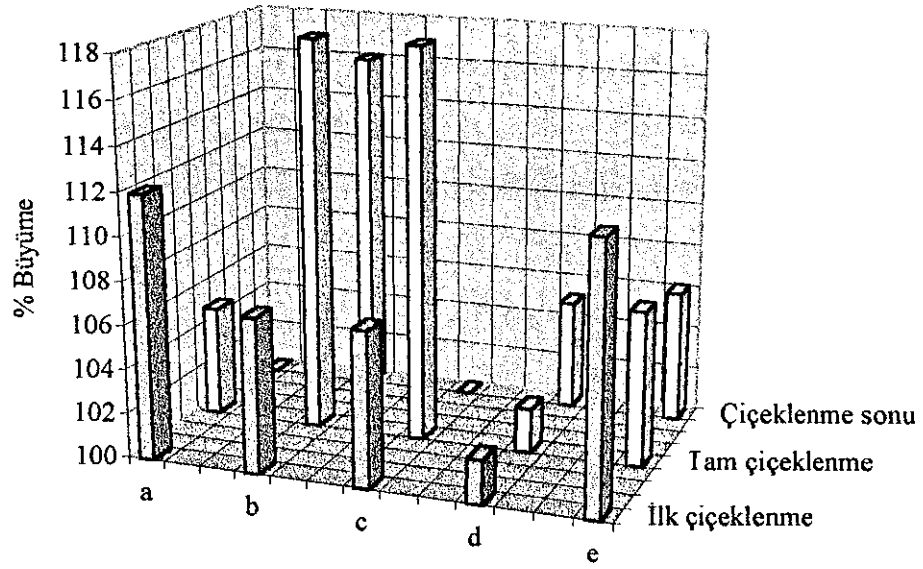
Taç yaprak örneklerinde ise en fazla GA₃ miktarı $0.44 \mu\text{g g}^{-1}$ olarak ikinci dönem örneklerinde bulunurken, birinci ve üçüncü dönem örneklerinde sırasıyla $0.015 \mu\text{g g}^{-1}$ ile $0.18 \mu\text{g g}^{-1}$ GA₃ saptanmıştır.

Erkek organ örneklerinde taç yaprak örneklerine benzer bir şekilde en fazla GA₃ miktarı $0.45 \mu\text{g g}^{-1}$ olarak ikinci dönem örneklerinde en düşük GA₃ miktarı ise $0.03 \mu\text{g g}^{-1}$ olarak birinci dönem örneklerinde bulunmuştur.

Dişi organ birinci, ikinci ve üçüncü dönem örneklerinde saptanan GA₃ miktarları arasında fazla bir fark bulunmamıştır.

Yumurtalık örneklerinde ise 0.04µg g⁻¹ değeriyle en fazla GA₃ miktarı birinci dönemde saptanırken bunu sırasıyla 0.01µg g⁻¹ ile ikinci 0.006 µg g⁻¹ ile üçüncü dönemde saptanan GA₃ miktarları izlemiştir (Şekil 5.1).

5.1.2. Marul hipokotil testi sonuçları



Şekil 5.2. Hicaznar çeşidinin üç ayrı dönemde alınan *verimli çiçek* örneklerinde *marul hipokotil testi* sonucu bulunan GA₃ miktarları (a:çanak yaprak, b:taç yaprak, c:erkek organ, d:dişi organ, e:yumurtalık)

Hicaznar çeşidinde marul hipokotil testi sonucunda birinci, ikinci ve üçüncü dönemde alınan verimli çiçek örneklerinde HPLC sonuçlarına uygun sonuçlar elde edilmiştir. Çanak yaprak örneklerinde birinci dönemde bulunan GA miktarı ikinci ve üçüncü döneme göre daha fazla olmuştur.

Taç yaprak örneklerinde ise ikinci ve üçüncü dönemde birinci döneme göre oldukça fazla düzeyde GA bulunmuştur.

Erkek organ örneklerinde ikinci dönemde görülen GA miktarı, birinci ve üçüncü döneme göre daha fazla olmuştur.

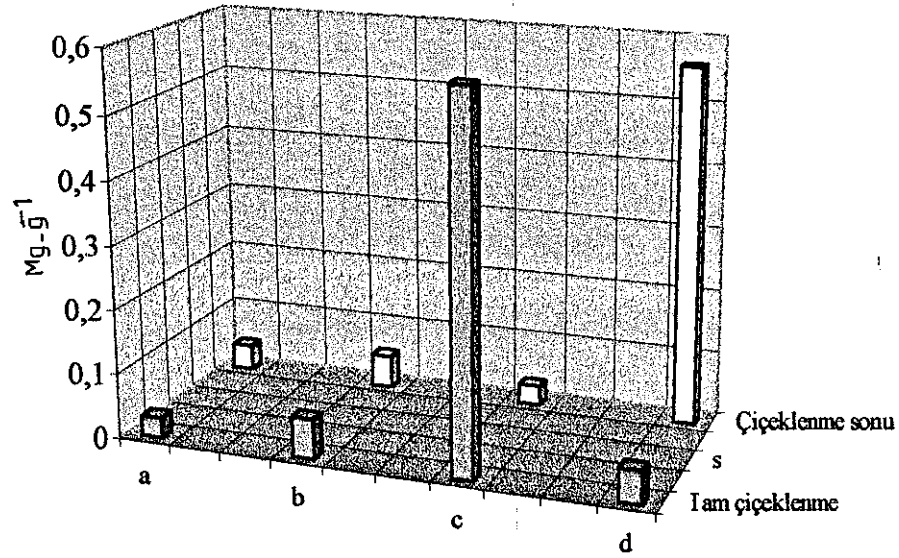
Dişi organ örneklerinde HPLC sonuçlarında olduğu gibi birinci, ikinci ve üçüncü dönemde oldukça düşük miktarda bulunan GA düzeyleri arasında fazla bir fark bulunmamıştır.

Yumurtalık örneklerinde birinci dönemde saptanan GA miktarı ikinci ve üçüncü dönemde saptanana göre daha fazla olmuştur (Şekil 5.2).

5.2. Verimsiz çiçek sonuçları

Narlarda meydana gelen ilk çiçekler verimli çiçekler olduklarından bu bölümde sadece tam çiçeklenme ve çiçeklenme sonu dönemlerine ait verimsiz çiçek sonuçları verilmiştir.

