

T. C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
TORLOĞU KÜTÜPHANESİ

AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
TORLOĞU KÜTÜPHANESİ

KUMLUCA VE FİNİKE YÖRELERİNDEKİ TURUNÇGİL BAHÇELERİNİN
ÇİNKO İLE BESLENME DURUMLARININ VE ÇİNKO BESLENMESİ İLE
BAZI BİTKİ BÜYÜME REGÜLETÖRLERİ ARASINDAKİ İLİŞKİLERİN
ARAŞTIRILMASI

AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
TORLOĞU KÜTÜPHANESİ

Selim TOKMAK

AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
TORLOĞU KÜTÜPHANESİ

T1152/1-1

DOKTORA TEZİ

TOPRAK ANABİLİM DALI

2001

1152

**KUMLUCA VE FİNİKE YÖRELERİNDEKİ TURUNÇGİL BAHÇELERİNİN
ÇİNKO İLE BESLENME DURUMLARININ VE ÇİNKO BESLENMESİ İLE
BAZI BİTKİ BÜYÜME REGÜLETÖRLERİ ARASINDAKİ İLİŞKİLERİN
ARAŞTIRILMASI**

Selim TOKMAK

DOKTORA TEZİ

TOPRAK ANABİLİM DALI

2001

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KUMLUCA VE FİNİKE YÖRELERİNDEKİ TURUNÇGİL BAHÇELERİNİN
ÇİNKO İLE BESLENME DURUMLARININ VE ÇİNKO BESLENMESİ İLE
BAZI BİTKİ BÜYÜME REGÜLETÖRLERİ ARASINDAKİ İLİŞKİLERİN
ARAŞTIRILMASI

Selim TOKMAK

DOKTORA TEZİ

TOPRAK ANABİLİM DALI

Bu tez 16.04.2001 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından (100) not takdir edilerek Oy birliği ile kabul edilmiştir.

Prof. Dr. A. Turgut KÖSEOĞLU
(DANIŞMAN)

Prof. Dr. Nevin ERYÜCE

Prof. Dr. Mustafa KAPLAN

ÖZET

KUMLUCA VE FİNİKE YÖRELERİNDEKİ TURUNÇGİL BAHÇELERİNİN ÇİNKO İLE BESLENME DURUMLARININ VE ÇİNKO BESLENMESİ İLE BAZI BİTKİ BÜYÜME REGÜLETÖRLERİ ARASINDAKİ İLİŞKİLERİN ARAŞTIRILMASI

Selim TOKMAK

Doktora Tezi, Toprak Anabilim Dalı
Mart 2001, 161 Sayfa

Bu çalışmada Kumluca ve Finike yörelerindeki turunçgİL bahçelerinin çinko ile beslenme durumlarının ve çinko (Zn) beslenmesi ile bazı bitki büyüme regülatörleri (IAA, ABA, Sitokinin ve GA3) arasındaki ilişkiler araştırılmıştır. Bu amaçla, yöredeki turunçgİL bahçelerinden birinci yıl 17, ikinci yıl 28 adet olmak üzere iki yıl süreyle toprak, yaprak ve sürgün örnekleri alınarak analiz edilmiştir. Araştırmanın ikinci yılında yaprak ve sürgün örneklerinde yapılan toplam ve aktif Zn analiz sonuçları dikkate alınarak belirlenen 16 adet bahçeden alınan yaprak ve sürgün örneklerinde hormon analizleri yapılmıştır.

Araştırma sonunda, birinci yıl incelenen toprak örneklerinin %52.9'unun noksanlık görülebilir, %47.1'inin iyi düzeyde, ikinci yılda ise örneklerin %57.1'inin noksan ve noksanlık görülebilir, %42.9'unun ise iyi düzeyde alınabilir Zn içerdikleri belirlenmiştir. İnceleme yapılan bahçelerden alınan yaprakların birinci yıl % 70.6'sının düşük, % 29.4'ünün yeterli, ikinci yıl ise % 78.6'sının düşük ve % 21.4'ünün yeterli düzeyde Zn içerdikleri belirlenmiştir.

Yaprak ve sürgün örneklerinin Zn içerikleri ile hormon içerikleri arasında, hormonların kendi aralarında ve hormonlar ile diğer besin elementleri arasında önemli ilişkiler belirlenmiştir. Uç yapraklardaki aktif Zn ile ABA arasında negatif, uç yapraklardaki aktif Zn ile sürgünlerdeki ABA arasında ve uç yapraklardaki aktif Zn ile asidik kinetin arasında pozitif ilişkiler saptanmıştır. Sürgünlerdeki bazik kinetin ile normal yapraklardaki IAA arasında, sürgünlerdeki asidik kinetin ile ABA arasında, normal yapraklardaki GA3 ile sürgünlerdeki IAA arasında ve sürgünlerdeki GA3 ile IAA arasında pozitif ilişkiler saptanmıştır. Ayrıca, normal yapraklardaki Mn ile ABA ve GA3 arasında pozitif ilişkilerin olduğu saptanmıştır.

ANAHTAR KELİMELEER: Washington Navel portakalı, bitki büyüme düzenleyicisi, ABA, IAA, Kinetin, GA3, aktif Zn, HPLC

JÜRİ: Prof. Dr. A. Turgut KÖSEOĞLU (Danışman)

Prof. Dr. Nevin ERYUCE

Prof. Dr. Mustafa KAPLAN

ABSTRACT

INVESTIGATION OF ZINC NUTRITION AND RELATIONSHIPS BETWEEN ZINC NUTRITION AND SOME PLANT GROWTH REGULATORS OF CITRUS ORCHARDS IN THE KUMLUCA AND FINIKE REGIONS

Selim TOKMAK

Ph.D. Thesis in Department of Soil Science
Adviser: Prof. Dr. A. Turgut KÖSEOĞLU
March 2001, 161 pages

In this research, zink (Zn) nutrition of citrus orchards and relationships between zinc nutrition and some plant regulators (IAA, ABA, Cytokinin, GA3) were investigated in the Kumluca and Finike regions. For this purposes, during two years period, soil, leaf and shoot samples were taken from 17 orchards for the first and 28 for the second year, and necessary analyses were performed. In the second year, hormone analyses of leaf and shoot samples taken from 16 orchards, which were determined by the results of total and active zinc concentration, were analyzed.

The study revealed that 47 % of the soil for the first and 42.9 % for the second year had sufficient level of available zinc, whereas 52.9 % of them for the first and 57.1 % for the second year had not sufficient levels of available zinc. 70.6 % of the leaves samples taken within the first year was found to be low levels and 29.4 % to be sufficient levels in terms of available zinc content. For the second year, it was seen that 78.6 % of the leaves samples had low levels of available zinc although 21.4 % of the samples showed sufficient levels.

Considerable relationships were found between zinc and hormone content, among the hormone content, and between the hormone content and plant nutrients in the leaves and shoots. Negative correlation has been observed between active zinc and ABA in the top leaves, positive correlations have been observed between active zinc in the top leaves and ABA in the shoots, and active zinc and acidic kinetin in the top leaves. On the other hand, positive correlations have also been observed between basic kinetin in the shots and IAA in the leaves, acidic kinetin and ABA in the shoots, GA3 in the leaves and IAA in the shoots, and GA3 and IAA in the shoots. At the same time same correlations have been found between Mn and ABA, and Mn and GA3 content of the leaves.

KEY WORDS: Washington Navel orange, plant growth regulator, ABA, IAA, Kinetin, GA3, active Zn, HPLC.

COMMITTEE: Prof. Dr. A. Turgut KÖSEOĞLU

Prof. Dr. Nevin ERYÜCE

Prof. Dr. Mustafa KAPLAN

ÖNSÖZ

Tüm bitkilerde olduğu gibi özellikle meyve ağaçları gibi çok yıllık bitkilerde yapılan gübre uygulamalarının verim ve kalite üzerine olan etkileri bir çok çalışma ile kanıtlanmıştır. Toprakta bitki besin maddeleri kapsamının sürekli olarak iyi bir ürün almaya yetecek şekilde tutulması, ancak gübreleme ile sağlanabilir. Uygun ve dengeli bir gübrelemede temel esaslardan biri, bitkilerin besin maddesi istekleri yanında, toprakların bitkilere yararışlı besin maddesi kapsamının da bilinmesidir. Bitkilerin yeterince beslenip beslenmemeleri insan ve hayvanların sağlığını, hayvansal ürünlerin nitelik ve niceliklerini doğrudan etkilemektedir.

Bitkisel üretimde başarılı olmanın en önemli koşullarından biri dengeli ve bilinçli gübrelemedir. Ancak, çağımızın modern tarım uygulamalarında toprak, yaprak ve su analizlerine dayanan dengeli gübre uygulamalarına rağmen elde edilen ürün miktarı ve kalitesi yıldan yıla değişiklik gösterebilmektedir. Aynı teknik uygulamalara rağmen, yıllar arasındaki ürün miktarı ve kalitesi % 30'lara varan farklılıklarla sonuçlanabilmektedir. Bitkisel üretimde bitkiye yön veren en önemli olaylardan biri de bitkiler tarafından üretilen bitki büyüme düzenleyicileridir. Bitki büyüme düzenleyicilerinin varlığının tespiti, kimyasal yapılarının aydınlatılması ve bitkiler üzerinde çok çeşitli fizyolojik etkilerinin olduğu anlaşıldıktan sonra insanoğlu bitkilerin büyüme ve gelişmelerini kontrol altına alabilmiş, büyümeyi yavaşlatmış veya hızlandırabilmiştir. Bu da, bitki büyüme düzenleyicilerinin özellikle tarımda yaygın bir şekilde kullanılmasına yol açmış ve söz konusu büyüme düzenleyicileri bitkisel üretim için büyük bir ümit ışığı olmuştur.

Bu çalışmada, Kumluca ve Finike yörelerinde yaygın olarak yetiştiriciliği yapılan Washington Navel portakalı bahçelerinin çinko beslenmesini belirlemek, ayrıca Zn beslenmesi ile bazı bitki büyüme düzenleyicileri (ABA, IAA, Kinetin ve GA3) arasındaki ilişkilerin ortaya konması amaçlanmıştır. Bitki büyüme düzenleyicileri (bitki büyüme düzenleyicileri), bitkilerin gerek çevresel ve gerekse beslenmeden kaynaklanan olumsuz şartlarda hayatlarını devam ettirebilmelerinde çok önemli fonksiyonlarının olduğu bilinmektedir. Bitki büyüme düzenleyicilerinin besin elementleriyle özellikle Zn ile olan ilişkisinin ayrıca, bitki büyüme düzenleyicilerinin kendi aralarındaki ve

diğer besin elementleri ile olan ilişkilerinin ortaya konması ve bitki beslemede bu ilişkileri dikkate alarak yapılacak olan yeni çalışmalara zemin hazırlamak amaçlanmıştır.

Bana bu araştırma konusunu veren Sayın Hocam Prof. Dr. A. Turgut KÖSEOĞLU'na ve araştırma sırasında yardımlarını esirgemeyen Öğr. Gör. Dr. Ersin POLAT ve Yrd. Doç. Dr. Salih ÜLGER'e ayrıca, örneklerin alınması sırasında büyük yardımlarını gördüğüm Finike Kaymakamı Sayın Abdülkadir DEMİR Bey'e ve Finike Tarım İlçe Müdürlüğünde görevli Sayın Ziraat Teknikeri İsmet ÇOBAN Bey'e, içtenlikle teşekkür etmeyi bir borç bilirim.

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
ÖNSÖZ	iii
İÇİNDEKİLER	v
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	viii
ÇİZELGELER DİZİNİ	ix
1. GİRİŞ	1
2. KURAMSAL BİLGİLER ve KAYNAK TARAMALARI	6
2.1. Turunçgillerin Genel Beslenmelerine Yönelik Literatür Çalışmaları	6
2.2. Bitki Hormonları ve Özelliklerine Yönelik Literatür Çalışmaları	24
2.3. Turunçgillerin Mikro Element Beslenmesi ve Büyüme Düzenleyicileri Maddelerin Uygulanmasına Yönelik Literatür Çalışmaları	37
2.4. Bitki Büyüme Düzenleyicilerinin Kromatografik Yöntemler ile Analizlerine İlişkin Literatür Çalışmaları	47
3. MATERYAL ve METOT	51
3.1. Materyal	51
3.1.1. Araştırma alanının tanıtılması	51
3.1.2. İklim özellikleri	53
3.1.3. Toprak özellikleri	55
3.2. Metot	55
3.2.1. Toprak örneklerinin alınması ve analizlerine ilişkin metotları	55
3.2.2. Yaprak örneklerinin alınması ve analizlerine ilişkin metotlar	56
3.2.3. Yaprak ve sürgün örneklerinde hormon analizleri	58
3.2.3.1. Ekstraksiyon işlemleri	63
3.2.3.2. Örneklerde yapılan ön temizleme işlemleri	64
3.2.3.3. Hormonların belirlenmesi	65
3.2.4. İstatistiksel değerlendirme	66
4. BULGULAR ve TARTIŞMA	67
4.1. Toprak Örneklerinin Bazı Fiziksel ve Kimyasal Analiz Sonuçları	67
4.1.1. Toprak örneklerinin pH analiz sonuçları	67
4.1.2. Toprak örneklerinin CaCO ₃ kapsamları	78
4.1.3. Toprak örneklerinin eriyebilir toplam tuz kapsamları	79
4.1.4. Toprak örneklerinin bünye analiz sonuçları	80
4.1.5. Toprak örneklerinin organik madde kapsamları	81
4.1.6. Toprak örneklerinin toplam azot kapsamları	82
4.1.7. Toprak örneklerinin alınabilir fosfor kapsamları	84
4.1.8. Toprak örneklerinin değişebilir potasyum kapsamları	85
4.1.9. Toprak örneklerinin değişebilir kalsiyum kapsamları	86
4.1.10. Toprak örneklerinin değişebilir magnezyum kapsamları	87
4.1.11. Toprak örneklerinin alınabilir demir kapsamları	88
4.1.12. Toprak örneklerinin alınabilir çinko kapsamları	89
4.1.13. Toprak örneklerinin alınabilir mangan kapsamları	90
4.1.14. Toprak örneklerinin alınabilir bakır kapsamları	90
4.2. Yaprak Örneklerinin Bitki Besin Maddesi Kapsamları	91
4.2.1. Yaprak örneklerinin toplam azot kapsamları	91

4.2.2. Yaprak örneklerinin fosfor kapsamaları	95
4.2.3. Yaprak örneklerinin potasyum kapsamaları	96
4.2.4. Yaprak örneklerinin kalsiyum kapsamaları	98
4.2.5. Yaprak örneklerinin magnezyum kapsamaları	99
4.2.6. Yaprak örneklerinin demir kapsamaları	100
4.2.7. Yaprak örneklerinin çinko kapsamaları	101
4.2.8. Yaprak örneklerinin mangan kapsamaları	106
4.2.9. Yaprak örneklerinin bakır kapsamaları	107
4.3. Yaprak ve Sürgün Örneklerinin Hormon Analiz Sonuçları	108
4.3.1. Absisik asit (ABA) analiz sonuçları	109
4.3.2. Indol asetik asit (IAA) analiz sonuçları	114
4.3.3. Kinetin analiz sonuçları	118
4.3.4. Giberellik asit analiz sonuçları	121
4.4. Çinko ve Bitki Büyüme Düzenleyicileri Arasındaki İlişkiler	123
4.5. Bitki Büyüme Düzenleyiciler Arasındaki İlişkiler	125
4.6. Diğer Besin Elementleri ile Bitki Büyüme Düzenleyicileri Arasındaki İlişkiler	129
5. SONUÇ ve ÖNERİLER	131
6. KAYNAKLAR	138
7. EKLER	155
Ek-1. Reversed Phase HPLC'de IAA'in çıkış zamanı	155
Ek-2. Reversed Phase HPLC'de IAA'in kantitatif olarak hesaplanması	156
Ek-3. Reversed Phase HPLC'de ABA'in çıkış zamanı	157
Ek-4. Reversed Phase HPLC'de ABA'in kantitatif olarak hesaplanması	158
Ek-5. Reversed Phase HPLC'de Kinetin'in çıkış zamanı	159
Ek-6. Reversed Phase HPLC'de Kinetin'in kantitatif olarak hesaplanması	160
Ek-7. Reversed Phase HPLC'de GA3'in çıkış zamanı	161
Ek-8. Reversed Phase HPLC'de GA3'in kantitatif olarak hesaplanması	162
ÖZGEÇMİŞ	

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

%	: Yüzde
µg/g	: Mikrogram/gram
kg	: Kilogram
meq/100 g	: Miliequivalent/100 gram
mg	: Miligram
mL	: Mililitre
mm	: Milimetre
ng	: Nanogram
ppm	: Part per million

Kısaltmalar

ABA	: Absisic acid
ACC	: 1-amino-cyclopropane-1-carboxylic acid
BA	: 6-benzyladenine
cAMP	: Adenosine 3, 5-cyclic monophosphate
CCC	: Chloro ethyl trimethyl ammonium chlorid (Cycocel)
GA3	: Giberellic acid
GC	: Gas Chromatography
GC-MC	: Gas Chromatography-Mass Chromatography
HPLC	: High Performance Liquid Chromatography
IAA	: Indol-3-acetic acid
I-Ade	: Isopentenyl adenine,
I-Ado	: Isopentenyl adenosine,
IBA	: Indole butyric acid
IP	: Isopentenyl adenine
IPA	: Isopentenyl adenosine
İTK	: İnce Tabaka Kromatografi
NAA	: Naphtalene acetic acid
Rf	: Relative fludity (oransal akışkanlık, değeri 0.1-1.0 arasında değişir)
PP333	: Paclobutrazol
SADH	: Succinamic acid di methyl hidrazid (Alar)
UV	: Ultraviolet
Z	: Zeatin
ZR	: Zeatin riboside

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Normal yaprak, uç yaprak ve sürgün örneklerinin alındığı sürgünler	57
Şekil 2. Uç yapraklardaki Aktif Zn ve ABA arasındaki ilişki	124
Şekil 3. Uç yapraklardaki Aktif Zn ile sürgünlerdeki ABA arasındaki ilişki	124
Şekil 4. Uç yapraklardaki Aktif Zn ile asidik kinetin arasındaki ilişki	125
Şekil 5. Sürgünlerdeki bazik kinetin ve normal yapraklardaki IAA arasındaki ilişki	126
Şekil 6. Sürgünlerdeki asidik kinetin ve ABA arasındaki ilişki	127
Şekil 7. Normal yapraklardaki GA3 ve sürgünlerdeki IAA arasındaki ilişki	128
Şekil 8. Uç yapraklardaki GA3 ve sürgünlerdeki IAA arasındaki ilişki	128
Şekil 9. Sürgünlerdeki GA3 ve IAA arasındaki ilişki	128
Şekil 10. Sürgünlerdeki GA3 ve uç yapraklardaki GA3 arasındaki ilişki	129
Şekil 11. Normal yapraklardaki P ile uç yapraklardaki asidik kinetin arasındaki ilişki	130
Şekil 12. Normal yapraklardaki Mn ve GA3 arasındaki ilişki	130
Şekil 13. Normal yapraklarda Mn ve ABA arasındaki ilişki	130

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. Kumluca ve Finike yöresi araştırma bahçelerinin genel özellikleri	52
Çizelge 3.2. Antalya İli genelinde yapılan turunçgil üretimi ile ilgili veriler	53
Çizelge 3.3. Finike meteoroloji istasyonunda 1997-1999 yılları arasında elde edilen ortalama sıcaklık ve toplam yağış değerleri	54
Çizelge 4.1. Birince ve ikinci yıl alınan toprak örneklerinin fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları	68
Çizelge 4.2. Toprak örneklerinin bazı fiziksel ve kimyasal analiz sonuçlarının değerlendirilmesi	74
Çizelge 4.3. Yaprak örneklerinin makro ve mikro besin elementi analiz sonuçları	92
Çizelge 4.4. Yaprak örneklerinin bitki besin elementleri kapsamının değerlendirilmesi	94
Çizelge 4.5. Yaprak ve sürgün örneklerinde aktif çinko analiz sonuçları	102
Çizelge 4.6. Yaprak ve sürgün örneklerinde ABA analiz sonuçları	109
Çizelge 4.7. Yaprak ve sürgün örneklerinde IAA analiz sonuçları	114
Çizelge 4.8. Yaprak ve sürgün örneklerinde kinetin analiz sonuçları	119
Çizelge 4.9. Bitki örneklerinde GA3 analiz sonuçları	121

1. GİRİŞ

İnsanların kendi gıda, giyim, barınma, yakıt vb. ihtiyaçlarıyla hayvanların yem ihtiyaçları için bitkilere bağımlı olmaları, insanların bitki gelişmesine karşı ilgilerini hep canlı tutmuştur. Bugün dünyamızın çeşitli yörelerinde varolduğunu bildiğimiz mutlak açlığı gidermek, bir çok ülkede varlığı acı gerçek olarak kabul edilen yetersiz ve dengesiz beslenmeyi düzeltmek, ayrıca her geçen gün dünya nüfusuna eklenen yeni bireylerin beslenmelerini sağlamak için daha çok gıda üretilmesinin gereği açıktır.