5.2.1. HPLC sonuçları



Şekil 5.3. Hicaznar çesidinin tam çiçeklenme ve çiçeklenme sonu dönemlerinde alınan verimsiz çiçek örneklerinde HPLC analizinde saptanan GA₃ miktarları (a:canak yaprak, b:taç yaprak, c:erkek organ, d:yumurtalık)

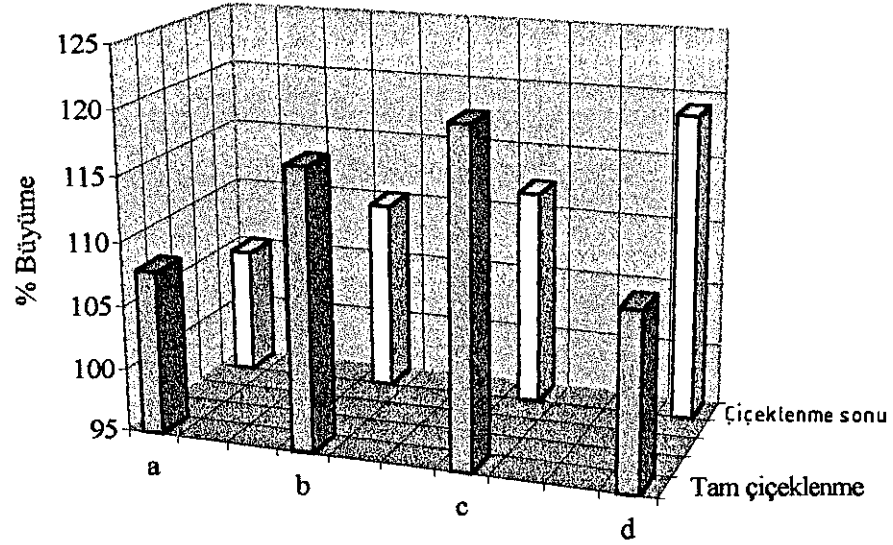
Hicaznar çeşidinde HPLC analizleri sonucunda ikinci dönemde alınan verimsiz çiçek çanak yaprak örneklerinde $0.03 \mu\text{g g}^{-1}$ olarak saptanan GA_3 miktarı, üçüncü dönemde çok az bir artışla $0.04 \mu\text{g g}^{-1}$ seviyesine çıkmıştır.

Taç yaprak örneklerinde ikinci dönemde $0.06 \mu\text{g g}^{-1}$ olarak saptanan GA_3 miktarı üçüncü dönemde ise $0.05 \mu\text{g g}^{-1}$ olarak tespit edilmiştir.

İkinci dönemde erkek organ örneklerinde $0.58 \mu\text{g g}^{-1}$ olarak saptanan GA_3 miktarı üçüncü dönemde $0.03 \mu\text{g g}^{-1}$ seviyesine düşmüştür.

Yumurtalık örneklerinde ikinci dönemde $0.05 \mu\text{g g}^{-1}$ olarak bulunan GA_3 miktarı üçüncü dönemde artarak $0.56 \mu\text{g g}^{-1}$ seviyesine çıkmıştır (Şekil 5.3).

5.2.2. Marul hipokotil testi sonuçları



Şekil 5.4. Hicaznar çeşidinin tam çiçeklenme ve çiçeklenme sonu dönemlerinde alınan verimsiz çiçek örneklerinde marul hipokotil testi sonucu bulunan GA miktarları (a:canak yaprak, b:taç yaprak, c:erkek organ, d:yumurtalık)

Hicaznar çeşidinde marul hipokotil testi sonucunda ikinci ve üçüncü dönemde alınan verimsiz çiçek örneklerinde HPLC sonuçlarına uygun sonuçlar elde edilmiştir.

Çanak yaprak örneklerinde ikinci dönemde bulunan GA miktarı üçüncü döneme göre daha fazla olmuştur.

Taç yaprak örneklerinde ise ikinci dönemde üçüncü döneme göre oldukça fazla düzeyde GA bulunmuştur.

Erkek organ örneklerinde ikinci dönemde görülen GA miktarı üçüncü döneme göre daha fazla olmuştur.

Yumurtalık örneklerinde üçüncü dönemde saptanan GA miktarı ikinci dönemde saptanana göre daha fazla olmuştur (Şekil 5.4).

Çiçek tomurcuğu oluşumu ve meyve tutumunda GA'nın rolü üzerinde farklı türlerde yıllardan beri çalışmalar yapılmakla birlikte narlarda böyle bir çalışmaya rastlanılmamıştır.

Ancak, şimdiye kadar yapılan araştırmalar çiçek tomurcuğu oluşumu ve meyve tutum oranının tek bir faktörün etkisi altında olmadığını açıkça ortaya koymaktadır. Bu oran çeşide bağlı olduğu kadar ekolojik koşullara ve bakım işlemlerine de bağlıdır. Sıcaklık ve nem oranının yanında çiçeklenme durumu sahil ve yüksek koşullara göre de farklılık göstermektedir (Tibet ve Baktır 1991, Tibet 1993, Onur 1988). Yine Saloner (1985), ışık yoğunluğunu da çiçeklenmeyi olumlu yönde etkileyen başlıca faktörlerden biri olarak tespit etmiştir.

Çiçeklenme sonu döneminde verimli çiçek yumurtalık örneğinde oldukça düşük miktarda GA saptanırken aynı dönemde alınan küçük meyve yumurtalık örneklerinde GA miktarı tektar artış göstermiştir. Bu sonuçlar, Gibberellinlerin hem hücre bölünmesini hemde hücre genişlemesini düzenleyerek meyve büyümesinde kontrol edici bir faktör olduğunu belirten Wiltbank ve Krezdorn (1969)'un çalışmalarıyla

uyum içerisinde. GA konsantrasyonu ile meyve büyümesi arasındaki ilişkinin incelendiği bu çalışmada, araştırmacılar içsel gibberellinlerle navel portakalının erken meyve büyüme safhaları arasında sebep-sonuç ilişkisinin olduğunu ortaya koymuşlardır. Bu veriler navel portakalının meyvelerinin erken büyüme döneminde içsel GA miktarının büyümede önemli olduğunu göstermektedir. Hicaznar çeşidinde tam çiçeklenme ve çiçeklenme sonunda alınan verimli çiçek yumurtalık örneklerinde çok düşük düzeyde saptanan GA miktarının meyve tutumuyla küçük meyvelerde artış göstermesi bu sonuçları doğrular niteliktedir.

Lilow ve Christov (1978), üzümde serbest ve bağlı GA içeriğindeki artışın çiçeklenmeden meyve büyümesin dönemine kadar en yüksek seviyeye ulaşmaya kadar artışını ve daha sonra salkımların olgunlaşma döneminde azalarak en düşük seviyeye inmesini, GA'nın meyve tutumunda önemli bir rolü olduğu şeklinde açıklamışlardır.

Hicaznar çeşidinde ise ilk çiçeklenme, tam çiçeklenme ve çiçeklenme sonunda alınan tomurcuk, çiçek ve küçük meyve örneklerinde farklı düzeylerde saptanan GA miktarı bitkideki büyüme değişiklikleriyle GA konsantrasyonu arasında bir ilişkinin olduğunu göstermektedir. Şöyleki Hicaznar çeşidinde ilk çiçeklenme döneminde alınan küçük tomurcuk örnekleri ile tam çiçeklenme döneminde alınan verimli ve verimsiz çiçeklerin erkek organlarında yüksek düzeyde GA saptanmıştır. Çiçeklenme sonunda alınan örneklerde ise en fazla GA miktarı verimsiz çiçeğin yumurtalık kısmında, verimli çiçeğin ise taç ve çanak yapraklarında bulunmuştur.

Yine **Ineba vd (1976)**, GA ve GA-benzeri madde içeriğinin meyvenin hızlı gelişim döneminde yüksek seviyede olduğunu saptamışlardır.

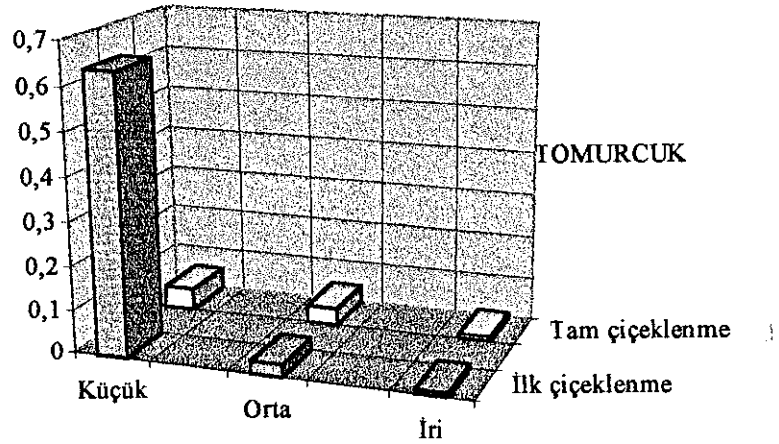
Hicaznar çeşidinde ilk çiçeklenme döneminde alınan küçük tomurcuk örnekleri ile tam çiçeklenme döneminde alınan verimli ve verimsiz çiçeklerin taç yaprak ve erkek organ örneklerinde, çiçeklenme sonunda ise verimsiz çiçek yumurtalık örneklerinde diğer organlara göre yüksek düzeyde GA bulunmuştur. Hicaznar çeşidinde farklı dönem ve farklı organlarda GA içeriği bakımından farklılıklar olmuştur. Yine **Soejima vd**

(1990) elma (*Malus pumila* Mill var. *Domestica* Sohneid Cult. M25)'nın sürgün ucu, yaprak, kabuk ve odun örneklerinde farklı düzeylerde GA tespit etmişlerdir.

Iwahori vd (1968), çiçeklenme döneminde GA miktarında azalma olduğunu belirtirken Chen (1990), Litçilerde çiçek tomurcuğu oluşumunun 30 gün öncesinden tam çiçeklenme dönemine kadar geçen sürede ksilem özsuyunda GA'yı sürekli düşük seviyelerde bulmuş ve bunu litçilerde çiçek oluşumunun içsel GA'nın düşük seviyelerine bağlı olduğu şeklinde açıklamıştır. Halbuki Lilov ve Christov (1978) ile Inaba vd (1976), araştırmalarında çiçeklenme döneminde GA₃ miktarında artış saptamışlardır. Hicaznar çeşidinde ise en fazla GA aktivitesi ve GA₃ miktarı ilk çiçeklenme döneminde verimli çiçeğin çanak yaprak ve yumurtalık örneklerinde, tam çiçeklenme döneminde verimli çiçeğin taç yaprak ve erkek organ örnekleri ile verimsiz çiçeğin erkek organ örneklerinde, çiçeklenme sonunda ise verimli çiçeğin taç yaprak ve verimsiz çiçeğin yumurtalık örneklerinde bulunmuştur. Elde edilen bu farklı sonuçlar muhtemelen örnek alma yöntemlerinden ve zamandaki farklılıklar ile türler ve bu türlere ait çeşitler bazındaki değişimlerden kaynaklanmaktadır.

5.3. Tomurcuk Sonuçları

5.3.1. HPLC sonuçları



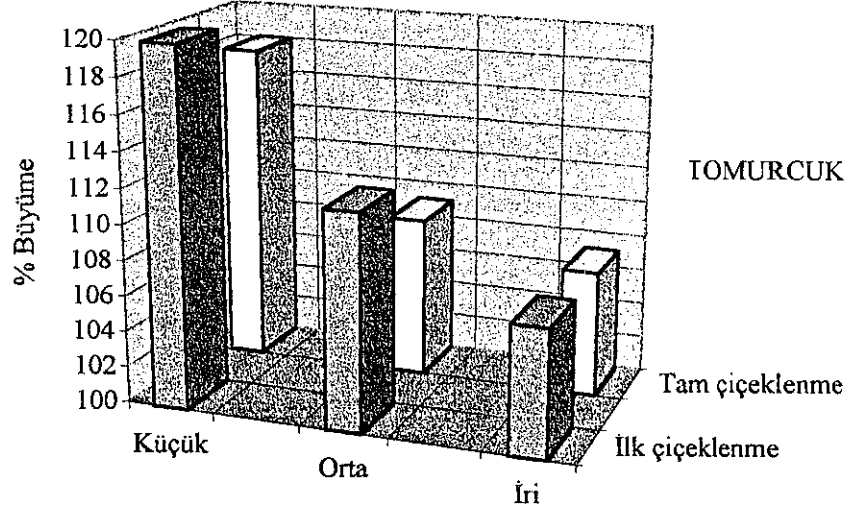
Şekil 5.5. Hicaznar çeşidinin ilk çiçeklenme ve tam çiçeklenme dönemlerinde alınan *tomurcuk* örneklerinde *HPLC* analizinde saptanan GA₃ miktarları

Hicaznar çeşidinde HPLC analizleri sonucunda birinci dönemde alınan küçük tomurcuk örneklerinde $0.64 \mu\text{g g}^{-1}$ değeriyle en yüksek seviyede bulunan GA_3 miktarı ikinci dönemde azalarak $0.05 \mu\text{g g}^{-1}$ seviyesine inmiştir.

Orta irilikteki tomurcuk örneklerinde birinci ve ikinci dönemde saptanan GA_3 miktarları sırasıyla $0,03 \mu\text{g g}^{-1}$ ile $0.04 \mu\text{g g}^{-1}$ olarak saptanmıştır.

İri tomurcuk örneklerinde ise birinci ve ikinci dönemde saptanan GA_3 miktarları $0,01 \mu\text{g g}^{-1}$ olarak saptanmıştır (Şekil 5 5).

5.3.2. Marul hipokotil testi sonuçları



Şekil 5.6. Hicaznar çeşidinin ilk çiçeklenme ve tam çiçeklenme dönemlerinde alınan tomurcuk örneklerinde marul hipokotil testi sonucu bulunan GA miktarları

Hicaznar çeşidinde marul hipokotil testi sonucunda birinci ve ikinci dönemde alınan tomurcuk örneklerinde HPLC sonuçlarına uygun sonuçlar elde edilmiştir.