Daha çok bitkisel ürün elde etmek için halen tarım yapılmakta olan alanlardan giderek daha çok ürün almak yani verimi artırmak tek yoldur. Çünkü tarıma açılacak yeni arazi Dünya üzerinde kalmamış gibidir. Verimliliğin artırılmasında, bitkinin iyi bir şekilde beslenmesini sağlamak için alınacak önlemlerin önemi başta gelmektedir. Son yıllarda bitki ıslahçıların çalışmalarıyla, yüksek verim potansiyeline sahip bitki çeşitleri artmaktadır. Ancak yüksek verim potansiyeline sahip bitkilerde, yüksek verim elde dileyebilmesi için bu bitkilerin en iyi şekilde beslenmeleri koşulu vardır.

Tarımsal üretimde gübreleme ile, doğal koşullardan değişik nedenlerle uzaklaştırılan nitelik ve niceliklerin yeniden kazanılması amaçlanmaktadır. Tüm bitkilerde olduğu gibi özellikle meyve ağaçları gibi çok yıllık bitkilerde yapılan gübre uygulamalarının verim ve kalite üzerine olan etkileri yapılan bir çok çalışma ile kanıtlanmıştır. Toprakta bitki besin maddeleri kapsamının sürekli olarak iyi bir ürün almaya yetecek şekilde tutulması, ancak gübreleme ile sağlanabilir. Uygun ve dengeli bir gübrelemede temel esaslardan biri, bitkilerin besin maddesi istekleri yanında, toprakların bitkilere yarayışlı besin maddesi kapsamının da bilinmesidir. Bitkilerin yeterince beslenip beslenmemeleri insan ve hayvanların sağlığını, hayvansal ürünlerin nitelik ve niceliklerini doğrudan etkilemektedir.

Portakal ve limon çok eski çağlarda Sanskritlerde "nanrunğa" ve "nimbu" olarak adlandırılmışlardır. Bu meyveler, asırlar sonra doğudan batıya taşınmalarıyla "portakal" ve "limon" olarak anılmaya başlanmıştır. Hindistan ve Çin'den Cezayir ve İspanya'ya getirildiklerinde, sadece kraliyet ailesinin ve zenginlerin tükettiği bir meyve olmuştur.

Amerika Birleşik Devletlerinde Kuzeyde altın madenlerinin keşfedilmesiyle yaşanan sosyal hayattaki değişimler, Güneyde turunçgillerin yetiştirilmeye başlanmasıyla yaşanmıştır (Anonymous 2000).

Dünyada turunçgil üretiminde 80 milyon ton üretimle ABD birinci sırada yer almaktadır. İkinci sırada toplam 17 786 200 ton üretimle; Fransa (21 000 ton), İspanya (5 885 300 ton), Fas (1 596 400 ton), Cezayir (251 000 ton), Tunus (229 200 ton), İtalya (3 220 000), İsrail (857 500 ton), Kıbrıs (288 800 ton), Yunanistan (1 251 500 ton), Türkiye (1 287 100 ton), Mısır (2 814 500 ton) ve Filistin'in (83 900 ton) içinde bulunduğu Akdeniz ülkeleri yer almaktadır. Ülkemiz Akdeniz ülkeleri içerisinde 1 287 100 ton üretimle beşinci sırada yer almaktadır (Anonymous 1998).

Turunçgil yetiştiriciliği için farklı ekolojik yörelere sahip olan ülkemizde, turunçgiller yaygın şekilde Akdeniz ve Ege bölgesinde yetiştirilmektedir. DİE'nin kayıtlarına göre ülkemizde turunçgil üretiminin %51.64'ünü portakal, %22.47'sini mandarin, %18.84'ünü limon, %3.84'ünü altıntop ve %0.21'ini de turunç oluşturmaktadır. Ülkemiz toplam turunçgil üretiminin %22.47'lik bölümü Antalya'da gerçekleştirilmektedir. Ülke ve Antalya tarımında önemli bir yeri olan turunçgil üretimi, toplam 322 000 ton üretim ve 3978 479 adet ağaç sayısı ile özellikle bazı ilçelerde ve merkezde yoğunlaşmış durumdadır. Bu üretimin %83.92'sini portakal (270 214 ton), %9.54'ünü limon (30 713 ton), %5.68'ini mandarin (18 305 ton), %0.82'sini altıntop (2632 ton) ve %0.04'ünü ise turunç (136 ton) oluşturmaktadır (Anonim 1997).

Turunçgil tarımı alan ve üretim artışına paralel olarak, özellikle ihracatta da bazı yıllardaki dalgalanmalar dikkate alınmazsa, ümit verici gelişmeler olmuş ve olmaktadır. 1997 yılında 2.5 milyar dolar düzeyinde olan işlenmiş tarım ürünleri ihracatımız, 1998 yılında %18.0 düşüşle 2.1 milyar dolar seviyesine gerilemiştir. Söz konusu düşüşte en önemli pazarlarımızdan biri olan BDT (Bağımsız Devletler Topluluğu) ülkelerinde yaşanan ekonomik kriz büyük rol oynamıştır. 1998 yılı toplam yaş meyve sebze ihracatı bir önceki yıla göre değer bazında %5.0 (miktar bazında %11.0) oranında azalış göstererek 372 milyon \$'a gerilemiştir. Aynı dönemde sebze ihracatı %23.0 oranında azalarak 138 milyon \$ seviyesinde gerçekleşmiştir. 1998 yılında sebze ihracatında en

önemli ürünlerimizden biri olan patatesin ihracatı %69.0'luk düşüşle 47 milyon \$'dan 15 milyon \$'a gerilemiştir. Yaş meyve ihracatımız ise %10.0 oranında artarak 234 milyon \$'a ulaşmış olup, turunçgil ihracatının %37 artarak 157 milyon \$'a ulaşması artışın temel nedenidir. 1998 yılında önemli ihraç ürünlerimizden olan turunçgillerde, ihracat potansiyelinin artırılmasını sağlamak amacıyla, 98/2 sayılı Para Kredi ve Koordinasyon Kurulu Kararı ile Ocak-Nisan döneminde 34 \$/ton (net 32 \$/ton) ihracat iadesi ödemesi yapılmıştır (Anonim 2000)

Türkiye ekonomisindeki bu küçümsenmeyecek durumu yanında, özellikle içerdiği yüksek orandaki A, B ve C vitaminleri ve meyve suyundaki yüksek potasyum miktarı ile kış aylarındaki soğuklara dayanıklılığı artırma özelliği yönüyle halkımızın sağlık ve beslenmesine de önemli katkılarda bulunmaktadır (Hızal 1987).

Bitki besin maddeleri arasında mutlak gerekli elementler arasında yer alan çinkonun (Zn) bitkilerin gelişmesi ve nitelikli bol ürün alınmasındaki öneminin belirlendiği 1926 yılından günümüze değin araştırmalar yoğunlaşarak sürmüştür. Çinko, toprakta bulunuşu, yarayışlılığı, değışimi ile güncelliğini koruyan önemli bir konu olmuştur (Kacar 1998).

Son 60 yıl içinde, bitki hormonlarının keşfi ile bitki büyümesi ve büyüme ile ilgili birçok faaliyetleri kontrol altına almak mümkün olmuştur. Genel anlamda, doğal olarak bitkilerde sentezlenen, büyüme ve buna bağlı diğer fizyolojik olayları kontrol eden, meydana geldiği yerden bitkilerin diğer kısımlarına taşınarak oralarda etkin olabilen, çok az konsantrasyonlarda dahi etkisini gösterebilen organik maddelere hormon adı verilir. Günümüze değin yapılan birçok araştırmaların sonunda doğal bitki büyüme hormonlarının etkisine benzer etkiler gösteren, hatta bazen daha da fazla etkilere sahip bulunan çeşitli sentetik büyüme maddelerinin varlığı da tespit edilmiştir. Bu nedenle, bugün bitki hormonu denildiğinde daha çok bitkide büyümei etkileyen doğal ya da sentetik bir organik madde anlaşılır ve genel olarak bunlara bitki büyüme maddeleri adı verilir. Bitki büyüme maddelerinin bir kısmı bitki büyüme ve gelişmesini uyarıp hızlandırdığından stimülatör adını alır. Auxin, giberellin ve sitokininler bu gruba girmektedir. Diğer bir kısmı da büyüme ve gelişmeyi durduran, geriletken etkiye sahip

olduğundan inhibitörler olarak adlandırılırlar. Örneğin, absisik asit (ABA) doğal bir bitki büyüme inhibitörü'dür (Bozcuk ve Topcuoğlu 1982).

Bitki bünyesinde cereyan eden fizyolojik faaliyetlerin çoğunluğu 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).

Bitkilerde çinko ve fizyolojik işlevleri konusunda bir çok çalışma yapılmıştır. Kimi enzim sistemlerindeki işlevlerinde Zn^{2+} , enzim ve enzimin işlev yaptığı madde (substrat) arasında bağ oluşturan ve şekillendirmeyi gerçekleştirmesi yönüyle, Mn^{2+} ve Mg^{2+} ile benzerlik göstermektedir. Çinko, bitkilerin azot (N) metabolizması ile çok yakından ilgilidir. Çinko noksanlığının ilk göstergesi, ribonukleik asit (RNA) düzeylerinde ve hücre ribozom içeriğinde belirgin bir azalma olmasıdır. RNA sentezindeki azalma, protein oluşumunda bir engellemeye yol açarken; glikoz, protein türünden olmayan N ve deoksikükleik asit (DNA) düzeylerinin oransal olarak artmasına neden olmaktadır (Price vd 1972).

Çinko, tryptophan sentezinde gereklidir. Tryptophanın aynı zamanda indol asetik asitin (IAA) bir öncüsü olması nedeniyle, bir bitki büyüme düzenleyici madde olan IAA oluşumu da dolaylı olarak Zn^{2+} tarafından etkilenmektedir (Mengel ve Kirkby 1987).

Çinko noksanlığı gösteren domates bitkilerinde Tsui (1948) düşük hız ve nicelikte gövde uzaması, düşük auxin aktivitesi ve düşük tryptophan kapsamı belirlemiştir. Bu bulgular, besin kültüründe yetiştirilen mısır bitkisinde, daha yakın bir geçmişte Salami ve Kenefick (1970) tarafından da doğrulanmıştır. Bu bulguların tam tersini, deneme bitkisi olarak yine mısırla çalışan Takaki ve Kushizaki (1970), Zn noksanlığı gösteren bitkilerde yüksek düzeylerde tryptophan saptamışlar ve Zn'nun tryptophandan IAA sentezinde gerekli olduğu sonucuna varmışlardır. Price (1970) tarafından da vurgulandığı gibi Zn, tryptophan ve IAA arasındaki sebep-sonuç

ilişkisinin sağlam bir temele oturtulması gerekmektedir. Çinkonun bitkilerde giberellin miktarı üzerine olumlu etkisine belirlenmesine rağmen, gelişim regülâtörlerinden sitokinin ve absisik asit (ABA) üzerine olan etkileri tam olarak belirlenememiştir.

Çinkonun çok yönlü etkinlikleri nedeniyle bu besin elementiyle beslenme yetersizliği durumunda, bitkilerde verim ve kaliteyi olumsuz yönde etkileyen kimi simptomlar (rozet oluşumu, bodurluk, dar ve küçük yapraklılık, yapraklarda klorotik ve nekrotik görünüm vb.) ortaya çıkmaktadır (Oktay vd 1998).

Türkiye genelinde yapılan bir çalışmada tarım topraklarının %49.8'inde (14 milyon ha alanda) Zn noksanlığının bulunduğu belirlenmiştir (Eyüboğlu vd 1996).

Bölgemiz tarımında önemli bir yeri bulunan turunçgillerde yapılan çalışmalar ile değişik oranlarda makro ve mikro besin elementi noksanlıkları saptanmıştır. Yalçın vd (1984) tarafından Batı Akdeniz Bölgesinde tüm turunçgil bahçelerinde dört yıl süre ile yürütülen bir araştırmada incelenen bahçelerin, %41.0'in de N, %38.0'inde P, %37.0'sinde K, %29.0'unda Mg, %91.0'inde Zn ve %84'ünde Mn noksanlığının olduğu belirlenmiştir. Yapılmış olan bu ve benzeri çalışmalar bölgedeki önemli düzeyde beslenme yetersizliklerinin var olduğunu, bunun sonucunda büyük miktarlarda ürün kayıplarının olduğu ve ürün kalitesinin bundan olumsuz yönde etkilendiğini ortaya koymaktadır.

Kumluca ve Finike yörelerindeki turunçgil bahçelerinde iki yıl süre ile yürütülen bu araştırmada; bölgedeki beslenme problemlerinin bütün yönleriyle ortaya konması ve özellikle Zn beslenmesi ile bitki büyüme regülâtörleri (IAA, ABA, GA3 ve Sitokinin) arasındaki ilişkilerin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Elimizdeki verilere göre bu araştırma, Washington Navel portakal çeşidinin hormon içeriği ile Zn beslenmesi arasındaki ilişkilerin belirlenmesine yönelik ülkemizde ilk çalışma olup, elde dillecek bulguların daha sonraki çalışmalara temel oluşturacağı inancındayız.

2. KURAMSAL BİLGİLER VE KAYNAK TARAMALARI

Bu bölümde irdelenen literatürler dört değişik başlık altında incelenmiştir. Birinci bölümde turunçgillerin genel anlamda beslenmeleriyle ilgili mikro element ve özellikle de Zn beslenmesi dikkate alınmıştır. İkinci bölümde incelenen literatür taramasında ise bitki büyüme düzenleyicileri ve genel özellikleri hakkında literatürlere ağırlık verilmiştir. Üçüncü bölümde taranan literatürlerde ise daha çok turunçgillerin mikro element beslenmeleri ve özellikle de bitki büyüme düzenleyicileri ile birlikte uygulanmalarına yönelik çalışmalara ağırlık verilmiştir. Son bölümde incelenen literatürlerde ise Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografi'nin (HPLC) genel özellikleri ve bitki hormonlarının analiz yöntemlerine yönelik yapılmış çalışmalara ağırlık verilmiştir.

2.1. Turunçgillerin Genel Beslenmelerine Yönelik Literatür Çalışmaları

Labanauskas vd (1972), yetişkin Washington Navel portakal ağaçlarına yapraktan, sürgün faaliyeti tamamlanmadan çiçeklenmenin son aşamasında, Zn, Mn ve Cu gibi mikro elementleri (0.3-2.4 g/1000 ml) uygulamışlardır. Bakır'ın 1.2g/1000 ml oranında ve daha yüksek seviyelerde uygulanmasının, ağaçlarda aşırı düzeyde yaprak ve çiçek dökümüne neden olduğunu, Zn ve Mn'nun aynı konsantrasyonda uygulanmasıyla kayda değer bir zararlanmanın olmadığını saptamışlardır. Uygulamayı takip eden yılda meyve veriminin 440 ppm Mn uygulamasıyla arttığını ancak, aynı düzeyde uygulanan Zn ve Cu'nun verimi az da olsa azalttığını belirlemişlerdir. Ayrıca, verilen mikro elementlerin uygulamayı takip eden yılda, sürgün ve uygulama yapılan yapraklardaki içeriklerini de değerlendirmişlerdir.

Sharples ve Hilgeman (1972), Washington Navel ve Valensiya portakalı, Dansy ve Kinnow mandarini, ayrıca Marsh greyfurtu ile yaptıkları çalışmada beş yıl süreyle yaprak örneklerinde analiz yapmışlar ve çeşitler arasında N, P, K, Ca, Mg ve Fe beslenmesi açısından önemli farklılıkların olduğunu; bunun yanında Zn, Mn ve Cu beslenmesi bakımından çok büyük farklılıkların bulunmadığını saptamışlardır. Bitkilerin beslenmesi açısından potansiyel olarak toksik olabilecek Na, Cl, B ve Li gibi

elementlerin toksite sınırlarının çok farklı olduğunu belirtmişler ve en düşük değerlerin portakal çeşitlerinde belirlendiğini, en yüksek değerlerin ise Kinnow mandarini çeşidi ile Marsh greyfurtlarında tespit edildiğini bildirmişlerdir. Limon ve turunç anaçlarının karşılaştırılmasında ise; turunç anacının Valensiya portakalı çeşidinde N içeriğini düşürdüğünü, Kinnow mandarininde K ve Ca içeriğini artırdığını, Mn, Na, B, ve Li içeriğini ise tüm çeşitlerde düşürdüğünü kaydetmişlerdir. Bütün çeşitlerde, inceleme yapılan yıllar arasında N, P, K, Ca, Mg, Zn, Mn, ve Cu içerikleri bakımından da büyük değişikliklerin olduğunu vurgulamışlardır.

Pinto ve Leal (1974), turunç anacı üzerine aşılınmış 7 yaşındaki Washington Navel ve Valensiya portakal çeşidiyle yaptıkları araştırmada, toprak ve yaprak örnekleri olarak analiz yapmışlardır. Her iki bahçe toprağının da, iyi drenajlı, asit karakterli, Ca ve P'ca fakir ve orta ile yüksek seviye arasında değişen oranlarda K içerdiğini saptamışlardır. Yaprak analizleri sonucu ise, bahçelerde Ca, P, N ve Zn'nun noksan seviyede olduğunu belirlemişlerdir. İkinci bahçeye uygulanan kirecin, bitkilerce besin alınımını artırdığını vurgulamışlar; ancak, 0.5 kg/ağaç olarak uygulanan Mg'un, bitkilerce alınan Mg miktarını etkilemediğini tespit etmişlerdir.

Khadr vd (1978), Washington Navel portakal çeşidine, üre, Zn-EDTA, Fe-EDDHA, K_2SO_4 , $MnSO_4$, $ZnSO_4$, $CuSO_4$, Mn + Zn + Cu sülfat ve fosforik asit olmak üzere değişik uygulamalar yapmışlar ve bu uygulamaların; meyve verimi; gövde uzunluğu; yaprak sayısı, ağırlığı ve alanı; meyve sayısı, ağırlığı ve hacmi; kabuk kalınlığı; meyve suyu miktarı, hacmi ve yüzdesi; meyve suyunun Vitamin-C içeriği, toplam çözünebilir kuru madde ve asit içeriği; yapraklarda 11 adet besin elementi içeriği gibi değişik özellikler üzerine olan etkilerini incelemişlerdir. $CuSO_4$ uygulaması dışında tüm uygulamaların verimi artırdığını, ancak en yüksek verimin üre uygulaması sonucunda elde edildiğini saptamışlardır. Zn-EDTA ve Fe-EDDHA'nın ikinci derecede önemli olduğunu, her üç uygulamanın da meyve kalitesini artırdığını vurgulamışlardır.