HPLC sonucuna uygun olarak birinci dönemde alınan küçük tomurcuk örneklerinde oldukça fazla düzeyde bulunan GA tam çiçeklenme döneminde fazla bir azalma göstermemiştir. Birinci dönemde alınan orta irilikteki tomurcuk örneklerinde ikinci döneme göre daha fazla düzeyde GA tespit edilmiştir.

HPLC sonucuna uygun olarak iri tomurcuk örneklerinde her iki dönemdeki GA miktarı aynı düzeyde bulunmuştur.

Lavee vd. (1983), zeytinlerde yaptıkları bir çalışmada GA₃'ün çiçek tomurcuğu uyarılmasında önemli bir role sahip olduğu sonucuna varmışlardır. Hicaznar çeşidinde ilk çiçeklenme döneminde alınan küçük tomurcuk örneklerinde yüksek düzeyde bulunan GA miktarının orta ve iri tomurcuk örneklerinde düşük seviyelerde tespit edilmesi bu duruma iyi bir örnek teşkil etmiştir. Bu sonuca göre tomurcuklarda ilk uyarının olmasında GA₃'ün belli bir etkisi olduğunu söyleyebiliriz. Yine aspir (Baydar ve Ülger 1997) ve zeytin (Ülger 1997)' de benzer sonuçlar bulunmuştur.

5.4. Küçük Meyve Sonuçları

5.4.1. HPLC sonuçları

Üçüncü dönemde alınan küçük meyve örneklerinde meyvenin iç kısmında 0.04 µg g⁻¹ olarak bulunan GA₃ miktarı kabuk kısmında 0.05 µg g⁻¹ düzeyinde saptanmıştır (Bkz. Şekil 4.15)

5.4.2. Marul hipokotil testi sonuçları

HPLC sonuçlarına uygun olarak küçük meyve örneklerinde kabukta saptanan GA₃ düzeyi meyvenin iç kısmında saptanan miktardan daha fazla bulunmuştur (Bkz. Şekil 4.16).

Wiltbank ve Krezdorn (1969), Navel portakallarının genç meyve ve yumurtalıklarındaki gibberellinlerin belirlenmesi ve bunun meyve büyümesiyle ilişkisini saptamak için yaptığı bir çalışmada, tam çiçeklenme ve meyve büyümesinin erken safhalarında toplanan örneklerdeki GA konsantrasyonu ile meyve büyüme oranı arasında çok iyi bir korelasyon olduğunu bulmuştur. Ayrıca, Navel portakallarının içsel GA konsantrasyonu ile meyve büyüme safhaları arasında sebep-sonuç ilişkisi olduğu saptanmıştır. Hicaznar çeşidinde de GA miktarının çiçeklenme sonu döneminde verimli çiçeğin yumurtalık kısmında düşük seviyede bulunurken küçük meyvelerde daha fazla

bulunması, bu çeşidin meyvelerinin erken büyüme döneminde sahip olduğu içsel GA miktarının büyümede önemli olduğunu göstermektedir.

Hicaznar çeşidinde ise ilk çiçeklenme, tam çiçeklenme ve çiçeklenme sonu dönemlerinde tomurcuk, verimli ve verimsiz çiçek örnekleri ile küçük meyve örneklerinde GA ve GA aktivitesi bulunmuştur. İlk çiçeklenme döneminde alınan küçük tomurcuk örneklerinde diğer dönemlere göre yüksek GA miktarı ve GA aktivitesi saptanmıştır. İlk çiçeklenme döneminde verimli çiçek çanak yaprak örneklerinde, tam çiçeklenme döneminde verimli ve verimsiz çiçek erkek organ örneklerinde, çiçeklenme sonunda ise verimli çiçek taç yaprak ile verimsiz çiçek yumurtalık örneklerinde yüksek GA aktivitesi ve GA miktarı bulunmuştur. Bu da gibberellinlerin Hicaznar çeşidinin tomurcuk, çiçek ve meyve tutumu aşamalarında gerekli olduğunu göstermektedir.

Bu sonuçlara uygun olarak, **Chailakhyan ve Sarkisova (1965)** asmalarda GA ve GA-benzeri maddelerin çiçeklenme ve meyve tutumu dönemlerinde ortaya çıktığını belirtirlerken, **Lilov ve Christov (1978)**, toplam ve serbest GA miktarının tam çiçeklenme döneminden tane büyüme dönemine kadar artarak en yüksek seviyeye ulaştığını ve daha sonra salkım olgunlaşma döneminde azalarak en düşük seviyeye indiğini belirtmişlerdir.

6. SONUÇ

Narın çiçeklenme dönemi oldukça uzun bir zamanda olmaktadır. Bu nedenle aynı zamanda farklı ölçülerde tomurcuğu bir arada görmek mümkündür. Bir yandan çiçeklenme devam ederken bir yandan meyve bağlama ve meyvenin gelişmesi sürmektedir (Onur 1988).

Narlarda çiçeklenme başlangıcından tam çiçeklenme periyodunun sonuna kadar toplam çiçeğin %80-85'i verimli çiçeklerdir. Bu oran maksimum çiçek döneminde %60-70'dir. Çiçeklenme dönemi sonuna doğru ise %15-20'ye düşmektedir. Verimli çiçeklerin oranı çeşitlere göre de değişiklik göstermektedir. Bu çiçeklerin meyve bağlama oranları ise; erken çiçeklenme safhasında %70-80'den büyük, tam çiçeklenme aşamasında %40-50, çiçeklenme sonuna doğru ise %85 ile en yüksek düzeye ulaşmıştır (El-Sese 1988a).

Narlarda çiçeklenme periyodu başlangıcında açan çiçeklerde erdişi çiçek ve meyve bağlama oranları daha sonraki periyotlara göre daha yüksek bulunmuştur (Tibet ve Baktır 1991).

Bu çalışmada, Hicaznar çeşidinin farklı çiçeklenme ve meyve tutum dönemlerinde tomurcuk, verimli ve verimsiz çiçeğin değişik kısımları ile küçük meyve örneklerindeki gibberellin düzeyindeki değişimler incelenmiştir.

Bazı örneklerde HPLC sonucunda elde edilen GA₃ miktarı ile biyolojik test sonucunda elde edilen GA aktivitesi arasında gözlenen farklılıkların biyolojik testlerde sadece GA₃'ün değil diğer GA-benzerlerinin de etkili olmasından kaynaklanabileceği kanısındayız.

İlk çiçeklenme ve tam çiçeklenme döneminde Hicaznar çeşidinden alınan küçük tomurcuk örneklerinde oldukça fazla miktarda GA₃ saptanırken GA aktivitesi de yüksek bulunmuştur. Elde edilen sonuçlar tomurcukların erken büyüme dönemlerinde gibberellinin belli bir etkisi olduğunu ortaya koymuştur. Bu sonuçlara uygun olarak,

Ülger (1997) GA₃'ün daha çok tomurcuk oluşumunu uyardığını ve tomurcuk farklılaşmasına kadar olan dönemdeki hormonal dengenin tomurcukların vegetatif veya generatif yönde gelişmesine etki ettiğini saptamıştır. Eğer bu dönemde GA₃ miktarı fazla olursa tomurcuklar vegetatif yönde, az olursa generatif yönde gelişme eğilimi göstermektedirler.

İlk çiçeklenme döneminde alınan verimli çiçeklerde ise HPLC analizi sonucunda en fazla GA₃ miktarı çanak yaprak ve yumurtalık örneklerinde bulunmuştur. Marul hipokotil testinde de benzer sonuçlar elde edilmiştir.

Tam çiçeklenme döneminde verimli ve verimsiz çiçek erkek organ ve taç yaprak örneklerinde marul hipokotil testinde GA aktivitesinin oldukça yüksek olduğu saptanmıştır. HPLC analizinde de bu organlardaki GA₃ miktarının diğer organlarda saptanan GA₃ miktarına göre oldukça fazla olduğu görülmüştür.

Çiçeklenme sonunda alınan verimli çiçek örneklerinde ise marul hipokotil testi ve HPLC analizi sonucunda en fazla GA₃ miktarı ve GA aktivitesi sırasıyla taç yaprak, çanak yaprak ve erkek organlarda bulunurken, en düşük miktar ise yumurtalıkta saptanmıştır. Erkek çiçek örneklerinde ise bunun aksine en fazla GA₃ miktarı yumurtalıkta saptanmıştır. Bunu sırasıyla taç, çanak ve erkek organ örneklerinde saptanan GA₃ miktarları izlemiştir. Hicaznar çeşidinin bu dönemde alınan küçük meyve örneklerinde saptanan GA₃ miktarı meyvenin kabuk kısmında iç kısımdan daha fazla olmuştur.

Bu sonuçlar, Gibberellinlerin Hicaznar çeşidinin tomurcuk, çiçek ve meyve tutumu aşamalarında gerekli olduğunu göstermektedir.

7. ÖZET

Bu çalışmada, Antalya'da standart çeşit olarak belirlenen Hicaznar çeşidinde üç farklı dönemde tomurcuk, verimli ve verimsiz çiçeğin değişik kısımları ile küçük meyvelerinde HPLC yöntemi ile GA₃ miktarındaki, biyolojik testlerle de GA aktivitesindeki değişimler belirlenmiştir.

Çalışma Akdeniz Üniversitesi Bahçe Bitkileri Bölümünde bulunan fizyoloji laboratuvarı ve Fakültenin Merkezi laboratuvarında yürütülmüştür. Örneklerde ekstraksiyon işlemleri tamamlandıktan sonra, içsel GA₃'ün saflaştırma işlemi ince tabaka kromatografisi yöntemiyle yapılmıştır. Ultraviyole (UV) kabin altında İ.T.K'da GA₃ Rf_{0.6} bandında tespit edilmiştir. İ.T.K. üzerinde GA₃ 'e karşılık gelen Rf bantları metil alkolde çözülmüş, mikropor filitrede süzöldükten sonra analizleri Reversed Phase HPLC'de yapılmıştır. HPLC'de sonuçlar µg.g⁻¹ yaş ağırlık olarak belirlenmiştir. Biyolojik testler için İ.T.K. plakaları 10 eşit parçaya ayrılmış (Rf bandları) ve Rf_{0.6} bandındaki GA saptanmıştır. GA'nın biyolojik yöntemle bulunmasında marul hipokotil testi kullanılmıştır. Marul hipokotil testinde GA aktivite olarak hesaplanmıştır.

Araştırma sonucunda, denemeye alınan Hicaznar çeşidinde üç dönem itibarıyla GA₃ miktarında değişimlerin meydana geldiği belirlenmiştir.

İlk çiçeklenme döneminde HPLC analizi ve biyolojik testlerde en fazla GA₃ ve GA aktivitesi küçük tomurcuk örnekleri ile verimli çiçek çanak yaprak örneklerinde bulunmuştur. Tam çiçeklenme döneminde ise verimli ve verimsiz çiçeğin erkek organ örneklerinde yüksek düzeyde GA saptanmıştır. Çiçeklenme sonu döneminde en fazla GA verimsiz çiçek yumurtalığında bulunurken, bu dönemde alınan küçük meyve örneklerinde meyvenin kabuk kısmında iç kısımdan daha fazla GA saptanmıştır.

8. SUMMARY

This research was carried out to determine the variation of gibberellin content in different parts of buds, flowers and small fruits of Hicaznar pomegranate cultivar grown in Antalya region in different three periods.

Analytical parts of the research were carried out at physiology laboratory of the Department of Horticulture and central laboratory of Agricultural Faculty, Akdeniz University. After the extraction procedure, the crude extract was purified with thin layer chromatograph (TLC). The relative fluidity (Rf) number of GA₃ was established on the Rf_{0.6}, TLC plates under ultraviolet (UV) cabinet. Each GA₃ chromatogram was dissolved in methyl alcohol and filtered with a micropore filter, than analysed on Reversed Phase HPLC. The result were obtained as $\mu\text{g g}^{-1}$ fresh weight. TLC plates were divided in to ten equal pieces and present GA-like compound in each piece were observed. Lectuce hypocotil assay was used for GA₃ and GA₃-like compounds. GA₃ and GA₃-like compounds were qualitatively assesed with bioassay.

In the result of experiment, some variation determinated in gibberellin level of buds, flowers and small fruits of Hicaznar cultivar in different three period.

GA₃ level was found slightly high in small buds and sepal of fertile flowers during flowering period. At the full bloom period, GA₃ level was faund to be high in the male organ of fertil and unfertil flowers. At the end of the flowering period, GA₃ level was found to be high in ovary of fertil flowers. During this period, GA₃ level was higher in fruit peel than the interior.