El-Gazzar vd (1979a), Washington Navel portakal ağaçlarına Fe, Zn ve Mn'ı şelat halinde mayıs ayında uygulamışlar ve yaprak analizleri sonucunda elementlerin hem tek başlarına hem de karışım halinde uygulanmaları durumunda yaprak

konsantrasyonlarının önemli ölçüde artış gösterdiklerini saptamışlardır. Çinko'nun en yüksek konsantrasyonda (1.2 g/1000 cm³) uygulanması halinde, uygulanan yapraklardan yeni oluşan yapraklara önemli ölçüde Zn taşınımının gerçekleştiğini belirlemişlerdir. Ayrıca, üç elementin birlikte uygulanması halinde, elementler arasında interaksiyon eğiliminin olduğunu vurgulamışlardır.

El-Gazzar vd (1979b), Mısır'da sekiz değişik turunçgil bahçesinde, bahçelerin genel beslenme durumlarının ortaya konması ve her bahçeye özel gübreleme programının yapılabilmesi amacıyla yürüttükleri çalışmada; yaprakların P, K, Ca, Mg, B, Cu, Fe, Na ve Cl içeriklerinin yeterli hatta bazı bahçelerde aşırı yüksek seviyelerde olduğunu, diğer taraftan N, Mn ve Zn içeriklerinin ise düşük seviyelerde olduğunu tespit etmişlerdir. İncelenen turunçgil çeşitlerinin yaprak besin elementi içerikleri yönüyle de büyük farklılıklar gösterdiğini belirtmişlerdir; örneğin, Tatlı portakal (Succary) çeşidi yapraklarında N ve Ca'un yüksek, P, Zn ve B'un ise düşük; Valensiya çeşidinde Fe'in yüksek, Cu, Na, ve Cl'un ise düşük; Balady mandarininde Mg, Mn, Cu, Zn, B ve Cl'un yüksek, Fe'in ise düşük; Navel portakal çeşidinde K'un yüksek, Mg'un ise düşük; Balady portakal çeşidinde ise P'un yüksek seviyede olduğunu rapor etmişlerdir.

Procopiou vd (1979), Yunanistan'ın değişik bölgelerinde yetiştirilen portakal, greyfurt, klemantin mandarini ve tangelo gibi turunçgil çeşitlerinin genel beslenme durumlarının ortaya konması amacıyla yürüttükleri çalışmada, yaprak örnekleri almışlar ve bu örneklerde 16 adet bitki besin elementinin analizini yapmışlardır. Elde edilen analiz sonuçlarından, bazı turunçgil çeşitlerinin K, Zn, Mn, Cu ve B yönünden fakir; yaprakların genelinin P, Mg, Ca ve Fe bakımından yeterli, hatta bazı yörelerde yüksek olduğunu belirlemişlerdir. Ticari olarak üretim yapılan turunçgil bahçelerinde yürüttükleri survey çalışmasında, limon ağaçlarında genel olarak Fe noksanlığının, bazı bölgelerde ise Mg, Zn, Fe ve Mn noksanlıklarının sıklıkla görüldüğünü belirtmişlerdir.

Taha vd (1979), Washington Navel portakal ve Balady mandarin çeşidine Fe, Zn ve Mn elementlerini şelat formunda Mart, Temmuz ve Eylül ayların yapraktan uygulamışlar ve bu elementlerin yapraktaki konsantrasyonlarının arttığını

saptamışlardır. Bunun yanında, Zn için en uygun uygulama zamanının temmuz ayı, Fe ve Mn için ise hem temmuz hem de eylül aylarının en etkili uygulama zamanı olduğunu ifade etmişlerdir. Temmuz ve eylül aylarında tek başına uygulanan besin elementinin diğer iki besin elementinin seviyesini düşürdüğünü, mart ayında tek başına uygulanan besin elementinin bu etkiyi göstermediğini tespit etmişlerdir

Garcia vd (1983), turunç anacı üzerine aşılansmış, Zn ve Mn noksanlıkları gösteren Valensiya portakal ağaçlarına, yılda bir kez olmak üzere iki yıl süreyle yapraktan; $ZnSO_4$ (0.61 kg/1000 lt su), $ZnSO_4 + CaCO_3$ (3.60 + 1.80 kg/1000 lt su), $ZnSO_4 + MnSO_4$ (0.61 + 1.20 kg/1000 lt su), $MnSO_4$ (1.20 kg/1000 lt su) veya yalnız su olmak üzere değişik uygulamalar yapmışlardır. Yaprak renginin her iki yıl da, $ZnSO_4$, $MnSO_4$ veya $ZnSO_4 + MnSO_4$ uygulamasından 60 – 70 gün sonra düzeldiğini gözlemlemişlerdir. Meyve dökümünün azaldığını, yaprak Zn ve Mn içeriklerinin yükseldiğini ve en yüksek verimin $ZnSO_4 + MnSO_4$ uygulaması ile (1980 ve 1981 yıllarında sırasıyla, 438 ve 303 kg/ağaç olarak verim gerçekleşirken, sadece su uygulanan ağaçlarda ise 379 ve 219 kg/ağaç olarak gerçekleşmiştir) elde edildiğini rapor etmişlerdir.

Mdinaradze (1981), Kowano-Vase mandarini ile yürüttüğü çalışmasında, kontrol parseline NPK + Ca, diğer parsellere ise 4 – 12 kg/ha arasında değişen oranlarda NPK + Zn uygulaması yapmıştır. Uygulanan bütün Zn oranlarının, bitkinin fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerinde olumlu etkilerinin olduğunu saptamış; ancak, en güzel tad, en fazla meyve suyu içeriği, en yüksek C vitamini ve en yüksek toplam şeker gibi özelliklerin en düşük Zn oranının uygulandığı parselden elde edildiğini bildirmiştir.

Sahota ve Arora (1981), iki yıl süreyle yürüttükleri araştırmalarında, 14 yaşındaki Hamlin portakal çeşidine 0, 500, 1000, 1500 g N/ağaç ve spray şeklinde yapraktan %0.6 $ZnSO_4$ uygulaması yapmışlardır. Uygulamanın hiç birinin ağaçların gövde çapı ve yüksekliği üzerine bir etkisinin olmadığını, en yüksek meyve veriminin (37.24 kg/ağaç) 1500 g N/ağaç ve iki defa Zn uygulaması ile elde edildiğini, kontrol ağaçlarından ise 19.02 kg/ağaç meyve elde edildiğini bildirmişlerdir. Meyve ağırlık ve çapının, 1000 ve 1500 g N/ağaç uygulamalarında azaldığını; fakat, nisan ayında Zn'nun

yapraktan iki defa uygulanmasıyla arttığını vurgulamışlardır. Uygulamalardan yaprak P ve K içeriklerinin etkilenmediği; ancak, nisan ayında iki defa Zn uygulamasının N içeriğini arttırdığı saptanmıştır.

Mann ve Takkar (1983), mikro elementleri portakal ağaçlarına kombine halde uygulamışlar ve bu uygulamaya bağlı olarak ortaya çıkabilecek noksanlıkları ve fungal hastalıkları, ayrıca Zn'nun yapraktan alımını araştırmışlardır. Yapraktan Ca(OH)_2 ile nötralize edilmiş %0.0, 0.4, 0.8 ve 1.2'lik CuSO_4 çözeltileri %0.15 ve 0.45'lik $^{65}\text{ZnSO}_4$ çözeltileri ile karıştırılarak uygulanması halinde, Zn absorpsiyonunun önemli ölçüde azaldığını saptamışlardır. Nötralize edilmeden %0.8'lik CuSO_4 çözeltilerinin, %0.6'lık ZnSO_4 çözeltileri ile karıştırılarak uygulanması halinde, Cu ve Zn'nun yaprak yüzeyinden alımında antagonistik etkileşimin olduğu vurgulanmıştır. Benzer bir uygulama da %0.2'lik MnSO_4 ve %0.45'lik ZnSO_4 karışım çözeltisi ve %0.2'lik FeSO_4 ve %0.45'lik ZnSO_4 karışım çözeltilerinin, Ca(OH)_2 ile nötralize edilerek yapılmış ve yaprak yüzeyinden alım konusunda elementler arasında karşılıklı antagonistik ilişkinin olduğunu, ^{65}Zn 'nin alımının %53'ten %31'e düştüğünü tespit etmişlerdir.

Turunç anacı üzerine aşılansmış Washington Navel portakal çeşidinde farklı beslenme koşullarının periyodizite üzerine etkilerini incelemek amacıyla Fawzi vd'nin (1984) gerçekleştirdikleri gübreleme denemesinde; (i) kontrol, temel NPK gübrelemesi, (ii) ilave NPK gübrelemesi, (iii) Şelat halinde Mn, Zn, ve Fe karışımının yapraktan uygulanması ve (iv) ii ve iii uygulamanın birlikte yapılarak yürütülen deneme sonucunda, "yok" yılında yapraklarda özellikle Zn ve Mn'nin noksan, NPK'nın ise yüksek seviyelerde görüldüğünü, "var" yılında ise bu durumun tersinin gerçekleştiğini bildirmişlerdir. Hem "var" hem de "yok" yıllarında yapraktan uygulanan şelat formundaki Mn, Zn, ve Fe'in verimi artırdığını saptamışlardır. "Yok" yılında (iv) uygulamasının verimi artırdığını, verimin "var" yılındaki kontrol ağaçlarından elde edilen miktara yakın olduğunu tespit etmişlerdir. Dengeli mikro element gübrelemesinin, periyodiziteyi azalttığını vurgulamışlardır.

Alla vd (1985), kumlu topraklarda yetiştirilen yetişkin Valensiya portakal ağaçları ile beş yıl süreyle yürüttükleri araştırmada, temel gübreleme olarak NPK

(8:1:8) ve değişik kombinasyonlar halinde Cu, Mn, Fe, Zn ve B elementlerini yapraktan uygulamışlardır. En yüksek verimi (63.7 kg/ağağ) Zn + Cu + Fe'in beraber uygulanması ile, ilk iki elementin 2.25 kg/225 lt, Fe'in ise 2.25 kg/450 lt olacak şekilde nisan ve eylül ayı başında iki defa uygulanmasıyla elde edildiğini rapor etmişlerdir.

Kovancı vd (1985), İzmir yöresinde yetiştirilen Satsuma mandarin ağağlarına, %0.05, 0.10 ve 0.15 oranlarında Nervanid-Zn 14 (Zn-EDTA) ticari isimli gübreyi uygulamışlar ve uygulamanın yapraklardaki toplam Zn içeriği ve meyve sayısını önemli ölçüde artırdığını; ancak, meyve verim ve kalitesi üzerinde önemli bir etkisinin olmadığını saptamışlardır.

Mann vd (1985), Tatlı portakal ağağlarına, Zn, Cu, Mn, Fe ve Mg gibi elementleri yapraktan spray şeklinde uygulamışlar ve uygulama sonunda bu elementlerin yapraktaki konsantrasyonlarının arttığını saptamışlardır. Çinkonun yapraktaki konsantrasyonunun artmasında, Zn'nun yalnız uygulanmasının diğer mikro elementlerle beraber uygulanmasına göre daha etkili olduğunu belirtmişlerdir. Bunun yanında mikro element uygulamasının, yaprak N, P ve K içerikleri üzerinde herhangi bir etkisinin olmadığı gibi uygulanan elementlerden hiç birinin meyve verim ve kalitesi üzerinde de önemli bir etkisinin olmadığı rapor edilmiştir.

Tatlı portakal çeşidi ile Vinay ve Tripathi'nin (1985) yaptıkları çalışmada, klorozlu ve sağlıklı bahçelerden yaprak ve toprak örnekleri almışlar ve klorozlu bahçelerde başlıca noksanlığın Zn olduğunu, bunun da Zn'nun Fe elementi ile antagonistik ilişkisinden ileri geldiğini belirtmişlerdir. Sağlıklı yaprak örnekleri ile klorozlu yaprak örneklerinin Zn içerikleri arasında 20 ppm gibi bir farkın olduğunu saptamışlardır. Sağlıklı yapraklarda, klorozlu yapraklara göre P ve Fe içeriğinin daha yüksek, bunun yanında N, Ca, Mg ve Mn'nin ise daha düşük seviyelerde olduğunu bulmuşlardır. Yaprakta bulunan bu değerlerin toprakta bulunan değerlerle de desteklendiğini, yani toprakların düşük seviyede yarayışlı Zn, daha yüksek seviyede Fe içerdiğini tespit etmişlerdir.

Razeto vd (1986), iki yıl süreyle 37 yaşındaki turunçgil bahçelerinde, portakal ağaçlarına yapraktan; Mg-sülfat, Mg-nitrat, Mn-sülfat, Mn-şelat, Zn-sülfat, Zn-şelat, Mg-Mn-Zn-sülfat karışımı, Mg-sülfat-Mn-Zn-şelat karışımı gibi gübreler uygulayarak; Mn noksanlığının, bütün Mn uygulamaları ile giderilebildiğini, ancak en iyi sonucun karışım halinde uygulanması ile elde edildiğini, Mg noksanlığının kısmen Mg-nitrat uygulaması ile kontrol altına alınabildiğini, Zn noksanlığının ise giderilemediğini belirtmişlerdir. Yaprak Mn ve Zn içeriğinin, sülfat ve şelat formları ile Mg içeriğinin ise Mg-nitrat uygulaması ile yükseldiğini rapor etmişlerdir.

Tuzcu vd (1986), Türkiye turunçgil üretiminin %90'ınının gerçekleştirildiği Akdeniz bölgesinde yürüttükleri çalışmada, yetiştiriciliği yapılan bütün çeşitlerde yaptıkları yaprak analizleri sonucunda hiç bir bölgede N ve Zn noksanlığına rastlamadıklarını bildirmişlerdir. Batı Akdeniz bölgesinde daha çok Mn, Doğu Akdeniz bölgesinde ise daha çok Fe noksanlığının yaygın olduğunu saptamışlardır. Bazı üretim merkezleri dışında (Silifke, Limonlu, Erdemli, ve İskenderun) ve hemen hemen bütün çeşitlerde (Limon hariç) Na fazlalığının büyük bir problem olduğunu vurgulamışlardır. Batı bölgelerinde ve özellikle limon bahçelerinde P'un yüksek, Mg'un noksan, diğer bütün çeşitlerde K'un yüksek, Ca ve Cu içeriğinin yeterli seviyede olduğunu saptamışlardır. Çinko ve Mn noksanlığının daha çok aşırı P'lu gübrelemeden kaynaklandığını, Fe noksanlığının ve Na fazlalığının daha çok drenaj ve sulama problemlerinden ileri geldiğini; ayrıca, genellikle toprakların alkali reaksiyonlu ve ağır bünyeye sahip olmasından dolayı da beslenme problemlerinin ortaya çıktığını ifade etmişlerdir.

Goepfert vd (1987), Valensiya portakal ağaçlarına, N ve K_2O 'yu 0, 100, 200, ve 300 kg/ha, P_2O_5 'i ise 0, 100 ve 200 kg/ha olacak şekilde topraktan; ayrıca, %0.5 Zn, %0.3 Mn ve %0.1 B gibi mikro elementleri ise yapraktan uygulamışlardır. Azot uygulamasının, meyve verimini, kabuk kalınlığını ve yaprak N içeriğini artırdığını ancak yaprak K içeriğini düşürdüğünü saptamışlardır. Fosforun meyve verimini, ağırlığını, çapını ve meyve suyu miktarını artırdığını, fakat kabuk kalınlığını ve meyve suyu sitrik asit içeriğini düşürdüğünü rapor etmişlerdir. Potasyum uygulamasının ise, yaprak Ca, Mg içeriğini ve kuru madde/asit oranını düşürdüğünü, yaprak K içeriğini,

meyve sayısını, meyve ağırlığını ve kabuk kalınlığını artırdığını kaydetmişlerdir. En yüksek verimin, yıllık gübreleme programının $N:P_2O_5:K_2O$ 'nun 100:200:300 kg/ha şeklinde uygulanması ile elde edildiğini vurgulamışlardır. Mikro elementlerin ise çalışılan özellikler üzerinde önemli bir etkisinin olmadığını tespit etmişlerdir.

Haggag vd (1987), iki yıl süreyle $MgSO_4$ 'ı hem topraktan hem de yapraktan uygulamışlar ve her iki yılda da yaprak Mg içeriğinin arttığını, N, P, Fe, Mn ve Zn içeriklerinin çok az miktarda artış gösterdiğini; bunun yanında, Ca içeriğinin azaldığını, K ve Na içeriklerinin etkilenmediğini rapor etmişlerdir. Magnezyum sülfat uygulamasının klorofil a ve b içeriğini özellikle ikinci yıl önemli ölçüde artırdığını kaydetmişlerdir. Meyve verimi, ağırlığı, meyve suyu miktarı ve meyve suyu asitliği gibi değerlerin özellikle ikinci yılda çok fazla arttığını; ancak, kabuk yüzdesi, SÇKM (Suda Çözünebilir Kuru Madde) ve Vitamin-C içeriklerinin etkilenmediğini saptamışlardır.

Embleton vd (1988), Zn ve Mn noksanlıklarının belirlenmesi ve giderilmesiyle ilgili 1930'lu yıllardan günümüze kadar yapılan uygulamalarla, Kaliforniya'da mikro elementlerin pestisitlerle birlikte uygulanmasının genel bir uygulama şekline dönüştüğünü belirtmişlerdir. Son yıllarda ticari amaçlı olarak geliştirilen gübreleme programlarıyla, 5-6 yıl hiç uygulama yapılmamış bahçelerde ortaya çıkan noksanlıkların orta şiddette olanlarının başarı ile giderebildiğini, ancak ölüm noktasına gelmiş ağaçlarda etkili olunamadığını ifade etmişlerdir. Dört yıl süreyle gerçekleştirdikleri çalışmada, Zn ve Mn uygulaması yapılan 5 ve 7 aylık yapraklarda Zn ve Mn içeriklerinin sırasıyla; 20 ppm'den 23 ppm'e, 13 ppm'den 18 ppm'e yükseldiğini saptamışlar; ancak, toplam meyve veriminde herhangi bir artışın olmadığını kaydetmişlerdir. Denemenin ilk yılında, meyve hasadının erken gerçekleştiğini; ancak, aynı yılda Mn uygulaması yapılan ağaçlardan yapılmayanlara göre daha az meyve elde edildiğini bildirmişlerdir. İkinci yılda ve son hasat döneminde ise, Mn uygulaması yapılan ağaçlarda küçük meyve oluşumunun gerçekleştiğini bu nedenle de verimin düştüğünü, ayrıca, meyve kabuklarında daha fazla buruşukluğun oluştuğunu, SÇKM/toplam asit oranının arttığını ve daha yüksek seviyede vitamin içeriğinin elde edildiğini rapor etmişlerdir. Araştırma sonunda, mevcut literatür bilgilerine ve

araştırmadan elde edilen verilere göre Zn ve Mn beslenmesinin tekrar gözden geçirilmesi gerektiğini vurgulamışlardır.

Razeto vd (1988), altı yaşında Zn ve Mn noksanlık belirtileri gösteren Navel portakal çeşidi ile yürüttükleri çalışmada, ağaçlara yapraktan %0.15 $MnSO_4$, %0.15 $ZnSO_4$ ve bu ikisinin karışımı olmak üzere üç uygulama şeklinde ve bunlara %0.5 üre ilave ederek veya etmeden uygulamışlardır. Uygulamaları çiçeklenmeden sonra ve meyveler 0.5 – 1.0 cm çapına geldiklerinde yapılmıştır. Noksanlık belirtilerinin, $MnSO_4$ ve $ZnSO_4$ 'ın hem yalnız hem de beraber uygulanmaları ile giderildiğini gözlemişlerdir. Sonuçların ilk uygulamadan on beş gün veya bir ay sonra görülmeye başladığını, üç ay sonra tam olarak görüldüğünü, altı ay ve bir sene sonra da etkisinin hala devam ettiğini tespit etmişlerdir. Yaprak Mn ve Zn konsantrasyonlarının, elementlerin tek başlarına uygulanmaları durumunda, beraber uygulanmalarına göre daha yüksek seviyelere çıktığını belirtmişlerdir. Uygulamalara üre ilave edilmesiyle, elementlerin seviyelerinin yine aynı düzeye çıktığını saptamışlardır. Yapılan bütün uygulamaların, takip eden sezonda ürün verimini arttırdığını kaydetmişlerdir. Ayrıca, Zn noksanlığının giderilmesiyle aynı sezon içerisinde meyve boyutlarının arttığını rapor etmişlerdir.