9. KAYNAKLAR

- AHIRE, G.Z., DESAI, U.T., CHAUDHARI, S.M., MASALKAR, S.D. and KALE, P.N. 1994. Effects of Growth Regulators on Flower Induction, Sex and Drop in Pomegranate. *Journal-of-Maharashtra-Agricultural Universities*, 19: 1, 153-154, 7 ref.
- AKKAYA, F., ÖZKAN, B. ve ÇELİKYURT, M.A. 1998. Nar Yetiştiriciliğinin Ekonomik Yönden Değerlendirilmesi. *Derim*, 15(1): 2-19.
- BARENOSE, G.W.M., VAN de WERKEN, P.H. and TAKAHASHI, N. 1980. High-Performance Liquid Chromatography of Gibberellins. *Journal of Chromatography*, 198: 449-455.
- BAYDAR, H. and ÜLGER, S. 1997. Correlations Between Changes in The Amount of Endogenous Phytohormones and Flowering in The Safflower (*Carthamus tinctorius*L.) *Tr. J. of Biology*, 22: 421-425.
- CEMEROĞLU, B. 1977. Nar Suyu Üretim Teknolojisi Üzerinde Araştırmalar. Ank. Üniv. Zir. Fak. Yayınları, Yayın No: 664
- CHAILAKHYAN, M. and SARKISOVA, M. 1965. Dynamism of Natural Gibberellins in Seedless and Seeded Vine Varieties in Connection with The Influence of Gibberellic Acid. *Dokl. an USSR*, 165: 1443-1446.
- CHAUDHARI, S.M. and DESAI, U.T. 1993. Effect of Plant Growth-Regulators on Flower Sex in Pomegranate (*Punica Granatum*). *Indian-Journal-of-Agricultural-Sciences*, 63: 1, 34-35; 3 ref
- CHEN, W.S. 1987. Endogenous Growth Substances in Relation to Shoot Growth and Flower Bud Development of Mango. *J. Amer. Soc Hort Sci.* 112: 360-363.
- CHEN, W.S. 1990. Endogenous Growth Substances in Xylem and Shoot Tip Diffusate of Lychee in Relation to Flowering *Hort Sci.* 25(3): 314-315.
- CIHA, A. J., BRENNER, M.L. and BRUN, W.A. 1977. Rapid Separation and Quantification of Abscisic Acid from Plant Tissues Using High-Performance Liquid Chromatography. *Plant Physiol.* (59): 821-826.
- COUSSIN, B. and LUDIN, A. 1963. Utilization of The Pomegranate A Potential Natural Coloring Agent for Fruit Juices. *Food Manufacture*, 38(7): 376-378.
- CRISTOFERI, G. and FILITI, N. 1981. Comparison of Hormonal Levels in Normal and Dwarf Peaches. *Acta Horticulturae*, (120): 244.
- CUTTING, J.G.M., BESTER, R., LAVEE, S. and GOREN, R. 1993. Translocation of Trunk Injected Gibberellin A₃ in Peach During The Fruit Growth Period. *Acta-Horticulturae*, 329, 90-94; 16 ref

- DESAI, U.T., AHIRE, G.Z., MASLKAR, S.D. and CHOUDHARI, S.M. 1993. Crop regulation in Pomegranate: II. Effect of Growth Regulators on Fruit Set, Yield and Fruit Quality. *Annals-of-Arid-Zone*, 32:3, 161-164, 5 ref.
- DHILLON, B.S. 1981. Hormonal Status of Developing Sub-Tropical Peaches. *Acta Horticulturae*, 120: 245.
- DURLEY, R.C., KANNANGARA, T. and SIMPSON, G.M. 1982. Leaf Analysis for Abscisic, Phaseic and 3-Indolylacetic Acids by High-Performance Liquid Chromatography. *Journal of Chromatography*, 181-188.
- EDGERTON, L.J. 1981. Some Effects of Aminoethoxyvinylglycine, 6-Benzylamino Purine and Gibberellins on Fruit Set and Vegetative Growth of Apple. *Acta Horticulturae*, 120: 125-130.
- EL-SESE, A.M. 1988a. Physiological Studies on Flowering and Fruiting Habits of Some Pomegranate Cultivars under Assiut conditions. *Assiut Journal of Agricultural Sciences*, 19(4): 320-336.
- EL-SESE, A.M. 1988b. Effect of Time of Fruit Setting on The Quality of Some Pomegranate Cultivars. *Assiut Journal of Agricultural Sciences* 19(3): 55-69.
- GÖZLEKÇİ, Ş. 1997. Hicaznar (*Punica granatum* cv. Hicaznar) Çeşidinin Döllenme, Meyve Gelişimi ve Olgunlaşması Üzerinde Araştırmalar. Doktora Tezi. Akdeniz Üniv. Fen Bil. Enst. Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı.
- HARDIN, J.M. and STUTTE, C.A. 1981. Analysis of Plant Hormones Using High-Performance Liquid Chromatography. *Journal of Chromatography*, 208: 124-128.
- HİŞİL, Y. 1994. Enstrümental Gıda Analizleri-I (Yüksek Basınç Sıvı Kromatografisi). Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Ders Kitapları, Yayın No:3, 220s.
- HIZAL, A.Y. 1978. Interdonato Limonu, Washington Navel ve Yafa Portakalları ve Marsh Seedless Altıntopunda Çiçek ve Meyve Dökümü Dönemlerindeki Doğal Hormon Düzeyleri ve Derim Öncesi Dökümlerinin Bazı Büyüme Düzenleyici Maddelerle Önlenmesi Üzerinde Araştırmalar. Doktora Tezi. Antalya Turunçgiller Araştırma İstasyonu.
- HORGAN, R. 1995. Instrumental Methods of Plant Hormone Analysis. In: P.J. Davies (Editors), *Plant Hormones*, pp. 415-432, Wales.
- INEBA, A., ASHIDA, M. and SOBAJIMA, Y. 1976. Changes in Endogenous Hormone Concentrations during Berry Development in Relation to the Ripening of Delaware Grapes. *J. Jap. Soc. Hort. Sci.* 45: 245-252.
- IWAHORI, S., WEAVER, R. and POOL, R. 1968. Gibberellin-like Activity in Berries of Seeded and Seedless Tokay Grapes. *Pl. Physiol.* 43: 333-337.

- JENSEN, E. 1982. Analysis of Indole Derivatives by Reversed-Phase High-Performance Liquid Chromatography. *Journal of Chromatography*, 246: 126-132.
- JENSEN, E., CROZIER, A. and MONTEIRO A.M. 1987. Analysis of Gibberellins and Gibberellins Conjugates by Ion-Suppression Reversed-Phase High-Performance Liquid Chromatography. *Journal of Chromatography*, 367: 377-384.
- JONES, M.G., METZGER, J.D. and ZEEVAART, A.D. 1980. Fraction of Gibberellin in Plant Extracts by Reverse Phase High Performance Liquid Chromatography. *Plant Physiol*, 65: 218-221.
- JUNICHI, S., WATANABE, M., MORIGUCHI, T. and YAMAKI, S. 1986. Good Correlation Between Enzyme-Linked Immuno Sorbent Assay and Gas Chromatographic Analysis of Absisic Acid in Apple Organs. *J. Japan Soc. Hort. Sci.* 58(4): 819-826.
- KARAGÖZ, N. 1996. Üç Standart Nar Çeşidinde Bazı İçsel Büyüme Düzenleyicilerinin Değişimleri Üzerine Araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi. Akd. Üniv. Fen Bil. Enst. Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı.
- KARAKALE, A.R., KESKAR, B.G., KALE, P.N., DHAWALE, B.C. and CHOUDHARI, K.G. 1989. Floral Abnormalities in The Pomegranate. *Journal of Maharashtra Agricultural Universities*, 14:3, 787, 2 ref.
- KAYNAK, L. 1982. Çeşitli Koşullarda Değişik Sürelerde Saklanan Sarı ve Kara Idris (Prunus Mahaleb L.) Çekirdeklerinde Bazı Büyüme Düzenleyicilerinin Değişimleri Üzerine Araştırmalar. Ank. Üniv. Zir. Fak. Yayınları: 853, Bilimsel Araştırma ve İncelemeler: 512.
- KAYNAK, L. 1993. Suptropik Meyvecilik. Akd. Üniv. Zir. Fak. Bah. Bit. Böl. Ders Notları, (yayınlanmamış), Antalya.
- KAYNAK, L. 1996. Büyüme Düzenleyici Kimyasal Maddelerin Bahçe Bitkilerinde Kullanımı. Akd. Üniv. Zir. Fak. Bah. Bit. Böl. Yüksek Lisans Ders Notları, (yayınlanmamış), Antalya.
- KRAFT-KLAUNZER, P. and MANDER, L.N. 1992. Confirmation of Structure for The New 11 Beta-Hydroxy Gibberellin GA₈₄. *Phytochemistry*, Oxford: Pergamon Press. 31(7) : 2519-2521.
- LARUE, J.H. 1977. Growing Pomegranates in California. Üniv. Calif. Leaflet, No: 2459.
- LAURENT, R. and CROZIER, A. 1987. Principles and Practice of Plant Hormone Analysis, Volum 1 and 2.

- LAVEE, S., BEN-TAL, Y., KLEIN, I. and EPSTEIN, E. 1983. Regulation of Fruiting in Olives. The Institute of Horticulture, Agricultural Research Organization. The Volcani Center, No: 222, Bet-Dagan, Israel.
- LILOV, D.T. and CHRISTOV, C.D. 1978. Content of Gibberellins and Gibberellin-like Substance in The Flowers and Clusters of Vines Showing Different Rates of Flower and Fruit Growth. *Acta Horticulturae*, 80: 149-156.
- MacDONALD, E.M.S., AKIYOSHI, D.E. and MORRIS, R.O. 1981. Combined High-Performance Liquid Chromatography-Radioimmunoassay for Cytokimins. *Journal of Chromatography*, 214: 101-109.
- MARTIN, G.C., HORGAN, R. and SCOTT, I.M. 1981. High-Performance Liquid Chromatographic Analysis of Permethylated Cytokinins. *Journal of Chromatography*, 218: 167-170.
- MITCHELL, R.J., MAWHINNEY, T.P., COX, G.S., GARRETT, H.E. and HOPFINGER, J.A. 1984. Anlysis of Indole-3-Acetic Acid by Reversed-Phase Preparative Ion Suppression and Analytical Ion-Pair High-Performance Liquid Chromatography. *Journal of Chromatography*, (284): 494-498.
- MOHR, H. and SCHOPFER, P. 1995. *Plant Physiology*. Springer-Verlag Berlin, Germany. Heidelberg, 383-408.
- MOUSDALE, D.M.A. 1981. Reversed-Phase Ion-Pair High-Performance Liquid Chromatography of Plant Hormones Indolyl-3-Acetic Acid and Abscisic Acid. *Journal of Chromatography*, (209): 489-493.
- NALAVADI, U.G., FARASOQVI, A.A., DASAPPA, M.A., SULIKERI, G.S. and NALINI, A.S. 1973. Studies on The Floral Biology of Pomegranate (P. Granatum L.), *Mysore J. Agric. Soci.*, 7:213-225.
- NATH, N. and RANDHAVA, G.S. 1959. Studies on Floral Biology in The Pomegranate (Punica granatum L.). I. Flowering Habit, Flowering Season, Development and Sex Ration in Flowers. *Indian J. Hort.*, 16: 61-68. II. Anthesis, Dehiscence, Pollen Studies and Receptivity of Stigma. *Indian J. Hort.*, 16: 121-135. III. Pollination, Fruiting of Seed Formation. *Indian J. Hort.* 16: 191-201.
- OCHSE, J.J., SOULE, M.J., DJIKMAN, M.J. and WEHLBURG, C. 1961. Pomogranate. Tropical and Subtropical Agriculture. The Mc Millan Company. Newyork Vol. 1:717-720.
- ONUR, C. 1982. Akdeniz Bölgesi Narlarının Seleksiyonu. Doktora Tezi. Çukurova Üniv. Fen. Bil. Enst. Bah. Bit. Ana Bil. Dalı, Adana.
- ONUR, C. 1988. Nar. *Derim*, Narenciye Araştırma Enstitüsü Dergisi, Özel Sayı, 5(4), 47s. Antalya.

- PALAVAN, N. 1993. Bitki Büyüme Maddeleri. İstanbul Üniv. Basımevi ve Film Merkezi. Üniversite Yayın No: 3677, Enstitü Yayın No: 4, İstanbul.
- PHILIP, B S. and DENNIS G.S. 1978. Indole-3-Acetic Acid Levels of Plant Tissue as Determined by A New High-Performance Liquid Chromatography. *Plant Physiol.*, 61: 254-258.
- PİLET, P E. 1961. Les Phytohormones de Croissance. Masson et Cie. Editeurs, Paris.
- RAMIREZ, H., RUMAYOR, A. and ESTRADA, J.N. 1983. *Acta Horticulturae*, 13:179-181.
- SALEH, M.A., AMER, M.K.M., RADVAN, A. and AMER, A. 1964. Experiment on Pomegranate Seed and Juice. *Agric Res. Rev.*, 42(4): 54-64.
- SALONER, B. 1985. *Punica granatum "Nana" Handbook on Flowering*. CRC Press. Inc Boca Raton, Florida, 5:151-154.
- SOEJIMA, J., WATANABE, M., MORIGUCHI, T and Yamaki, S. 1990. Good Correlation Between Enzyme-Linked Immunosorbent Assay and Gas Chromatographic Analysis of Abscisic Acid in Apple Organs *J Japan Soc. Hort Sci* 58 (4): 819-826.
- STEFFENS, G.L., LIN, J.T., STAFFORD, A.E., METIGER, J.D. and HAZEBROEK, J.P. 1992. Gibberellin Content of Immature Apple Seeds from Paclobutrazol-Treated Trees over Three Seasons. *Journal-of-Plant -Growth- Regulation*, 11:3, 165-170, 35 ref.
- SWEETSER, P.B. and SWARTZFAGER, D.G. 1978. Indole-3-Acetic Acid Levels of Plant Tissue as Determined by A New HPLC Method *Plant Physiol* , (61): 254-258.
- TİBET, H. ve BAKTİR, I. 1991. Narlarda Çiçeklenme *Derim*, Narenciye Araştırma Enstitüsü Dergisi, 8(4), 166-173, Antalya.
- TİBET, H. 1993. Narın (*P. granatum L.*) Çiçek Biyolojisi Üzerinde Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi. Akdeniz Üniv. Fen Bil. Enst. Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı.
- TİBET, H. ve ONUR, C. 1996. Antalya'da Nar Çeşit Adaptasyonu (II). *Derim*, 13(4): 146-154.
- ÜLGER, S. 1997. Zeytinlerde Periyodisite ve Çiçek Tomurcuğu Oluşumu Üzerine İçsel Büyüme Hormonlarının Etkilerinin Saptanması. Doktora Tezi. Akdeniz Üniv. Fen Bil. Enst. Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı.