Köseoğlu (1989), İzmir yöresinde yetiştirilen Satsuma mandarini ağaçlarından meyveli ve meyvesiz sürgünlerden bir aylık aralıklarla aldığı yaprak örneklerinde analiz yapmış; Fe ve Mn içeriğinin hasat döneminde en yüksek seviyeye çıktığını, kışın ise en düşük seviyeye düştüğünü saptamıştır. Çinko içeriğinin genç yapraklarda çok yüksek seviyelerde olduğunu ancak vegetatif gelişme periyodu boyunca seviyenin düştüğünü tespit etmiştir. Yaprak örneği almak için en uygun zamanın, ilkbahar sürgünü yapraklarının 6-7 aylık olduğu, meyvelerde renk dönümünün başladığı dönem olarak belirlemiştir.

Köseoğlu vd (1990), genç Satsuma mandarini ağaçlarında N'lu, P'lu ve K'lu gübrelemenin verim üzerine olan etkilerini araştırmak amacıyla planladıkları çalışmayı her besin elementinin beş değişik seviyede uygulayarak üç ayrı deneme olarak yürütmüşlerdir. Dört yıl süre ile yürüttükleri deneme sonucunda elde edilen sonuçları

aşağıdaki gibi özetlemişlerdir: Azot'lu, P'lu K'lu gübrelerin verime olan etkileri istatistiki olarak önemli bulunmuş olup bu etki kuadratik yönde gelişmiştir. En yüksek verimin dört yıl ortalaması olarak 475g N/ağaç, 320 g P₂O₅/ağaç ve 355 g K₂O/ağaç dozunun uygulanması ile elde dildiğinin bildirmişlerdir.

Köseoğlu ve Çolakoğlu (1989a), genç Satsuma mandarini ağaçlarında N'lu, P'lu ve K'lu gübrelerin meyve kalitesi özelliklerine olan etkilerini araştırmışlardır. 1970 yılında üç yaprak anacı üzerine aşılanmış genç Satsuma mandarin ağaçlarına, 1979-1982 yılları arasında 4 yıl süreyle her yıl artan dozlarda N'lu, P'lu ve K'lu gübreler uygulamışlar ve uygulamanın son yılında meyve örnekleri alarak, söz konusu gübrelerin meyve kalitesi özelliklerine etkisini incelemişler ve artan dozlarda kullanılan N'lu ve K'lu gübreler meyve çapını, meyve boyunu, meyve ağırlığını ve kabuk kalınlığını arttırdığını, eriyebilir kuru madde miktarı üzerine N'lu gübrelerin azaltıcı yönde, K'lu gübrelerin ise arttırıcı yönde etkili olduğunu, ayrıca K'lu gübrelerin meyve asitliğini de arttırdığını belirtmişlerdir. Fosforlu gübrelerin ise meyve dış ve iç kalite özellikleri üzerinde önemli bir etkisi olmadığını rapor etmişlerdir.

Köseoğlu ve Çolakoğlu (1989b), genç Satsuma mandarini ağaçlarında N'lu, P'lu ve K'lu gübrelemenin yapraklardaki N, P, K, Ca ve Mg miktarlarına etkisini araştırmak, ayrıca yaprakların N, P ve K içerikleri ile ürün ve meyvenin bazı kalite özellikleri arasındaki ilişkilerin belirlenmesi amacıyla, 4 yıl süreyle 5 farklı dozda N'lu, P'lu ve K'lu gübreleri uygulayarak yürütülen 3 ayrı denemenin son iki yılında deneme ağaçlarından yaprak örnekleri alarak analiz etmişlerdir. Araştırma sonunda elde ettikleri sonuçları aşağıdaki gibi özetlemişlerdir;

- i. Gübre verilmeyen ağaçlardan alınan yaprak örneklerinde yeterli sınırların altında bulunan N ve P değerleri artan dozlarda uygulanan N'lu ve P'lu gübrelerin etkisiyle yeterli düzeylere ulaşmıştır.
- ii. Yaprakların K değerleri ise gübresiz ağaçlarda yeterli düzeyde bulunmuş olup, uygulanan K'lu gübreler ile yeterli sınırların üzerine çıkmıştır,
- iii. Artan dozlarda uygulanan K'lu gübreler, yaprakların Ca ve Mg içerikleri üzerine azaltıcı yönde etkili olmuştur,

- iv. Yaprakların N ve K içerikleri ile ürün miktarı arasında kuadratik nitelikli ilişkiler saptanmış olup, en yüksek verim, yapraklarda %3.59 düzeyinde N ve %1.57 düzeyinde K bulunduğunda elde edilmiştir. Yaprakların P içerikleri ile ürün miktarı arasında da pozitif yönde bir ilişki saptanmıştır.
- v. Yapraklardaki N ve K miktarlarının artışı ile meyvenin kabuk kalınlığı artarken, P miktarının artışı ile azalmıştır,
- vi. Yaprakların N, P ve K içerikleri ile meyve ağırlığı arasında pozitif yönde gelişen ilişkiler saptanmıştır,
- vii. Yaprakların N, P, ve K içeriklerinin artışı meyve suyundaki kuru madde miktarı üzerine genellikle azaltıcı yönde etkili olmuştur,
- viii. Meyvelerin çap/boy oranı yapraklardaki N ve K miktarlarının etkisiyle artmıştır.

Egorashvili vd (1991), üç yıl süreyle beş değişik bölgede Washington Navel portakalı, Meyer limonu ve Satsuma mandarini ile gerçekleştirdikleri çalışmada, uygulanacak optimum mikro element miktarını belirlemeye çalışmışlardır. Mikro element denemesini 5 yıl önce başlatmışlar ve bahçelere, organik gübre, kireç, N,P ve K gibi elementleri temel gübrelemede uygulamışlardır. Mikro elementleri, Mn, B, Zn, ve Mo olarak uygulamışlardır. Makro elementlerden ise N, P, K, Ca' u ise temel gübre olarak vermişlerdir. Verimin tür ve bölgelere göre değişim gösterdiğini belirtmişler; Ureki bölgesinde, Satsuma mandarinlerinde en yüksek verimin (2932 kg/da) Mo'nin yılda bir defa olmak üzere her üç yılda topraktan 3 g/ağaç ve %0.03 oranında yapraktan uygulanması ile elde edildiğini; Alambari bölgesinde Satsuma mandarinlerinde en yüksek verimin (3020 kg/da), Mo'in Ureki bölgesine benzer şekilde uygulanmasıyla elde edildiğini bildirmişlerdir. Alambari bölgesinde Meyer limonlarında en yüksek verimin (2400 kg/da), %0.06 Zn'nun yapraktan uygulanmasıyla elde edilmiştir. Gul'ripshi bölgesinde ise Washington Navel portakal ağaçlarında en yüksek verimin(1830 kg/da), B'un yılda bir defa 6 g/ağaç uygulanmasıyla, Satsuma mandarini ağaçlarında en yüksek verimin (2730 kg/da), 3 g Zn + 1.5 g Mo + 3 g B uygulamasıyla elde edildiğini rapor etmişlerdir.

Nawab vd (1992), kil bünyeli, pH'sı 8.2 olan topraklarda yetiştirilen ve şiddetli noksanlık belirtileri gösteren Blood Red portakal ağaçlarına Nisan ve Temmuz ortasında olmak üzere, 39 g FeSO₄, 98 g ZnSO₄ ve 39 g MnSO₄/20 l olacak şekilde tek başlarına ve değişik kombinasyonlar halinde uygulamalar yapmışlardır. Uygulama yapılan her üç elementin de bitki gelişimi üzerinde olumlu etkilerinin olduğunu bildirmişlerdir.

Zekri ve Koo (1992), turunçgil ağaçlarında mikro element noksanlıklarının giderilmesinde topraktan ve yapraktan yapılan uygulamaların yetersiz kaldığını belirtmişler ve yapraktan önerilen dozların damlama sulama yöntemiyle uygulanmasını önermişlerdir. Bu amaçla üç değişik bölgede denemeler kurmuşlar; ağaçların Fe, Zn, Mn ve Cu gibi elementlerin absorpsiyonunu periyodik şekilde yaprak analizi yaparak izlemişlerdir. Damlama sulama ile uygulanan mikro elementlerin yayılabilirliğinin daha çok uygulama formuna bağlı olduğunu vurgulamışlardır. Şelat formunda damlama sulama ile uygulanan Fe, Mn ve Zn'nun, yapraktaki konsantrasyonlarının da doğru orantılı olarak artış gösterdiğini, nitrat formlarının etkin olmadığını, Zn'nun sülfat formunun da etkili olmadığını, bunun yanında Fe ve Mn'in sülfat formlarının daha etkili olduğunu, Cu'nun ise sülfat formunun en fazla etkili form olduğunu ifade etmişlerdir. Araştırma sonunda, Orta Florida'da mikro elementlerin damla sulama ile beraber uygulanmasının tatmin edici sonuçlar verdiğini bildirmişlerdir.

Mısır'da kumlu topraklarda yetiştirilen Balady mandarini ağaçlarına Ebrahiem vd'i (1993) %0.5 ve %1'lik çözeltiler halinde yapraktan potasyum nitrat, potasyum sülfat ve potasyum klor gübrelere uygulayarak; gelişme, meyve tutumu, meyve ağırlığı, meyve verimi, SÇKM, toplam şeker ve Vitamin-C içeriği bakımından en iyi sonuçların potasyum nitrat uygulaması ile elde edildiğini, ayrıca yine aynı uygulama ile en yüksek yaprak K ve N içeriği ve en düşük P, Mg, Ca, Fe, Zn ve Cu içeriğinin elde edildiğini bildirmişlerdir. Periyodik olarak ise, %0.5'lik potasyum nitratın yılda üç defa uygulanması ile minimum seviyeye indirildiğini rapor etmişlerdir.

Vega vd (1993), Washington Navel portakal ağaçlarına 0 ile 240 kg N/ha arasında değişik seviyelerde N'lu gübreleme yapmışlardır. Deneme sonunda yaprak Mn

ve Fe içeriklerinin, artan N dozlarına paralel olarak artış gösterdiğini, ancak Zn ve Cu içeriğinin N uygulamasından etkilenmediğini belirlemişlerdir.

Xie vd (1993), kırmızı topraklar üzerinde yetiştirilen 12 yaşındaki turuncuğil bahçelerinden özellikle noksanlık belirtilerinin belirgin olarak görüldüğü ağaçlardan yaprak ve toprak örnekleri alarak analiz etmişlerdir. Yaptıkları toprak ve yaprak analizleri sonucunda; noksanlık belirtilerinin özellikle Mn, Mg ve Zn noksanlığından kaynaklandığını ve bu elementlerin yapraktaki konsantrasyonlarını sırasıyla, 6.7-20.5 ppm, %0.193-0.194 ve 18.0-21.5 ppm değerleri arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Türkiye genelinde turuncuğil yetiştiriciliği yapılan bölgelerde verimlilik çalışmalarının yetersiz olduğu belirtilerek, Batı Akdeniz Bölgesinde yetiştiriciliği yapılan Mandarin bahçelerinin makro besin elementleri bakımından mevcut beslenme durumlarının ortaya konması ve toprak özellikleri ile yaprak besin elementleri arasındaki korelasyonların belirlenmesi amacıyla yapılan çalışmada, 25 adet bahçe belirlenmiştir. Bu bahçelerden yaprak ve toprak örnekleri alınmış, bu örneklerde toplam N, P, K, Ca ve Mg analizleri yapılmıştır. Elde edilen analiz değerlerinden toprak örneklerinde belirgin bir noksanlığın bulunmadığı, ancak yaprak örneklerinde makro element noksanlıklarının olduğu tespit edilmiştir. Toprak özellikleri ve yaprak besin elementi içerikleri arasındaki ilişkilerin sınırlı düzeyde olduğu, üreticilerin bu ilişkileri gübreleme programında dikkate almaları gerektiğini bildirilmiştir (İbrikci 1994).

Khattak vd (1994), 15 yaşındaki portakal ağaçlarına, $ZnSO_4$, $MnSO_4$, $CuSO_4$ ve boraks'ı tek başlarına veya değişik karışımlar halinde uygulamışlardır. Uygulamalar içerisine Na_2CO_3 (%0.05), üre (%2.0) ve kireç (%0.5) ilave ederek etkilerini araştırmışlardır. Yaprak Zn içeriğinin, karışıma sodyum karbonat ilave edilmesi halinde optimum seviyede, kireç ilave edilmesi halinde ise Cu içeriğinin optimum seviyede bulunduğunu saptamışlardır. Mangan içeriğinin üre ilavesinden çok fazla etkilenmediğini belirterek, bor elementi için ise ürenin en iyi sonucu verdiğini kaydetmişlerdir.

Maksoud vd (1994), Mısır'da kum bünyeli topraklarda yetiştirilen ve Mg noksanlığı gösteren Washington Navel portakal ağaçları ile yürüttükleri çalışmada, üç değişik $MgSO_4$ uygulamasını; nisan başında, nisan veya mayıs ortasında, mayıs veya haziran ortasında olmak üzere, 1.0 ve 1.5 kg/ağaç olacak şekilde topraktan, %1 ve 1.5'lük çözeltiler halinde (6 liter/ağaç) yapraktan uygulamışlardır. Topraktan yapılan uygulamaların özellikle gübreleme yapılmayan kontrol ağaçları ile karşılaştırıldıklarında, yaprak Mg, P, Fe, Mn, Zn ve toplam klorofil ile karbonhidrat içeriğini önemli ölçüde artırdıkları gözlenirken; yapraktan yapılan uygulamaların topraktan yapılanlara göre daha etkili olduğunu bildirmişlerdir. Magnezyum uygulaması ile yaprak Ca içeriğinin düştüğünü ve böylelikle daha iyi bir beslenme dengesinin oluştuğunu belirtmişlerdir. İlk yıl hem topraktan hem de yapraktan yapılan uygulamaların verimi artırmadıklarını ancak, yapraktan %1'lik karışımın üç defa veya %1.5'lik karışımın 2-3 defa uygulanması halinde verimin önemli ölçüde arttığını vurgulamışlardır.

Rodriguez vd (1994), 1986 - 92 yılları arasında gerçekleştirdikleri çalışmada, yabani limon anaçları üzerine aşılınmış ve Zn noksanlığı gösteren Valensiya portakal ağaçlarına yapraktan, %0.6 $ZnSO_4$ (%22 Zn) + %0.6 üre ile %0.35 Zineb (%19 Zn) ile Her ay aldıkları yaprak örneklerinde yapılan analiz sonuçlarında, kontrol ağaçlarında Zn içeriğinin bütün yıl boyunca 15 - 40 ppm civarında sabit kaldığını, en düşük seviyelerin, Kasım-Aralık ve Şubat-Mart gibi gelişme dönemlerinde elde edildiğini saptamışlardır. Çinko uygulaması ile yapraklardaki Zn seviyesinin uygulamaya bağlı olarak kritik seviyeden normal hatta yüksek seviyelere çıktığını, ancak meyve verim ve büyüklüğünün etkilenmediğini kaydetmişlerdir.

Bell vd (1995), Satsuma mandarini ve Washington Navel portakalı bahçelerinden yaprak ve toprak örnekleri alarak, ağaçların micro element beslenmelerini incelemişlerdir. Her iki türde de bahçelerin önemli bir kısmında genç yaprakların Zn ve Mn içeriklerinin çok düşük seviyede olduğunu, Fe içeriklerinin ise kısmen düşük seviyelerde bulunduğunu belirlemişlerdir. Mikro element gereksiniminin ilk 15 cm'lik toprağın analiz edilmesiyle tahmin edilemeyeceğini, özellikle bu derinlikte toprak pH'sının daha yüksek olabileceğini vurgulamışlardır.

Hassan (1995a), Washington Navel portakal ağaçlarına, yılda iki defa olmak üzere; 75 ppm Fe, 50 ppm Mn ve 75 ppm Zn olmak üzere değişik gübreleri yapraktan, hem tek başlarına hem de kombine halde uygulamıştır. Mikro elementlerin birlikte uygulanmasının diğer uygulamalara göre, bitki gelişimi ile ilgili bir çok özellik üzerinde daha fazla olumlu etki ettiğini, özellikle de yaprak N, K, Fe, Mn ve Zn içeriklerinin artmasına neden olduğunu saptamıştır.

Hassan (1995b), Washington Navel portakal ağaçlarına değişik gübreler uygulayarak, meyve tutumu ve meyve kalitesi üzerine etkilerini araştırmıştır. Deneme ağaçlarına 75 ppm Fe, 50 ppm Mn ve 75 ppm Zn'yu tek başlarına ve değişik kombinasyonlar halinde uygulamıştır. Bütün mikro element uygulamalarının (50 ppm Mn dışında), kontrole göre meyve dökümünü azalttığını ve verimi önemli ölçüde artırdığını saptamıştır. En etkili uygulamanın, bütün mikro elementlerin birlikte uygulanması olduğunu kaydetmiştir.

Maksoud ve Khalil (1995), kum bünyeli topraklarda yetiştirilen Washington Navel portakal ağaçlarına iki yıl süreyle, ticari bir ürün olan Folaz D isimli gübreyi (Zn, Fe ve Mn içeren) yılda bir (çiçeklenmeden hemen önce Mart ayında) ve iki kez (Mart ayında ve meyve tutumundan hemen sonra Haziran ayında) olmak üzere, %1 ve %2'lik çözeltiler halinde yapraktan uygulamışlardır. Bütün uygulamaların yaprak, Fe, Zn ve Mn içeriğini artırdığını, ancak %2'lik çözeltinin yılda iki defa uygulanmasıyla çok daha fazla artış gösterdiklerini saptamışlardır. Aynı zamanda bu uygulamanın verimi, kontrol ağaçlarına göre önemli ölçüde artırdığını vurgulamışlardır.

Salem vd (1995), üç yıl süreyle turuncu anacı üzerine aşılanmış Balady mandarini ağaçları ile yürüttükleri çalışmada, ağaçlara yılda iki defa (Şubat başı ve Nisan sonu) olmak üzere, üre (5 g/litre) ve değişik konsantrasyonlarda mikro element uygulaması yapmışlardır. İçerisinde üre olmayan uygulamaların bir çoğunun özellikle 1992 ve 94 yıllarında meyve verim ve sayısını önemli ölçüde artırdığını, ancak meyve büyüklüğü ve kalitesini etkilemediğini belirtmişlerdir. Üre uygulamasının hem tek başına hem de mikro elementlerle birlikte uygulanması halinde yaprak N içeriğini önemli ölçüde artırdığı; tek başına uygulanması halinde, yaprak P ve K içeriğini düşürürken, mikro

elementlerin üre içermeyen karışımlarının ise P ve K içeriklerini artırdıkları vurgulanmıştır. Mikro elementlerin hem tek başlarına hem de üreyle birlikte uygulanmaları durumunda, yaprak Fe, Zn ve Mn içeriklerinin artış gösterdiğini, ürenin tek başına uygulanması halinde ise etkilenmediklerini tespit etmişlerdir.

Devi vd (1996), Zn noksanlık belirtileri gösteren 6 yaşındaki Sathgudi portakalı ağaçlarına yapraktan, %0.5 $ZnSO_4$ 'ı mart, haziran ve eylül aylarında, topraktan ise 75-100 g $ZnSO_4$ 'ı uygulamışlardır. Topraktan 100 g $ZnSO_4$ ve yapraktan iki defa %0.5 $ZnSO_4$ uygulamasının, yaprak Zn içeriğini, karbonik anhidraz ve nitrat redüktaz aktivitesini artırdığı, diğer taraftan IAA oksidaz ve klorofilaz aktivitesini azalttığı bildirilmiştir. Karbonik anhidraz ve Zn içeriği arasında kuvvetli pozitif bir ilişkinin olduğunu tespit etmişler, karbonik anhidraz aktivitesinin Sathgudi portakal ağaçlarında Zn beslenme durumunu göstermesi açısından bir index olarak değerlendirilebileceğini rapor etmişlerdir.

Bell vd (1997), Lousiana'da turunçgil yetiştiriciliği yapılan bölgelerde, noksan ve toksik seviyede besin elementi içeren bölgelerin belirlenmesi ve bu bölgelerde yetiştirilen turunçgiller için yaprak sınır değerlerinin tespit edilmesi amacıyla gerçekleştirdikleri çalışmada, %90 oranında turunç anacı üzerine aşılansmış 29 adet Washington Navel (*Citrus sinensis*) ve Satsuma mandarin (*Citrus unshiu*) bahçelerinden yaprak ve toprak örnekleri almışlardır. Analiz edilen örneklerin % 20'sinin, tuzlu su ile sulanması nedeniyle toksik seviyede klor içerdiğini ve bu değerin, Meksika körfezine yakın bölgelerde yetiştirilen ağaçlardan da fazla olduğunu belirlemişlerdir. Yaprak örneklerinin %60'nun çok düşük seviyede Zn ve Mn içerdiklerini saptamışlardır. Turunçgil ağaçları için alınabilir durumda olan Zn'nun belirlenmesinin, toprakta ilk 15 cm derinliğindeki ilk katmanın analiz edilmesinin yeterli olmayacağını belirtmişler ve analiz edilen toprak örneklerinde DTPA ile ekstrakte edilebilen alınabilir Zn'nun orta veya yüksek seviyelerde olduğunu ortaya çıkarmışlardır. Yaprak örneklerinin % 20'sinde P ve K'un düşük, %5'inden az bir bölümünde ise yüksek seviyede, Ca'un ise genç yaprakların %95'inden fazla bir bölümünde düşük ve çok düşük seviyelerde olduğunu tespit etmişlerdir. Araştırma sonunda elde edilen verilerin, geçici bir etkiden

dolayı bu şekilde çıktığını belirtmişler ve Ca alımının çevre şartları tarafından engellendiğini vurgulamışlardır

Devi vd (1997), Hindistan'da kumlu tın bünyeye ve 1.04 ppm Zn, 2.50 ppm Fe ve 3.06 ppm Mn içeriğine sahip topraklarda yürüttükleri araştırmada; 6 yaşında ve noksanlık belirtileri gösteren Sathgudi portakalı ağaçlarına 22 değişik kombinasyonda mikro element uygulaması yapmışlardır. Element analizi için sürgünlerden, tesadüfi olarak yukarıdan itibaren üçüncü yaprakları örnek olarak toplamışlar, ayrıca sağlıklı ve nekrozlu yaprakları saymışlardır. ZnSO₄, FeSO₄ ve MnSO₄'ün yapraktan veya topraktan hatta her iki uygulamanın kombine halde uygulanması halinde bile, yaprak N, P, K, Ca ve Mg içeriklerinin yükseldiğini saptamışlardır. Mikro element uygulamasının, kontrol ağaçları ile karşılaştırıldığında nekrozlu yaprak sayısını önemli ölçüde azaltırken verimi de artırdığını tespit etmişlerdir. Araştırma sonunda en yüksek verimin, en yüksek yaprak besin elementi içeriğinin ve en az nekrozlu yaprak sayısının; topraktan, her birinden 50 g/ağaç olmak üzere ZnSO₄, FeSO₄ ve MnSO₄, yapraktan ise %0.5 konsantrasyonda her birinin uygulanması ile elde edildiğini ifade etmişlerdir.

Sabbah vd (1997), Valensiya portakal ağaçlarına, 1992 ve 1993 yetiştirme sezonlarında amonyum sülfat ve üre'nin değişik kombinasyonlarını (0, 250, 500, 750 ve 1000 g N/ağaç) uygulamışlar ve meyve verimi, kalitesi ve yaprak besin elementi içeriği üzerine olan etkilerini araştırmışlardır. Azot kaynağının, meyvenin verimi, fiziksel özellikleri ve kimyasal içeriği üzerine herhangi bir olumsuz etkisinin olmadığını belirlemişlerdir. Meyve verimini ve incelenen meyve özelliklerini, N kaynağından çok, uygulanan N oranının etkilediğini vurgulamışlardır. İkinci yılda uygulanan N'un, birinci yıla göre daha etkin olduğunu, amonyum sülfat uygulamasının, üreye göre yaprak N içeriğini daha çok artırdığını belirtmişlerdir. Azot kaynaklarına göre, yaprak makro ve mikro element içeriğinin farklılık göstermediğini, ancak artan N dozlarına paralel olarak, yaprak Mg ve Cu içeriklerinin arttığını, bunun yanında Fe ve Mn içeriklerinin ise hafif bir şekilde yükseldiğini, K ve Na içeriklerinin ise kontrole göre azalma gösterdiğini saptamışlardır. Yaprak P, Ca, ve Zn içeriklerinin N formundan etkilenmediğini rapor etmişlerdir.

Wei vd (1998), turunçgil bahçelerinde yürüttükleri araştırmada, yaprak besin elementi konsantrasyonu ile meyve verim ve kalite ilişkisini araştırmışlardır. Bu kriterler açısından en önemli elementin Fe olduğunu, bunu Mn ve Zn elementlerinin izlediğini saptamışlardır. Demir içeriğinin çeşit ve verime bağlı olarak değişiklik gösterdiğini, ayrıca yaprak mikro element içeriği ile meyve verim ve kalitesi arasında önemli ilişkiler belirlemişlerdir. Mikro element noksanlıkları içinde Zn ve Mn noksanlığının daha şiddetli olduğunu, bu nedenle de gübrelemede $Zn > Mn > Fe > Cu$ sırasının izlenmesi gerektiğini ifade etmişlerdir.

Kelin vd (1998), portakal ve Satsuma mandarini bahçelerinde yürüttükleri araştırmada, 5 değişik seviyede N, P, K, Mg ve Zn'lu gübrelerin verim üzerine olan etkilerini inceledikleri çalışmada, değişik türlerin gübre uygulamalarına benzer tepki verdiklerini saptamışlardır. Yaprak Fe ve Zn içeriklerinin, Mn, N, K, Mg ve Ca içerikleri ile pozitif ilişki gösterdiklerini, bunun yanında Mg'un Ca ile, K'un da N ile negatif ilişki gösterdiğini tespit etmişlerdir. Araştırmanın sürdürüldüğü yıllar süresince hemen hemen bütün bölge ve çeşitlerde en önemli noksanlığın Fe ve Zn noksanlıkları olduğunu görmüşlerdir. Çin'in Güneybatı bölgelerinde Fe noksanlığı gösteren bölgelerin %27.33 oranında olduğu saptanmıştır. Yıllık optimum gübreleme programının; 1.5 kgüre + 0.25 kg superfosfat + 1.125 kg potasyum klorür + 1.125 kg magnezyum sülfat ve 0.1 kg/ağaç Zn sülfat şeklinde olması gerektiğini belirtmişlerdir.

JiCheng vd (1999), Navel çeşidi portakal fidelerini kum kültüründe yetiştirmişler ve N, P, K, Ca ve Mg'lu gübrelerin, yaprak ayasındaki N, P, K, Ca ve Mg konsantrasyonları üzerine olan etkilerini araştırmışlardır. Çalışma sonunda, ortamda ilgili besin elementlerinin konsantrasyonlarındaki artışa paralel olarak, yaprak ayalarındaki konsantrasyonlarının da artış gösterdiği belirlemişlerdir. Ayrıca ortamda bulunan besin elementlerinden K'un diğer besin elementlerine göre daha fazla alındığını, diğer taraftan P alımının artmasıyla Zn, Cu ve en fazla olarak Ca alımının sınırlandırıldığını saptamışlardır.

Sharma vd (1999), Hindistan'da yetiştirilen çekirdeksiz limon ağaçlarına bakır ve Zn'nun topraktan sülfat formunda uygulanmasının, verim ve yaprak besin elementi

içerisinde herhangi bir artışa neden olmazken; yapraktan şelat formunda uygulanmaları halinde ise verim ve yaprak besin elementi içeriğinin önemli ölçüde artış gösterdiğini kaydetmişlerdir. Ancak sülfat tuzlarının yapraktan uygulanması halinde, yaprak P, K, Ca ve Mg içeriğinin önemli ölçüde etkilenmediğini belirtmişlerdir. En yüksek verimi (22.9 kg/ağaç), %0.4 Zn-EDTA+%0.4 Cu-EDTA uygulaması ile elde etmişlerdir.

2.2. Bitki Hormonları ve Özelliklerine Yönelik Literatür Çalışmaları

Maas (1999), Salisbury ve Ross isimli araştırmacılara atfen, bitki hormonunun ne olduğunu tanımlamadan önce ne olmadığını tanımlamanın daha doğru bir yaklaşım olacağını belirterek şu görüşleri ifade etmiştir;

- i. Ca^{2+} ve K^+ gibi inorganik bileşikler fizyolojik olayları etkileyebilmekte, bitkinin bir bölümünden diğer bir bölümüne taşınabilmektedirler, ancak bitkiler tarafından sentezlenmezler bu nedenle hormon değildir.
- ii. Benzer bir durum sentetik bir hormon olan 2,4-D'nin (2,4-diklorofenoksiasetik asit) yapısı için söz konusudur, bitki tarafından sentezlenmediği halde yapısı oksin hormonunun yapısına benzemektedir.
- iii. Sakkaroz bitki tarafından sentezlenmesine, bitki bünyesinde taşınabilmesine ve büyümeyi teşvik etmesine karşın, bir bitki hormonu değildir, ancak çok yüksek konsantrasyonlarda olması halinde büyümeyi teşvik edebilmektedir.
- iv. Benzer durum, konsantrasyonları 1 mM – 50 mM arasında ve bazen 50 mM'den de fazla olan diğer şekerler, amino asitler, organik asitler ve diğer metabolitler için de geçerlidir.

Bitki hormonları bitki bünyesinde cereyan eden fizyolojik faaliyetlerin çoğunluğunu kontrol ederler. Bitki hormonları için değişik tanımlamalar olsa da en çok kabul görenleri şu şekilde ifade edilmektedir. Bir kimyasal, üretimi için özelleşmiş dokulardan salgılandıktan sonra, bitkinin diğer kısımlarına taşınır (genellikle organizmanın içsel taşınım sistemiyle) ve bir dizi özgün hedef hücrede bir etki oluşturursa, bu madde hormon tanımına uygunluk gösterir (Demirsoy ve Türkan 1999). Her ne kadar bu tanımlama ile bitki hormonlarının etkin olabilmeleri için mutlaka bitkinin başka bir bölümüne taşınması zorunluluğu varmış gibi ifade edilse de bunun

tersinin söz konusu olduğu durumlarda olabilmektedir. Örneğin, ethylene hormonu aynı doku içerisinde hem sentezlenmekte hem de değişiklikler oluşturabilmektedir (Maas 1999).

Bitki hormonları, en azından bilinenler, gövdenin ve kökün apikal meristemlerinde, büyümekte olan genç yapraklarda, tohumlarda yada meyveler gibi bitkinin aktif büyüyen kısımlarında en fazla üretilirler. Bu hormonları oluşturan dokular, sıklıkla da meristem dokularının kendileri, hormon üretimi için özelleşmiş olmalarına karşın, hayvanlardaki hormon üreten dokular kadar özelleşmemişlerdir. Bitkilerde, yüksek hayvanlardaki endokrin bezlerine eşdeğer hormon üreten organlar bulunmamaktadır (Demirsoy ve Türkan 1999).

Bitkilerde kimyasal mesaj taşıyıcılar (messengers) yeni bir kavram değildir. Bir çok araştırmacı, bitkinin bir bölümünün diğer bir bölümünü etkilediğini gözlemlemiştir. Duhamel du Monceau adlı araştırmacının 1758'de yaptığı denemelerle, bitki gelişiminin bitki özsuyu hareketi ile kontrol edildiğini ileri sürmüştür. Bitki özsuyunun yapraklardan aşağıya doğru hareketi ile bitki kök sağlığının kontrol edildiğini bildirmiştir. Bitki fizyolojisinin babası olarak kabul edilen Julius von Sachs, bitkiler tarafından oluşturulan ve "organ-olusturma maddeleri" ismini verdiği maddelerin, bitkinin bir bölümünden diğer bir bölümüne taşındığını ve böylece, bitkinin gelişim ve büyümesini kontrol ettiğini, aynı zamanda bu maddelerin, bitkilerin çevrelerine karşı respons mekanizmalarını etkilediğini ileri sürmüştür (Maas 1999).

Darwin, bitki büyüme düzenleyicileriyle ilgili modern anlamdaki araştırmaları başlatan ilk araştırmacı olarak bilinmektedir, araştırmacı "Bitkilerde Hareketin Gücü" isimli kitabında, fototropizmanın mekanizmasını açıklamıştır. Hollanda'da 1926 yılında Fritz Went isminde bir araştırmacı tarafından ilk defa bitkilerden bir bileşik izole edilmiştir. Bu bileşik bitkilerden izole edilen ilk bitki hormonu olarak tanımlanmış ve Kogl ve Haagen tarafından "oksin" (Yunanca'da *auxein*, "gelişme") olarak adlandırılmıştır. Went'in çalışmaları, bitki hormonları konusunda yapılan çalışmalara öncülük etmiş, günümüzde oksinlerle ilgili mevcut bir çok bilgi bu çalışmalardan elde edilmiştir (Went 1926). Bu çalışmalar çok kısa bir süre sonra da, diğer bitki

hormonlarının belirlenmesine öncülük etmişlerdir; bitki patojenleri ile ilgili çalışmalarda GA'ler, doku kültürü çalışmaları ile sitokinin, dormansi ile ilgili çalışmalarda ABA, gaz ve dumanın etkilerinin araştırılmasıyla ilgili çalışmalarda da ethylene hormonu belirlenmiştir (Maas 1999).

Maas (1999), Arteca, Mauseth, Raven vd, Salisbury ve Ross adlı araştırmacılara atfen bildirdiğine göre, Oksin olarak bilinen bileşikler genellikle, bitkilerde gövde hücrelerinin boyuna uzamalarını teşvik etmeleriyle karakterize edilmişlerdir, indolasetik asit (ilk izole edilen oksin grubu hormondur) benzer fizyolojik etkisiyle bilinen en önemli oksin grubu hormondur. Oksin grubu hormonlar, genel olarak hücre uzamasını başlatırlar. Bu grup hormonlar, bitki hücrelerinde değişik metabolik olaylar üzerinde etkili olurlarken, gövde hücrelerinin boyuna uzamasını teşvik etmeleri, bu hormonların en belirgin özellikleri olmaları yanında tanımlanmalarını da sağlamaktadır. Yine Maas'ın (1999) Davies, Mauseth, Raven vd, Salisbury ve Ross adlı araştırmacılara atfen bildirdiğine göre, genel olarak, oksin grubu hormonların fizyolojik olaylar üzerine etkileri aşağıdaki gibi sıralanabilmektedir;

- i. Bitki hücrelerinin boyuna uzamasını teşvik eder,
- ii. Doku kültüründe sitokinin hormonu ile beraber, kambiyum dokusundaki hücrelerin bölünmesini teşvik eder,
- iii. Floem ve ksilem farklılaşmasını teşvik eder,
- iv. Doku kültüründe kesilen gövde üzerinde kök ve yan köklerin oluşumunu teşvik eder,
- v. Yerçekimi ve ışığa karşı olan tropizma hareketlerinin kontrolünde rol alır,
- vi. Uç tomurcuklardan sağlanan oksin ile yan tomurcukların gelişimi baskı altında tutar,
- vii. Yaprakların yaşlanmalarını geciktirirler,
- viii. Yaprak ve meyve dökümünü azaltabilir veya artırabilir (ethylenenin teşviki ile),
- ix. Bazı bitkilerde meyve tutumunu ve meyve gelişimini teşvik eder ,
- x. Floemle taşınma üzerine etki ederek, asimilatların aşağıya doğru taşınmasını teşvik eder,
- xi. Meyvelerin olgunlaşmasını geciktirir,
- xii Bromeliade familyasına ait çiçeklerde çiçeklenmeyi teşvik eder,

- xiii. Çiçek bölümlerinin gelişmelerini teşvik eder,
- xiv. Ethylene üretimini teşvik ederek, çiçeklerde yumurtalıkların gelişimini düzenler,
- xv. Yüksek konsantrasyonlarda olduğunda, ethylene üretimini teşvik eder.

Paal ve Went tarafından elde edilen sonuçlara göre, oksin grubu hormonlar büyümekte olan bitki ucundan salgılandıktan sonra, normal olarak yanal hareketleri azdır. Hormon, yalnızca doğrudan serbest bırakılma noktasının altındaki hücrelere ulaşmakta ve uzamayı teşvik etmektedir. Kıvrılma oluşturan farklı büyüme, ışık bitkinin bir tarafına çarptığında ortaya çıkmaktadır. Işık, çarptığı tarafta oksin miktarının azalmasına neden olmaktadır. Bunun sonucunda, bitkinin ışık alan tarafı, daha az ışık alan tarafından daha yavaş büyür ve bu asimetric büyüme, daha yavaş büyüyen aydınlatılmış tarafa doğru kıvrılma oluşturmaktadır. Gövde kıvrılmasının oksine bağlı olduğunun anlaşılmasından sonra, çalışmalar bu konuda yoğunlaşmıştır. Büyümekte olan uçlarda, oksin sürekli olarak üretildiğinden, ışık reseptörlerinin bu hormonun asimetric bir dağılımını başlatarak ışığa tepki gösterdikleri açıktır. Reseptör moleküller, ışığa tepki olarak, hormonu, açık bir biçimde gövdenin ışık almayan tarafına yönlendirmektedirler. Oksinin yatay ve dikey taşınımı, olasılıkla, benzer süreçleri kapsamaktadır. İletim sistemine bağımlı olmaksızın hücreden hücreye taşınımın çok hızlı olması, aktif taşınım olduğunu göstermektedir. Bu sonuç, oksinin, kendi konsantrasyon gradientine karşın, metabolik süreçleri engelleyen kimyasallar bulunduğunda, taşınmadığının gözlemlenmesiyle desteklenmektedir (Demirsoy ve Türkan 1999).

Tepe tomurcuğunda üretilen oksin, gövdeden aşağı doğru hareket ederek bitkinin ana gövdesinin uzamasını teşvik etmesine karşın, yanal tomurcukların gelişimini engellemektedir. Bunun sonucunda, tepe tomurcuğu, gövdenin geri kalan kısımları üzerinde "apikal dominansi" oluşturmaktadır. Böylelikle bitkinin büyüme için enerjisinin ana gövdeye gitmesi ve nispeten yan dalları kısa olan uzun boylu bir bitkinin oluşması sağlanmaktadır. Uzun dallar, sadece "apikal dominansi"nin etkisinin az olduğu, tepe tomurcuğunun yeterince uzağındaki tomurcuklarda gelişmektedir. Bununla birlikte, terminal uç uzaklaştırılırsa, apikal dominansi geçici olarak ortadan kalkar ve üst taraftaki yanal tomurcukların bazıları dallar oluşturarak büyümeye başlar. Bu dalların

tepe tomurcukları, daha alttaki herhangi bir tomurcuk üzerinde kısa sürede baskınlık oluşturmaktadır. Çiçek ve ağaç yetiştiricileri, pek çok çiçeklenme noktası bulunan çalimsı görünümlü, iyi dallanmış bitkiler üretmek için her mevsim bir ya da daha fazla olmak üzere, yetiştirdikleri bitkilerin tepe tomurcuklarını budamaktadırlar (Demirsoy ve Türkan 1999).