- WILTBANK, W.J. and KREZDORN, A.H. 1969. Determination of Gibberellins in Ovaries and Young Fruits of Navel Oranges and Their Correlation with Fruit Growth. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 94: 195-201.
- WURST, M., PRIKRYL, Z. and VANCURA, V. 1980. High-Performance Liquid Chromatography of Plant Hormones. I. Separation of Plant Hormones of The Indole Type. *Journal of Chromatography*, 191: 129-136.
- WURST, M., PRIKRYL, Z. and VOKOUN, J. 1984. High-Performance Liquid Chromatography of Plant Hormones II Determination of Plant Hormones of The Indole Type. *Journal of Chromatography*, 286: 237-245.
- YILDIRIM, M.B. 1994. İstatistik Uygulaması. Ege Üniv. Zir. Fak. Yayınları, Ders Notları No:22, İzmir, 84s
- YUDA, E., NAKAGAWA, S., MOURFUSHI, N., YOKOTA, T., TAKAHASHI, N., KOSHIOKA, M., MURAKAMI, Y., PEARCE, D., PHARIS, R.P., PATRICK, G.L., MANDER, L.N. and KRAFT-KLAUNZER, P. 1992. Endogenous Gibberellin in The immature Seed and Pericarp of Loquat (*Eriobotrya japonica*). *Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry*, 56(1): 17-20, 8 ref.

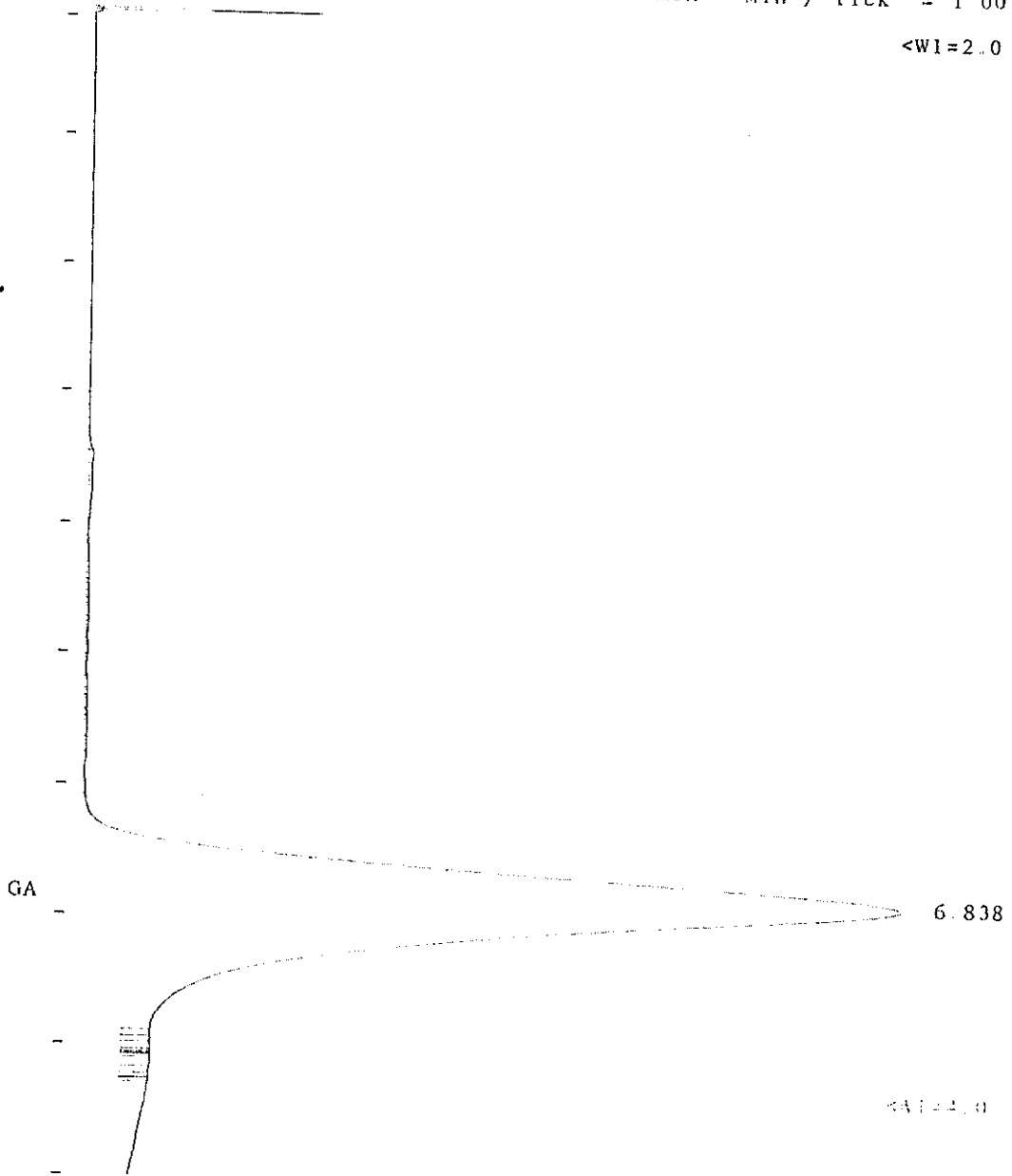
Title : GA-208nm-%30-MeOH(0.1 M HA3PO4)-flow 1 ml/dak-
Run File : C:\STAR\MODULE16\KEZBAN\GA3\S-GA001.RUN
Method File : GAH.MTH
Sample ID : Manual Sample

Injection Date: 24-MAR-99 9:23 AM Recalculation Date: 24-MAR-99 9:37 AM

Operator : Number 1
Workstation: MS-DOS_6
Instrument : Varian Star
Channel : A = A
Detector Type: ADCB (1 Volt)
Bus Address : 16
Sample Rate : 10.00 Hz
Run Time : 9.002 min

***** Varian Star Workstation ***** Rev. C 08/20/90 *****

Chart Speed = 2.23 cm/min Attenuation = 7 Zero Offset = 4%
Start Time = 0.000 min End Time = 9.002 min Min / Tick = 1.00



ÖZGEÇMİŞ

Kezban Yazıcı 1973 yılında Trabzon'da doğdu İlk orta ve lise öğrenimini Trabzon'da tamamladı. 1990 yılında girdiği Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü'nden 1994 yılında Ziraat Mühendisi olarak mezun oldu. 1996 yılında Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalında Yüksek Lisans sınavını kazandı ve araştırma görevlisi olarak atandı. Halen aynı görevi sürdürmektedir.

AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
MÜHÜRÜ