Normal gelişimi oksinlerin uyarıcı etkisine bağlı olan organ, meyvedir. Meyve ovaryumdan ve çiçek tablasından gelişmektedir. Döllenme oluşmazsa, genellikle meyve gelişmez ve meyve yerine, meyve sapının kaidesinde "absisyon tabakası" olarak adlandırılan, ince çeperli hücrelerin oluşturduğu zayıf bir tabaka meydana gelmektedir. Bu tabaka, herhangi bir hafif dokunma ile parçalanır ve solmuş olan çiçek, ovaryumu ile birlikte yere düşer. Diğer taraftan eğer döllenme gerçekleşirse, absisyon tabakası oluşmamaktadır. Ovaryumun meyveye dönüşümü sırasında ortaya çıkan bu hızlı büyüme dönemi, pek çok türde döllenmeyi sağlayan polen taneleri tarafından serbest bırakılan oksin tarafından başlatılmaktadır. Bu tür bitkilerde meyvenin süreklilik gösteren büyüme ve gelişmesi, bunların içerdikleri tohum tarafından üretilen oksinlerin uyarısına bağlıdır. Oksinlerin meyve gelişimini teşvik edici ve absisyon tabakası'nın oluşumunu engelleyici rolünün anlaşılmasıyla, çekirdeksiz meyve üretme olanağı doğmuştur. Domatesler, hıyarlar, kabaklar ve incirler gibi normal olarak tohum oluşturan bitkilerin döllenmeleri engellenir ve bu bitkilere, tohumların ürettikleri miktarda yapay oksin uygulanırsa, bu bitkiler tohumuz meyve oluştururlar. Bu yöndeki çalışmalar sonunda, 1934'te Japonya'da Yasuda tohumuz salatalık ve 1936'da Michigan Üniversitesi'nde Gustafson çekirdeksiz domates üretmişlerdir. O zamandan beri, diğer pek çok bitkide çekirdeksiz meyve üretilmiştir. Meyveli bitkilerde oksin uygulamasının diğer ticari uygulamaları da bulunmaktadır. Meyve bağlanması için normal tozlaşma çoğunlukla gereklidir ve bu meyvelerin irileşmesini sağlamaktadır. Bazı durumlarda oksin püskürtülerek meyve boyutları artırılabilir. Olgun meyvenin yere düşmemesi de "absisyon tabakası"nın oluşmamasının bir sonucu olduğundan, olgunlaşan tohumlarda üretilen oksin miktarı gittikçe azaldığından olgunlaşma yaklaştığında, pek çok meyve ağacına oksin püskürtülmesi yaygın bir uygulama haline gelmiştir. Bu spreyleyler, "absisyon tabakası" oluşumunu engelleyerek zamansız meyve dökülmesini azalmaktadırlar. Oksin grubu hormonlar, sonradan direkt

uyarıcı olarak iş görebilen başka bir hormonun (etilen) üretiminde artış sağlayarak dolaylı etki de gösterebilmektedirler. Genel olarak köklendirme hormonları olarak ta adlandırılan oksinler, gövde ya da yaprak gibi organların çeliklerinden adventif köklerin geliştirilmesinde önemli bir ticari kullanım alanı bulmuşlardır. Oksin uygulaması, genellikle kök oluşumunu teşvik etmektedir. Böylelikle, kaybedilme riski olan değerli pek çok genotipin, vegetatif olarak çoğaltılmasını mümkün kılmaktadırlar (Demirsoy ve Türkan 1999).

Bugüne kadar yapılan çalışmalar, oksinlerin kök içinde kökün gövdeye bağlanan kısmından kök ucuna doğru diğer bir deyimle akropetal yönde taşındığını göstermektedir. Oksinlerin kutupsal (polar) olarak taşındığı, pek çok bitki türünün köklerinde doğrulanmıştır; oksinin akropetal taşınması, metabolik enerjiye bağlıdır, ışıkta hızlanır ve ısıya duyarlıdır. Sürgüne uygulanan oksinin köke taşındığı uzun süredir bilinmektedir. 2,4-D gibi sentetik oksinler, kotiledonlara ya da yapraklara uygulandıklarında hızla kök ucuna taşınırlar. Ayrıca bezelye fidelerinin sürgün uçlarına uygulanan ¹⁴C ile etiketlenmiş IAA'nın kök sistemine taşındığı da gösterilmiştir. Oksinin taşınması, karbonhidratların taşınması ile birlikte olur ve büyük bir olasılıkla floem içinde yer alır. Taşınmanın çok hızlı oluşu uygulanan oksinin floem içinde hareket ettiğini düşündürmektedir. Sürgünde oluşan oksinin, sürekli olarak kök sistemine gönderilmesi mümkündür; gönderilen oksin miktarı, sürgün içinde azalıp çoğalan oksin düzeyine bağlı olarak değişebilmektedir (Semiz 1983).

Soog ve arkadaşlarının doku kültürü ortamından izole ettikleri maddenin, doğal olarak ortaya çıkan bir madde olmadığını belirten Demirsoy ve Türkan (1999), Letham ve arkadaşları tarafından Zeatin (Z) olarak adlandırılan bir bileşiğin, mısır tohumlarından izole edildiğini ve bu maddenin sitokininler olarak bilinen ve hücre bölünmesini artırıcı bir dizi hormonun doğal olarak ortaya çıkan en aktif bir üyesi olduğunu açıklamışlardır.

Maas (1999), Arteca, Mauseth, Raven vd, Salisbury ve Ross adlı araştırmacıları atfen bildirdiğine göre, sitokinin bileşikleri, yapısal olarak adenine benzeyen, hücre bölünmesini teşvik etmeleri ve bir çok fonksiyonları bakımından da kinetine benzeyen

bileşiklerdir. Kinetin, belirlenen ilk sitokin bileşiğidir. Kinetin doğal bir bileşik olmasına rağmen, bitkilerin başka bir bölümünde sentezlendiği için sentetik bileşik olarak değerlendirilmiştir. Günümüzde bitkilerde doğal sitokin olarak en çok bilinen bileşik, mısırdan izole edilen "zeatin" bileşiğidir. Sitokin bileşikleri hemen hemen bütün yüksek bitkilerde bulunabildiği gibi, funguslarda, bakterilerde ve hatta ökaryot ve prokaryot hücrelerin t-RNA'larında da bulunabilmektedirler. Günümüzde doğal ve sentetik olmak üzere 200'ün üzerinde sitokin bileşiği bilinmektedir. Sitokin en fazla olarak bulunduğu bölgeler, kök uçları, genç yapraklar, meyve ve tohumlarda devamlı büyüyen meristematik bölgelerdir.

Günümüze kadar yapılan çalışmalardan elde edilen verilere göre, doğal olarak oluşan sitokinlerin purin türevleri, özellikle de adenin türevleri oldukları belirlenmiştir. Sitokinler bitki içinde bir pentoz şekere bazen de fosfata bağlı olarak bulunmaktadır. Diğer bir ifadeyle, sitokinler nukleosidler ya da nukleotidler biçiminde ortaya çıkarlar. Sitokininin depolanan şeklini glukosid, taşınan biçimini de ribositin oluşturduğu kanıtlanmıştır. Domates bitkisinin yapraklarına benziladenin püskürtüldüğünde, sürgün üzerinde fazla suyun yaptığı zararlı etkilerin çoğunun ortadan kalktığı ve bunun yapraklardaki GA3 düzeyinin düşmesine neden olduğu da gösterilmiştir. Bu sonuçlar da, iki hormon arasında bir etkileşme olduğunu ve sitokinlerin yapraklardaki GA3 düzeylerini denetlediği görüşünü ortaya koymaktadır. Kök sistemine uygulanan deneyler sonunda hormon özellikle de sitokin ve GA3 üretiminin düşmesi, bu hormonların sentezlenme yerinin kökler olduğunu, büyük bir olasılıkla da kök uçlarında yapıldığını gösteren ikinci bir kanıttır. Ksilem salgısındaki sitokin düzeylerinin mevsimlere göre değiştiği de saptanmıştır; örneğin, elma ağaçlarındaki ksilem öz suyunda sitokin miktarı ilkbaharda en yüksek düzeyde olmasına karşın sonbahar sonunda ve kışın sıfır düzeyine düşmektedir (Semiz 1983).

Doku kültüründe bir kallus üzerinde sitokininin etkisi, oksinlerin varlığına bağlıdır. Gerçekten, sitokininin oksine oranı, yeni hücrelerin farklılaşmasının belirlenmesinde çok büyük öneme sahiptir. Oksin, sitokinininden daha fazla olduğunda, kök büyümesi başlar; oran sitokininin lehine olduğunda ise gövdeler ve yapraklar oluşmaktadır. Sitokininin ana kaynağı kökler olmasına karşılık, oksin esas olarak

meristemler tarafından oluşturulduğundan, bu ilişki, bitkinin bu iki önemli dokuya dengeli bir biçimde sahip olabilmesi açısından yardımcı olmaktadır. Büyümekte olan bir gövdede bu iki hormonun oranındaki değişiklik, olasılıkla apikal dominasin yerini belirlemektedir. Her iki hormon da hücre büyümesini etkiler; ancak, sitokinin hücre bölünmesini artırmasına karşın, oksin esas olarak uzamayı teşvik etmektedir (Demirsoy ve Türkan 1999).

Sitokinin bileşiklerinin etkilediği bilinen fizyolojik olaylar aşağıdaki gibi özetlenebilmektedir;

- i. Hücre bölünmesini teşvik ederler,
- ii. Doku kültüründe morfogenetik (gövde/tomurcuk oluşumunu) farklılaşmayı teşvik ederler,
- iii. Yan dallarda tomurcuklanmayı teşvik ederler,
- iv. Bazı türlerde meyve gelişimini ilerletirler,
- v. Hücrelerin genişlemesi sonucu yaprak yüzeyinin genişlemesini sağlarlar,
- vi. Protein ve nükleik asit sentezinin sürmesini sağlayarak ve zar bütünlüğünün korunmasına yardım ederek, özellikle yapraklarda senesensin (yaşlanma) geciktirilmesine yardım ederler
- vii. Bazı bitki türlerinde stomaların açılmasını teşvik ederler,
- viii. Klorofil sentezini artırarak, etioplastların kloroplastlara dönüşümünü teşvik etmektedirler (Demirsoy ve Türkan 1999, Maas, 1999).

Maas (1999), Arteca, Mausset, Raven vd, Salisbury ve Ross isimli araştırmacılara atfen bildirdiğine göre, "absisik asit", oksin, GA3 ve sitokinlerden farklı olarak tek bir bileşiktir. Bir grup bilim adamı tarafından, meyve dökümü üzerinde oynadığı rolden dolayı "abscisin II" olarak adlandırılmaktadır. Diğer bir grup bilim adamı ise tomurcuk oluşumu üzerindeki negatif etkisinden dolayı "dormin" olarak isimlendirmektedirler. "Absisik asit" ismi ise her iki grup bilim adamlarının anlaşmaları sonucunda verilmiştir. Genel anlamda ABA'nın inhibitör olarak etkilerinin olduğu bilinse de, çok sayıda teşvik edici ve uyarıcı etkisinin de olduğu belirlenmiştir.

Engelleyicilerin dormansinin sürdürülmesindeki rolü, özel ilgi çekmiştir. Engelleyiciler, sonbaharda bazı tomurcukların ve tohumların etkinliklerini durdurarak, tomurcukların ve tohumların ölme risklerinin bulunduğu mevsimde ortaya çıkabilecek olan birkaç günlük sıcak bir dönemde, onların büyümeye başlamalarını önlerler. Zamana bağlı göreceli parçalanma, uzun süre soğuğa maruz kalma ya da suyun süzme etkisiyle engelleyicilerin parçalanması sonucu, dormansi kırılır ve böylece tomurcuklar ve tohumlar bir sonraki büyüme mevsiminde aktifleşebilirler. Buna ek olarak, engelleyicileri engelleyen ve dormansinin kırılmasına yardımcı olan başka bir hormonda (çoğunlukla GA3) artış meydana gelebilir. Absisik asit yalnızca tomurcuklarda ve tohumlarda dormansiyi teşvik etmekle kalmayıp, aktif olarak büyüyen sürgünlere uygulandığında, bitkiyi kış yaşamına hazırlayan bir dizi diğer karmaşık ilişkiyi (hücre bölünmesinin azalması, yeşil yapraklar yerine koruyucu pulların oluşması, su geçirmeyen maddelerin biriktirilmesi vb.) de teşvik etmektedir. Bu hormon, yaprak absisyonunu yalnızca birkaç türde teşvik eder. Absisik asit esas olarak, su stresi ile ilgili bir dizi genin etkisinin ortaya çıkmasında bir sinyal olarak iş görmesinin yanında, doğrudan kısa süreli bazı etkilere de sahiptir; örneğin, havanın yaprak içine girmesini ve orada dolaşımını sağlayan stomaların kontrolünde büyük rolü vardır. Bitki çok su kaybetmeye başladığında stoma bekçi hücreleri kapanır. Bu mesajı götürerek stoma kapanmasını başlatan ABA'dır (Demirsoy ve Türkan 1999)

Topçuoğlu ve Bozcuk (1991), tuz stresine uğramış ayçiçeği bitkileri ile yaptıkları çalışmada, ayçiçeği bitkilerinin kök, gövde ve ksilem sıvısındaki mevcut ABA'nın sentez yerinin köklerden çok yapraklar olduğunu ve köklerde sentezinin kesin olarak gösterilmediğini belirtmişlerdir. Köklerde kloroplastın bulunmayışı ve köklerin ABA sentezi için gerekli öncül mevalonik asit temininden mahrum olması nedeniyle, ABA'nın köklerde sentezlenmediği fikrini kuvvetlendirdiğini bildirmişlerdir.

Maas (1999), Davies, Mausset, Raven vd, Salisbury ve Ross adlı araştırmacılara atfen bildirdiğine göre, ABA'nın fizyolojik olaylar üzerine olan etkileri aşağıdaki gibi sıralanabilmektedir;

- i. Stomaların kapanmasını teşvik eder (özellikle su stresinde ABA sentezi artış göstermektedir),

- ii. Gövde gelişimini sınırlandırırken aynı etkiyi köklerde göstermez, hatta kök gelişimini teşvik eder,
- iii. Tohumlarda depo proteinlerinin sentezlenmesini teşvik eder,
- iv. A-amilazın sentezini teşvik ederek giberellilerin etkisini sınırlandırır,
- v. Dormansi oluşumu ve sürekliliği üzerinde önemli etkisi söz konusudur.

Absisik asit mercimek, bezelye ve mısır bitkilerinin kök uçlarından elde edilen özütlerde öncü maddesi olan ksantoksin ile birlikte bulunmakta ve ABA'nın kök şapkası ve kök meristemiyle yani kök ucunun 5 mm'lik kısmıyla ilgili olduğu ileri sürülmektedir. Işıktta büyütülen bezelye fidelerinin sürgün uçlarına uygulanan radyoaktif ABA, gövdeden aşağıya doğru ilerlemekte fakat köke girememektedir. Su bulma gücülüğü ile karşı karşıya bulunan yapraklarda hızla artan ABA miktarının kökten kaynaklandığını gösterecek inandırıcı bir kanıt olmamasına karşın elde bulunan kanıtların, yaprak içinde ABA düzeylerinin çok çabuk ve oldukça yakın bir alanda değişiklik göstermesi ABA biyosentezinin kloroplastlarda yapıldığını göstermektedir. Absisik asitin stomaların kapanmasına yol açtığından saptanmasından sonra, yapraktaki su kaybını denetleyen stoma hareketleri üzerinde hormonların etkisi çok yoğun bir şekilde araştırılmış ve sitokinlerin stomaların açılmasına, IAA ve ABA'nın de stomaların kapanmasına yol açtığına gösterilmesi ile köklerden kaynaklanan hormonlarla bitkinin toprak üstündeki kısmının solması arasındaki ilişkide yoğun bir ilgi çekmeye başlamıştır. ABA'nın kökte su ve iyon alınması üzerinde yerel etkileri olduğu ve kök hücrelerine su giriş-çıkışını hızlandırdığı da saptanmıştır. Köklere ABA uygulamasıyla, kök salgısının artması ABA'nın hücre geçirgenliğini artırmasına bağlanabilmektedir. Ayrıca, ABA'nın iyon alınımı üzerindeki etkileri, köklerin, iyon alma fizyolojisi açısından önemlidir. Sitokinlerin bazı bitkilerin köklerinde katyon alınımı yavaşlatmaları, bunların ABA'e benzerlik gösterdiklerini düşündürmektedir. Bununla birlikte, pek çok sistem üzerinde ABA ve sitokinin birbirleri üzerine zıt etkiler yapmaktadır (Semiz 1983)

Bozcuk ve Topçuoğlu (1984), su stresi altında yetiştirilen bitkilerde, ABA seviyesinin artmasının stomal fonksiyonu engelleyen mekanizmanın bir parçası olabileceğini, ABA'nın su akımına karşı kök drencini azalttığını dolayısıyla bitki

hücrelerinin su geçirgenliğini artırdığını, yani ABA'in strese adaptasyon mekanizmasında önemli bir rol oynayabileceğini ifade etmişlerdir. Ilık hava, sıcaklık, aşırı sulama gibi değişik stres koşullarının hemen hepsinde bitkilerde ABA artışının ortak bir özellik olarak gözlemlendiğini bildirmişlerdir. Bütün stres koşullarında ve özellikle su stresinde bitkilerdeki ABA artışına bağlı olarak stomalar kapanıp transpirasyon hızını azaltmakta ve böylece bitki kendisi için uygun olmayan koşullarda, en az zararla yaşamını sürdürmeye yada diğer bir ifadeyle adapte olmaya çalıştığını, strese adapte olmuş bitkilerin yapraklarındaki ABA miktarının aşırı sulama stresine maruz bırakılmış bitkilerinkinden daha fazla olmadığını ve strese adaptasyonda ABA'in önemli bir rol oynadığını rapor etmişlerdir.

Maas (1999), Artca, Mausset, Raven vd, Salisbury ve Ross adlı araştırmacılara atfen bildirdiğine göre, fonksiyonlarına göre sınıflandırılan oksin grubu hormonlardan farklı olarak giberellinler fonksiyonlarına ve yapılarına göre sınıflandırılabilir. Bütün giberellinler "ent-giberellane" teriminden türetilmiştir. Bütün giberellinler asidik bileşikler oldukları için "giberellik asit" (GA) olarak adlandırılmışlardır. GA3 terimi sadece giberellik asit için kullanılsa da, diğer giberellinlerin tanımlanmasında da kullanılmaktadır. GA'ler, çiçekli (angiosperms) ve çiçeksiz bitkilerde bulunabildikleri gibi eğreltiotunda da bulunabilmektedirler. Bitkilerden izole edilebildikleri gibi, yosun, alg ve iki tür fungustan ayrıca bakteri türünden de izole edilebilmektedirler. Bu güne kadar 90'ın üzerinde GA izole edilmiş, bunlardan bazılarının bitkilerce kullanılmadığı belirlenmiş, ancak bu formların aktif olan giberellinlerin aktive veya inaktive edilmesinde rol oynadıkları düşünülmektedir.

Japonlar "sersem-fide hastalığı" olarak adlandırdıkları bir pirinç hastalığı ile çok uzun süre önce tanışmışlardır. Hastalanan bitkilerin boyları olağanüstü uzayarak kendi ağırlıklarını taşıyamaz hale gelmişlerdir. 1926'da, bir Japon botanikçi olan Kurosawa, *Gibberella fujikuroi* isimli bir mantar tarafından enfekte edilen tüm bitkilerin bu hastalığa yakalandığını bulmuştur. Araştırmacı, mantarın sağlıklı fidelere geçmesi halinde, hızlı gövde büyümesi şeklinde beliren tipik hastalık belirtisinin ortaya çıktığını gözlemlemiştir. Bu hastalık üzerinde çalışan bazı Japon bilim adamları, günümüzde "giberellin" olarak bilinen ve pirinç bitkilerine uygulandıklarında tipik hastalık

belirtilerinin ortaya çıkmasına neden olan bir maddeyi *Gibberella* isimli mantardan izole etmeyi ve kristalleştirmeyi başarmışlardır. Fungustan gelen giberellin, belirgin bir biçimde etkilenen bölgede konukçu bitkinin hızlı büyümesini teşvik etmektedir; daha sonra mantar, kendi büyümesini desteklemek için, konukçunun hızlanan metabolizma ürünlerini kullanmaktadır. Giberellinler üzerindeki çalışmalar, 1950'den bu yana yaygınlaşmıştır. Günümüze kadar giberellin olarak sınıflandırılabilen 70'ten fazla farklı maddenin doğal olarak mantarlarda ve hormon olarak yüksek bitkilerde bulunduğu saptanmıştır. Deneysel çalışmada en sık kullanılan giberellin, GA3'tir. Giberellinlerin en belirgin etkisi, çüce bitkilerde ve normal olarak gövdeleri az uzayan diğer bitkilerde gövde uzamasını teşvik etmeleridir. Çüce bitkiler, bir çok aktif GA3 formunun oluşumuna katılan son enzime sahip değildirler. Dıştan GA3 uygulaması, bu eksikliği ortadan kaldırarak, bitkilerin normal büyümelerini sağlamaktadır. Hem GA3 hem de oksinin, gövde uzamasını teşvik etmelerine karşın, bitki büyümesinin düzenlenmesinde, biri diğerinin yerini alamamaktadır. Bunun nedenlerinden biri, bitkinin bu iki hormona en duyarlı olduğu büyüme evrelerinin çoğunlukla farklı olmasıdır. Diğer bir neden, GA3 bitkinin içinde ksilem ve floemde serbestçe hareket edebilmesine karşın, oksinin tipik bir biçimde sadece bir yönde taşınabilir olmasıdır. Buna bağlı olarak, GA3, sistemik etkiler oluşturmasına karşın, oksinin indüklediği tepkileri simgeleyen kıvrılma hareketlerini oluşturamamaktadır (Demirsoy ve Türkan 1999).

Giberellinlerin bitkilerde çok sayıda fizyolojik olay üzerine etkileri mevcuttur. Giberellinler, gövde uzamasının yanı sıra, bir dizi gelişim süreçlerinde de rol oynamaktadır. Ancak, etki şekli ve düzeyi bitki türü ve GA3 türüne değişmekte olup, direkt olarak etkilediği fizyolojik olaylar şu şekilde sıralanabilmektedir;

- i. Hücre bölünmesini ve hücrelerin boyuna uzamalarını teşvik ederek, gövdenin büyümesine hızlandırır,
- ii. Uzun günlere respons olarak ani çiçeklenmeyi teşvik eder,
- iii. Sıklıkla tohum ve tomurcuk dormansisini kırabilirler,
- iv. Özellikle tahıllarda, çimlenme esnasında enzim üretimini (α -amilaz) teşvik ederek, tohumdaki rezerv haldeki maddelerinin hareketini kolaylaştırır,
- v. Tohumlarda depo nişastalarını hidrolize eden bir enzimin oluşumunu teşvik ederler,

- vi. Çiçeklerde üreme organlarını gelişimini teşvik eder,
- vii. Yazın çiçeklenen bazı bitkilerin "çiçek tomurcuğu" ve böylece ilkbaharda bir çiçek durumu oluşturmalarını ya da normal olarak onlar için çiçeklenmede gün uzunluğu çok kısa olduğunda, çiçeklerin dökülmesini teşvik ederler,
- viii. Bazı türlerde meyve bağlamasını ve
- ix. Partenokarpik meyvelerin oluşumunu teşvik eder,
- x. Özellikle turuncgillerde meyve ve yaprak yaşlanmasını geciktirebilmektedir. (Maas 1999; Demirsoy ve Türkan 1999).

Oksinlerin ve sitokininlerin GA3'lerle karşılıklı etkileşimleri pek fazla araştırılmamıştır. Yapılan araştırmalara göre, domates kök kesiklerine değişik GA'lerden oluşan bir karışımın verilmesiyle kök parçalarının uzamasında bir hızlanma görülmüştür. Bu köklerde, hücre bölünmesinde ve uzamasında hızlanma, amilaz ve invertaz etkinliğinde de karşılıklı bir etkileşme saptanmıştır. Kök hücrelerinin uzamasında sitokininin etkisi, diğer hormonların işe karışmasıyla hücre bölünmesi ve apikal meristemin gelişmesi üzerine toplanmaktadır. Genel olarak ABA fizyolojik süreçlere, özellikle de büyümeye ket vuran bir etken olarak bilinmektedir. Absisik asit dışardan uygulandığında çok etkin bir ket vurucudur. Diğer taraftan öteki önemli hormonlar gibi, ABA'nın da fizyolojik gelişmeyle ilgili süreçleri hızlandırdığı bilinmektedir. Bu bakımdan ABA tüm bitki geliştirici hormonlara uygulanan genel tanımlamaya girmektedir. Bu tanıma göre hormonlar, bitkide var olan miktarlarına ve işe karışan diğer hormonlarla etkileşmelerine bağlı olarak bitkide hızlanma ya da ket vurma tepkileri meydana getirebilmektedir. Absisik asit, ket vurucu bir etkisi olan diğer hormonların hareketini durdurabildiği durumlarda hızlandırıcı bir etken olabilmektedir. Bu etkilerinden dolayı, bazı bitkilerde yan kök çıkışını başlatan, bazılarında ise kök uzamasını hızlandıran etkileri saptanmıştır (Semiz 1983).

Topçuoğlu ve Çakırlar (1985), bitkilerde tuz stresinin en belirgin etkisinin bitkilerin endojen (içsel) sitokinin sentez kapasitelerinde bir azalmaya yol açtığını, kökte sitokinin sentezinin engellendiğini, stresin sitokinin taşınmasına etkisi olduğu görüşünün ise tam olarak açıklığa kavuşmamış olduğunu, stresle birlikte yapraklarda içsel IAA ve ABA miktarının arttığını, IAA düzeyindeki artışın etilen sentezi yoluyla

ABA sentezini stimüle ettiğini, olayda büyüme maddelerinin tek başlarına değil karşılıklı etkileşimler yoluyla rol oynadıklarını ve bitkinin strese karşı davranışını etkilediklerini, dıştan sitokinin uygulaması ile stresin metabolik belirtilerinin önlenebildiğini bildirmişlerdir.

2.3. Turuncgillerin Mikro Element Beslenmesi ve Büyüme Düzenleyicileri Maddelerin Uygulanmasına Yönelik Literatür Çalışmaları

Skoog (1940), domates bitkisini sera ortamında Zn yönünden noksan olan su kültüründe yetiştirmiş ve bitki büyümesinin durduğunu, ayrıca bu bitkilerin oksin içeriklerinin önemli ölçüde azaldığını saptamıştır. Yetiştirme ortamına az miktarda Zn ilavesiyle, 24 saat içinde bitkide hormon düzeyinin yükseldiğini ve bitki büyümesinin çok kısa süre içerisinde normale döndüğünü gözlemiştir.

Takaki ve Kushizaki (1970), mısır fidelerini değişik seviyelerde Zn içeren su kültüründe yetiştirmişlerdir. Fidelerin farklı seviyelerde Zn ile beslenmesi sonucu, serbest tryptophan içeriğinde oluşan değişiklikleri, amino asit analizleriyle belirlenmeye çalışmışlardır. Gelişimini tamamlamış normal yapraklarda serbest triptofanı belirlemişler, ancak Zn noksanlığı gösteren yapraklara göre oldukça düşük seviyelerde olduğunu saptamışlardır. Triptofanın birikiminin en fazla, Zn noksanlığının en şiddetli görüldüğü yapraklarda olduğunu belirlemişlerdir. Farklı seviyelerde Zn beslenmesine bağlı olarak tryptamine içeriğindeki ortaya çıkan değişiklikleri ise kağıt kromatografi ve ince tabaka kromatografi ile incelemişlerdir. En yüksek tryptamine içeriğinin, Zn noksanlığının en yüksek seviyede görüldüğü fide yapraklarında bulunduğunu kaydetmişlerdir. Yeterli seviyede Zn ile beslenen mısır yapraklarında serbest tryptamine'i belirlemişler, ancak aşırı noksanlık gösteren yapraklara oranla oldukça düşük seviyede bulunduğunu rapor etmişlerdir.

Salami ve Kenefick (1970), su kültüründe yetiştirdikleri genç mısır fidelerinde Zn noksanlığından kaynaklanan gelişmedeki yavaşlamanın, ortama L-triptofan ilave edilmesiyle giderilebildiğini ifade etmişlerdir. Çinko ve triptofan uygulanan fideleri karşılaştırdıklarında, triptofan uygulanan fidelerde Zn içeriğinin, uygulanmayan fidelere

göre beş kat daha az Zn içerdiğini tespit etmişlerdir. Çinko ve triptofanın birlikte uygulanması halinde ise gelişme üzerine ilave bir etkilerinin olmadığını kaydetmişlerdir. Beslenme ortamına IAA ilave edilmesi halinde ise, noksanlık belirtilerinin giderilmesinin yavaşladığını ve noksanlık gösteren bitkilerin gelişmesinde her hangi bir düzelme olmadığını vurgulamışlardır. Araştırma sonunda, optimum triptofan sentezinin bitki dokularındaki alınabilir Zn konsantrasyonuna bağlı olduğunu, ayrıca yapraklardaki noksanlık belirtilerinin, Zn noksanlığına bağlı olarak, bitki dokularındaki aminoasit içeriğinde meydana gelen azalma sonucu oluştuğunu rapor etmişlerdir.

Casu vd (1980), noksanlık belirtileri gösteren Klemantin mandarinine çeşidine yaprakten spray halinde (a) NPK (b) NPK + Cu + Zn + Fe + Mn + Naftalin asetik asit (NAA) şeklinde iki uygulama yapmışlardır. Spray halinde uygulanan (a) ve (b) uygulamalarının, verimi sırasıyla %13 ve %29 oranında artırdıklarını tespit etmişlerdir. Ağaçlarda nekrozların oluşmasında yüksek taban suyunun ve yeni sürgün faaliyetinin başlamasından önce düşük hava sıcaklıklarının da etkili olduğunu vurgulamışlardır.

Babu ve Rajput (1984), iki yıl süreyle 16 yaşındaki portakal ağaçlarına bahar ve yazlık sürgünlere, ocak ve mayıs aylarının ilk haftalarında %0.3 – 0.6 Zn, 10 - 20 ppm 2,4-D veya 25 – 50 ppm GA3'i ya tek başına yada değişik kombinasyonlar halinde uygulamışlardır. Tek başına ve bitki büyüme düzenleyicilerle kombine halinde uygulanan Zn'nun, yaprak klorofil içeriğini önemli ölçüde artırdığını, bunun yanında GA3'in tek başına uygulandığı zaman klorofil içeriğini düşürdüğünü saptamışlardır. Çinko ile beraber uygulanması halinde olumsuz etkisi görülmeyen GA3'in, 2,4-D ile de olumsuz bir etkisi görülmemiştir.

El-Hammady vd (1990), Balady mandarini ile yaptıkları araştırmada, çiçek tomurcuğu oluşumunu teşvik eden faktörler üzerinde çalışmışlardır. Bu amaçla, 1 Kasım ve 15 Şubat tarihleri arasında 15 gün ara ile önceden belirlenen ve bilezik alımı işlemi yapılan 27 ağaç içinden 3 ağacın, yapraklarında besin elementi ve bitki büyüme düzenleyicilerin içeriklerini analiz etmişlerdir. Uygulama yapılan ağaçların

tomurcuklanma yüzdelerini kontrol ağaçları ile karşılaştırdıklarında; sırasıyla, her iki sezonda da 1 Kasımda yapılan uygulamada %24.7 ve %22.5, 15 Şubatta yapılan uygulamada ise %94.5 ve %92.5 oranlarında tomurcuklanmanın gerçekleştiğini rapor etmişlerdir. Yaprakların, N, P, K, Ca, Fe ve Zn içeriklerinin arttığını, ancak Şubat ayına doğru azaldığını, Mn içeriğinin özel bir eğilim göstermediğini, Mg içeriğinin ise örnekleme sezonu boyunca sabit kaldığını saptamışlardır. Bitki büyüme düzenleyicilerinden, Gibberellik asit ve IAA'nın çiçeklenmeye kadar düzenli olarak azaldığını, bunun yanında ABA'nın ise tomurcuklanmaya kadar artış gösterdiğini ancak çiçeklenmeden önce hızlı bir şekilde düştüğünü belirlemişlerdir.

Lei vd (1992), turunç anacı üzerine aşılansmış 24 yaşındaki Washington Navel portakal ağaçlarına dört değişik uygulama yaparak: (1) kontrol, (2) bilezik alma (çiçeklenmenin en fazla olduğu dönemde), (3) 250 ppm GA3 + 400 ppm 6-benzyladenine (BA) (çiçek dökümünden hemen sonra), (4) bilezik alma + GA3 + BA, etkilerini karşılaştırmışlardır. Daha sonra, yapraklarda amino asit, protein ve besin elementlerinin analizlerini yapmışlar; GA3 + BA ve bilezik alma uygulamalarının, yapraklardaki serbest amino asit, Cu ve Zn içeriklerinin artmasına neden olduğunu saptamışlardır. Yapraklarda nişasta ve toplam şeker miktarının, bilezik alma uygulamasından sonra artış gösterdiğini, bunun da meyve gelişimi için olumlu bir gelişme olduğunu rapor etmişlerdir.

Sing ve Rethy (1995), 16 yaşındaki turunçgil ağaçlarına Zn, Cu, B, ve NAA uygulamışlar ve verim üzerine olan etkilerini incelemişlerdir. NAA+Zn, Cu ve B'un birlikte uygulanmaları halinde, tek başlarına uygulanmalarına göre meyve veriminin daha yüksek olduğunu belirlemişlerdir. En yüksek verimin, %0.05 Cu + 200 ppm NAA'nin birlikte uygulanmaları ile elde edildiğini bildirmişlerdir.

Blanco vd (1994), turunç anacı üzerine aşılansmış Washington Navel portakal ağaçlarına, çiçeklenmenin en fazla olduğu dönemde yapraktan 15 mg GA3/l tek başına, ayrıca aynı miktarda GA3 ile 0.45 kg ZnSO₄/l ve 0.45 kg MnSO₄/l ile birlikte olmak üzere iki ayrı uygulamayı karşılaştırmışlardır. En fazla verimin (28 meyve/m²) bilezik alma işlemi uygulanan ağaçlardan, en az verimin (22 meyve/m²) ise GA3+Zn+Mn

uygulamasý yapılan ađađlardan elde edildiđini; ancak, uygulamalar arasında çok büyük farklarýn bulunmadýđını bildirmişlerdir. Bunun yanında, sürgün uçlarında ve genç yapraklarda, meyve tutumu ile invertaz (beta-fruktofuranosidaz) aktivitesi, karbonhidrat, çözünebilir protein, ABA, GA3 içerikleri arasında herhangi bir iliřkinin bulunmadýđını rapor etmişlerdir.

Harminder vd (1990), Jaffa portakal ağağlarına, eylül ve ekim aylarında yapraktan 2,4-D (15 ve 30 ppm), GA3 (15 ve 30 ppm), NAA (200 ve 300 ppm), 15 ppm GA3 + 300 ppm NAA, %0.5 CaNO₃ ve %0.4'lk FeSO₄, MnSO₄ ve B gibi mikro elementleri tek başlarına veya değişik kombinasyonlar halinde uygulamışlardır. Meyveleri aralık ayında hasat etmişlerdir. Gibereellik asit (15 ppm) ve NAA (200 ve 300 ppm) uygulanan ağağlardan elde edilen meyvelerde önemli ölçüde tanelenmenin gerçekleştiğini gözlemlemişlerdir. En düşük tanelenme oranını (%30.1) ise, 15 ppm GA3 + 300 ppm NAA uygulanan ağağlardan elde edilen meyvelerde belirlemişlerdir (kontrol ağağlarında %68 oranında gerçekleşmiştir). Uygulamasý yapılan bütün mikro elementlerin tanelenme oranını düşürdüğü; ZnSO₄ (%40.0) ve B'un (%43.3) en etkin elementler olduğunu vurgulamışlardır. En yüksek % meyve eti ve en düşük % meyve kabuğunun 15 ppm GA3, 200-300 ppm NAA, ZnSO₄, B ve FeSO₄ + B uygulamaları ile elde edildiğini, bütün mikro element uygulamalarının meyve suyu asitliğini artırdýđını bildirmişlerdir.

Zhang vd (1994), Guangcheng portakallarının, polenle tozlanmış ve tozlanmamış yumurtalıklarda, ayrıca partenokarpik satsuma mandarinlerinin yumurtalıklarında IAA, ABA, ve Z ve bitki büyüme düzenleyicilerinin değişimlerini incelemişlerdir. Portakal ağağlarında gübreleme işlemi, polenleme işleminden  gün sonra sona ermiştir. Polenleme işlemi yapılmayan yumurtalıklarla karşılaştırıldığında, polenleme işleminin yapıldýđı yumurtalıkların ağırlıklarının ve IAA, ABA, Z gibi hormon içeriklerinin özellikle gübreleme işlemine son vermeden önce hızlı bir Őekilde arttığını belirlemişlerdir. Polenleme işleminde  gün sonra, tozlanan portakal yumurtalıklarında IAA, ABA ve Z içeriğinin sırasıyla; 6.8, 5.2 ve 4.1 ng/yumurtalık Őeklinde olurken, bu değerlerin tozlanma yapılmayan yumurtalıklarda 2.5, 2.6, ve 1.2 ng/yumurtalık Őeklinde olduğunu saptamışlardır. Satsuma mandarinlerinde tam

çiçeklenmeden 4 gün sonra incelen yumurtalıklarda yüksek seviyelerde ABA ve Z belirlenirken, düşük konsantrasyonda IAA belirlenmiştir. Çalışma sonunda, yumurtalık ağırlığı ile ABA ve Z içeriği arasında kuvvetli pozitif bir ilişkinin olduğunu, bunun yanında IAA'nın partenokarpik olan Satsuma yumurtalıklarının gelişmeleri üzerinde etkili olmadığı vurgulanmıştır.

Qin vd (1993), 1989-90 yıllarında, killi tın ve pH'sı 7.9 olan topraklarda yetiştirilen, Pummela anacı üzerine aşılınmış ticari amaçlı üretim yapılan 16 yaşındaki limon ağaçlarına, üre-Fe ve ferro sülfitin %3'lük çözeltilerini yapraktan, %10'luk çözeltilerini ise tek başlarına veya Zn sülfat, sitrik asit veya NAA ile karıştırarak topraktan uygulamışlardır. Bütün uygulamaların, kontrol ağaçları ile karşılaştırıldığında, yapraktaki aktif Zn, Fe ve klorofil içeriklerini artırdığını belirlemişlerdir. Ağaçların hızlı bir şekilde vegetatif gelişme göstermesi, daha yüksek verim vermesi ve daha yüksek meyve kalitesi gibi en tatmin edici sonuçların; ağaçlara yapraktan, üre-Fe + ZnSO₄, ferro sülfid + ZnSO₄, topraktan ise üre-Fe + ZnSO₄, ferro sülfid + sitrik asit uygulamaları ile elde edildiğini rapor etmişlerdir.

Valero vd (1994), Verna limon ağaçlarına yapraktan 100 ppm kinetin uygulamışlardır. t-tABA izomerinin 93 gün süreyle artış göstermesine rağmen, yaprakların ABA içeriğinin uygulamaya paralel olarak arttığını saptamışlardır. t-tABA izomerinin uygulama yapılan ağaçlarda 77. güne kadar artış gösterdiği daha sonra azaldığını, kontrol ağaçlarında ise 77. günden sonra da artmaya devam ettiği gözlenmiştir. Uygulama yapılan ağaçlarda GA3 içeriğinin 3 kat daha fazla bulunduğunu, bu değer in meyve tutumunda en yüksek seviyeye çıktığını, olgunlaşmaya doğru azalma gösterdiğini tespit etmişlerdir. Kinetinin, Fe içeriği üzerine önemli etkisinin olduğunu, fakat olgunlaşma döneminde bu etkinin daha yüksek seviyeye çıktığını; Mn ve Cu içeriği üzerine çok fazla bir etkisinin olmadığını; diğer taraftan Zn içeriğinin ise önemli ölçüde azaldığını bildirmişlerdir.

Baku (1989), 16 yaşındaki turuncğil ağaçları ile yürüttüğü çalışmada, ağaçlara yapraktan Ocak ve Mayıs aylarının ilk haftasında, Zn (%0.3-0.6 ZnSO₄), 2,4-D (10-20 ppm) ve GA3'i (25-50 pmm) tek başlarına veya karışım halinde uygulamıştır.

Uygulamaların, sürgün uzunluğu, yaprak sayısı, % kuru madde ağırlığı ve sürgünlerdeki yaprakların alanı üzerine olan etkilerini araştırmıştır. Çinko ve GA3'in beraber uygulandığı ağaçlarda; en fazla sürgün uzunluğu, en büyük yaprak sayısı/sürgün oranı ve en fazla % kuru madde ağırlığının elde edildiğini; fakat sürgünlerde en fazla yaprak alanının %0.6 Zn ve 20 ppm 2,4-D uygulaması ile oluştuğunu bildirmiştir.

Peng vd (1992), saksılarda yetiştirilen iki yaşındaki üçyapraklı portakalı anacı fidelerine 0 ile 5000 ppm arasında değişen konsantrasyonlarda PP333 (paclobutrazol) sulama suyu ile birlikte vermişlerdir. Uygulama konsantrasyonu arttıkça, yeni oluşan sürgün ve kök uzunluğu, ana gövdenin çapı ve fidelerin taze ağırlıklarının azaldığını belirlemişlerdir. Fidelere PP333 uygulamasından, K, Ca, Mg, Mn, ve Cu alımının etkilenmediğini ancak Zn alımının etkilendiğini vurgulamışlardır.

Gilani vd (1989), Kinnow mandarin ağaçlarına ağaç başına; (i) 1 kg N (Üre), 0.5 kg P (Süper fosfat) ve 0.5 kg K/ağaç (Potasyum sülfat); (ii) 250 ppm Aron (acrylic polimer), (iii) 250 ppm Planofix (NAA); (iv) 250 ppm Greenzit (Zn, S, Fe, Cu ve Mo); (v) NPK + Aron; (vi) NPK + Planofix; (vii) NPK + Greenzit şeklinde değişik uygulamalar yapmışlardır. Azotu iki doz halinde (şubat ve mart), P ve K'u bir defada, Aron, Planofix ve Greenzit'i de iki doz halinde Şubat ve Mart aylarında vermişlerdir. Gelişme ve verim açısından, uygulamalar arasında çok büyük farklılıkların meydana geldiğini belirtmişlerdir. En fazla gelişmenin 6 ve 7. uygulamaların yapıldığı ağaçlarda görüldüğünü, en büyük gövde genişliği ve yüksekliğinin 6. uygulamada, en fazla verimin ise 5 ve 7. uygulamaların yapıldığı ağaçlardan elde edildiğini bildirmişlerdir.

Daulta vd (1986), yedi yaşındaki Kinnow mandarini ağaçlarına 9 değişik uygulama yapmışlardır. Bunlardan, %0.7'lik $ZnSO_4$ 'ın meyve tutumunu % 65 oranında, 10 ppm 2,4-D'nin ise %50-76 oranlarında artırdığını; bunun yanında kontrol ağaçlarında meyve tutumunun %24 oranında gerçekleştiğini saptamışlardır. En iyi meyve kalitesinin ise 5:1000 oranında uygulanan Cytozyme (şelat formunda mikro element, enzimler ve hormonlar, özellikle sitokinin içeren bir kimyasal) uygulamasıyla elde edildiğini; daha sonra da bu uygulamayı %0.3 ve 0.5'lik $ZnSO_4$ ve 10 ppm'lik 2,4-D çözeltilerinin izlediğini belirtmişlerdir.

Babu vd (1982a,1982b ve 1984) tarafından yapılmış değişik çalışmalarda, 16 yaşındaki turunçgil ağaçlarına, %0.3 ve %0.6'lık ZnSO₄ çözeltilerini ya tek başlarına ya da 10-20 ppm 2,4-D veya 25-50 ppm'lik GA3 çözeltileri ile karıştırarak değişik karışımlar halinde uygulamışlardır. Her iki yılda uygulamaları, bahar sürgünleri için ocak ayında, yazlık sürgünler için ise mayıs ayında yapmışlardır. En yüksek meyve ağırlığı ve çapı, meyve suyu yüzdesi, SÇKM ve askorbik asit içeriği gibi özelliklerin, %0.6 ZnSO₄ + 20 ppm 2,4-D uygulaması ile elde edildiğini bildirmişlerdir. En fazla meyve tutumunun (%50-72), 50 ppm GA3'in yalnız veya %0.6'lık ZnSO₄ çözeltisi ile beraber, bahar sürgünleri için Ocak ayı başında, yazlık sürgünler için Mayıs ayı başında uygulanmasıyla elde edildiğini belirlemişlerdir. En az meyve dökümünün ise genellikle, 20 ppm 2,4-D uygulamasının yapıldığı ağaçlarda oluştuğunu, diğer taraftan en yüksek verimin ise %0.6 ZnSO₄ + 20 ppm 2,4-D çözeltilerinin birlikte uygulanmasıyla elde edildiğini kaydetmişlerdir. Şubat ve Haziran ayındaki en erken çiçeklenmenin, 10-20 ppm 2,4-D uygulaması ile, en geç çiçeklenmenin ise 25-50 ppm GA3 uygulamasının yapıldığı ağaçlarda gerçekleştiği belirlemişlerdir. %0.3-0.6'lık Zn çözeltisi uygulanan ağaçlar ne erken ne de geç dönemde çiçeklenme göstermişlerdir. Her iki yılda da çiçeklenme süresinin, en kısa olarak 50 ppm GA3 uygulaması yapılan ağaçlarda 22-24 gün, bu sürenin kontrol ağaçlarında ise 30-35 gün olarak gerçekleştiğini saptamışlardır.

Gill vd (1983), 20 yaşındaki turunçgil ağaçlarına değişik uygulamalar yapmışlar ve etkilerini araştırmışlardır. Eylül ayında yapılan, 15 ppm 2,4-D + Bordeaux karışımı (2:2:250) + %0.5 Zn uygulamasının meyve döküm oranını %11.6'dan %4.5'e düşürdüğünü saptamışlardır.

Bakr vd (1981), 10 yaşındaki Amoun portakal ağaçlarına kasım ve şubat aylarında değişik tarihlerde, %0.5 Zn, 200 ppm GA3 ve 2000 ppm Alar (daminozide) çözeltilerini uygulamışlar ve genelde Zn uygulamasının çiçeklenmeyi ve çiçek oluşumunu teşvik ettiği, GA3'in ise bu etkiyi biraz daha artırdığı bunun yanında Alar'ın ise etkilemediğini tespit etmişlerdir.

Koshita vd (1999), Satsuma mandarin ağaçları ile yaptıkları çalışmada, IAA, ABA, GA1/3 ve GA1/7 gibi büyüme düzenleyicilerin yapraktaki konsantrasyonları ile

çiçeklenme arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. Ekim ayında yan dallarda yapılan bilezik alma işleminin, uygulamayı takip eden bahar ayında yeni sürgün oluşumunu teşvik ettiğini saptamışlardır. GA1/3'in yaprakta analizi yapılan GA3'ler arasında en baskını olduğunu, bilezik alma işlemi sonucu yeni oluşan sürgünlerde konsantrasyonlarının, bilezik alma işlemi yapılmayan sürgünlere göre daha yüksek seviyede olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca bilezik alma işleminin aralık ayında yapraksız çiçeklenme yüzdesini ve IAA, ABA gibi hormonların konsantrasyonlarını artırdığını tespit etmişlerdir. Araştırma sonunda, Ekim ayında tomurcuk oluşumunun GA1/3 tarafından sınırlandırıldığını, aralık ayında ise yüksek IAA ve ABA içeriğine bağlı olarak yapraksız çiçeklenme yüzdesinin ve çiçek tomurcuğu sayısının artış gösterdiğini rapor etmişlerdir.

Mingo (1982), Valensiya portakalı ağaçları ile yaptığı çalışmada, IAA ve ABA hormonlarının çiçek tomurcuğundaki konsantrasyonlarının, vegetatif sürgünlerden daha yüksek olduğunu, GA5 ve GA7'nin ise vegetatif sürgünlerde bulunduğunu ancak çiçek tomurcuklarında bulunmadığını saptamıştır. Yarılma ve çatlama gösteren sürgünlerde farklı zamanlarda analizler yapmışlar, GA/ABA oranını incelemişlerdir. Ayrıca, GA ve ABA hormonlarının yapraktan uygulanmasının meyve tutumu ve dormonsi üzerine olan etkilerini tartışmıştır.

Murti (1988 ve 1989), turuncgil ağaçlarında değişik zamanlarda yaptığı çalışmalarda, gelişmemiş yumurtalıkta toplam sitokinin aktivitesinin normal ve iyi gelişmiş yumurtalıklara göre oldukça düşük seviyede olduğunu belirlemiştir. Sitokinin grubu hormonlarından; Z, zeatin riboside (ZR), isopentenyl adenine (IP) ve isopentenyl adenosine (IPA) Chromatography ile tanımlanamayan iki maddenin de gelişmemiş yumurtalıklarda konsantrasyonlarının daha düşük olduğunu saptamıştır. Araştırmacı, sitokinin grubu hormonların iki değişik yumurtada fizyolojik olaylar üzerine etkilerini ve çiçek dökümü üzerine rollerini tartışmıştır. Meyve tutumundan hemen sonra işaretlediği meyvelerden 20 gün aralıklarla örnekler almış ve taze ve kuru ağırlıklarını kaydetmiş ve 50 g örnekte sitokinin grubu hormonların analizlerini yapmıştır. Meyvelerin tamamen sigmoid eğrisine benzer bir gelişme eğrisi gösterdiğini, olgunlaşmaya ise 180. günde başladıklarını saptamıştır. Meyvelerin ağırlık artışlarının

ilk 40 günde yavaş olduğunu, ancak 160. güne kadar hızlı bir şekilde arttığını ve daha sonra tekrar azalmaya başladığını belirlemiştir. n-Bütonol'de çözünebilir sitokinin ve toplam sitokinin aktivitesinin meyve tutumundan hemen sonra hızlı bir artış gösterdiğini, daha sonraki meyve gelişim evrelerinde azaldığını tespit etmiştir. Zeatin riboside, Z ve IPA gibi sitokinin grubu hormonların meyve tutumundan hemen sonra ve meyve gelişiminin ilk 60 gününde yüksek seviyelerde bulunduğunu rapor etmiştir.

Murti (1993), turunçgil ağaçlarında yaptığı araştırmada, meyve ve meyve çekirdeği gelişiminin benzer özellikler gösterdiğini belirterek, meyve çekirdeğindeki ABA hormonu içeriğinin, meyve gelişiminin en hızlı olduğu 60 ile 100. günler arasında çok hızlı bir şekilde artış gösterdiğini, ancak daha sonraki gelişim evrelerinde ise azaldığını belirlemiştir. Meyve ve meyve çekirdeğindeki ABA hormonunun konsantrasyonunun meyve ve meyve çekirdeğinin bir göstergesi olamayacağını ancak tohum çimlenmesinde önemli bir fonksiyonlarının olduğunu ifade etmiştir.

Oktay ve Çolakoglu (1993), İzmir ilinde Satsuma mandarini yetiştiriciliği yapılan Seferihisar ilçesinde bir bahçede, KNO_3 , (GA3) ve her ikisini birlikte uygulayarak etkilerini araştırmışlar ve aşağıdaki sonuçları elde etmişlerdir;

- i. Kontrol meyvelerine göre, KNO_3 ve GA3 uygulamalarının ayrı ayrı olmak üzere; meyve ağırlığı, meyve çapı, meyve yüksekliği, kabuk ağırlığı, meyve içi ağırlığı, toplam hacim, kabuk hacmi ve meyve iç hacmi gibi özellikleri üzerinde önemli düzeyde önemli olduğu saptanmıştır,
- ii. Meyvelerin % kofluk kapsamının, kontrol meyvelerine göre, KNO_3 uygulamalarının her iki gruba dahil olduğu, GA3 + KNO_3 uygulamalarında %5 düzeyinde önemli farklılıkların oluştuğunu,
- iii. Türk Standartları Enstitüsünün (TSE) mandarin kalitesi için öngördüğü sınıflandırmaya göre, kontrol meyvelerinin 2. sınıfta yer aldığını, buna karşın KNO_3 ve diğer uygulamalarda meyvelerin 1. sınıfta yer aldığını rapor etmişlerdir.

Hossain vd (1998), Kırmızı turp bitkisini sera ortamında farklı deneme şartlarında ve farklı seviyelerde Zn içeren solüsyon kültüründe yetiştirmişlerdir.

Çinkonun noksan seviyede bulunduğu ortamlarda bitki gövdesinin kısa ve yaprak sayısının daha az olduğunu gözlemlemişlerdir. İki boyutlu ince tabaka kromatografi (TLC) ve gas kromatografi-mass kromatografi (GC-MS) ile Zn'nun noksan olduğu belirlenen bitki gövdelerinde IAA hormonunun varlığını araştırmışlardır. Gas kromatografi (GC) ile de, alkali fraksiyonda (1 ve 7 N NaOH) IAA miktarları saptamışlardır. Hem 7 N (peptidic+ester+serbest) hem de 1 N NaOH'de (ester+serbest), Zn noksanlığı olan bitki gövdelerinde, IAA hormon miktarlarını tespit etmişlerdir. Her iki ortamda da IAA miktarının, kontrol bitkileri ile aynı olduğunu görmüşler ve Zn'nun IAA hormonu içeriği üzerine her hangi bir etkide bulunmadığını vurgulamışlardır.

Apolinario vd (1992), kırmızı turp bitkisinde HPLC ile yaptıkları çalışmada, Zn noksanlığı gösteren bitkilerde serbest triptofan içeriğinin, kontrol bitkilerinden daha yüksek seviyede olduğunu saptamışlardır. Çinko noksanlığı gösteren bitkilerde IAA varlığını ise iki boyutlu TLC ve GC-MS ile araştırmışlardır. Çinko noksanlığı gösteren bitki gövdelerinde ve kontrol bitki gövdesinde IAA miktarını sırasıyla 0.32 ve 0.36 µg/100 g taze ağırlık olarak saptamışlardır. Araştırma sonunda elde edilen bulgulardan hareketle, kırmızı turp bitkisinin gövdesindeki IAA içeriğinin Zn beslenmesinden önemli denebilecek ölçüde etkilenmediğini vurgulamışlardır.

Sekimoto vd (1997), Zn noksanlığı gösteren mısır bitkilerinde GA1 içeriğinin, 3β-hidroksilasyonunun bloke edilmesinden dolayı önemli ölçüde düştüğünü, bunu yanında GA20 içeriğinin etkilenmediğini saptamışlardır. Benzer şekilde, noksanlık gösteren bitkilerde IAA miktarının düştüğünü ancak bu azalmanın önemli ölçüde olmadığını rapor etmişlerdir. Çinko bakımından noksan bitkilerde, GA20 dışında diğer hormonların seviyesinde, Zn ile yeterli düzeyde beslenen bitkilere göre önemli düzeyde azalmalar olduğunu belirlemişlerdir. Çinko noksanlığından, Castasterone seviyesinin, IAA'ye göre daha az etkilendiğini bildirmişlerdir.

Çakmak vd (1989), fasulye bitkilerini 17 gün süreyle değişik seviyelerde Zn içeren solüsyon kültüründe yetiştirmişlerdir. Daha sonra bitki gövdesinin değişik bölümlerinde, amino asit, IAA, ABA, isopentenyl adenine (I-Ade), isopentenyl adenosine (I-Ado), Z ve ZR içeriklerini belirlemişlerdir. Bitki gelişiminin özellikle de

gövde gelişiminin, Zn yönünden noksan olan ortamlarda yetiştirilen bitkilerde önemli ölçüde azaldığını gözlemlemişlerdir. Benzer şekilde, çözünebilir protein içeriğinin ve klorofil içeriğinin önemli ölçüde azaldığını, bunun yanında amino asit konsantrasyonunun birkaç kat daha yüksek seviyelere çıktığını belirlemişlerdir. Çinko noksanlığı gösteren bitkilerin % 50'sinde gövde uçlarında ve genç yapraklarda IAA içeriğinin düştüğünü, benzer bir azalmanın gövde uçlarında ABA içeriğinde meydana geldiğini tespit etmişlerdir. Buna karşın, Zn noksanlığının yapraklardaki sitokinin içeriği üzerine bir etkide bulunmadığını saptamışlardır. Çinko yönünden noksan olan ortama Zn ilave edilmesinden 96 saat sonra, gövde gelişiminin hızlı bir şekilde artış gösterdiğini, yapraklarda çözünebilir protein ve IAA içeriğinin ise Zn ile normal seviyede beslenen bitki yapraklarındaki konsantrasyonla aynı seviyeye çıktığını, benzer şekilde amino asit içeriğinin düşük seviyelere indiğini, ayrıca Zn beslenmesinin triptofan içeriği üzerine olan etkisinin, amino asit içerikleri üzerine olan etkiye benzer olduğunu vurgulamışlardır. Denemeden elde edilen sonuçlarla, Zn'nun protein sentezi üzerindeki etkisinin bir daha vurgulandığını, ayrıca Zn yönünden noksan olan bitkilerin yapraklarındaki IAA içeriğinin, azalan triptofan sentezinden ileri gelmediğinin vurgulandığını, Zn yönünden noksan olan bitkilerde triptofanın IAA dönüşümünün sınırlandırılmasının olası olmadığını rapor etmişlerdir.

2.4. Bitki Büyüme Düzenleyicilerinin Kromatografik Yöntemler ile Analizlerine İlişkin Literatür Çalışmaları

Bitkilerde çok az miktarlarda bulunan bitki büyüme düzenleyicilerinin kalitatif ve kantitatif analizleri oldukça zordur. Bununla beraber araştırmacılar tarafından son yıllarda, bitkilerde hormon ve benzeri maddelerin analizlerinde ön temizleme işlemleri, varlığının tespiti ve nano gram (ng) seviyesinde miktar analizi yapabilen çok sayıda teknik geliştirilmiştir. Gramdan kilograma kadar değişen bitki örneklerinde ve bitki dokularında bulunan hormon konsantrasyonlarının saptanması, ekstraksiyon ve temizleme kombinasyonlarının etkin şekilde kullanılmasıyla olabilmektedir. Kalitatif analizlerde daha çok analiz aşamasında biriken maddelerin miktarı ve bireysel prosedürlerin içeriği, çalışma süresince bulunan bileşiklere bağlıdır (Reeve ve Crozier 1980). Bununla birlikte, kantitatif analizlerde bilgi edinici tekniklerden ziyade

çalışmaların selektif olarak yapılması önemlidir. Böylece kantitatif analizlerde bitkilerin çok az miktarları üzerinden ekstraksiyon yapılarak, bilinen limitlerde saptama yapılmaktadır. Bunun sonucunda istenmeyen maddeler ortamdan kolaylıkla uzaklaştırılabilmekte ve analizlerin daha hızlı yapılması sağlanmaktadır (Rivier ve Crozier 1987).

Bitki dokularında çok düşük konsantrasyonlarda bulunan hormonların belirlenmesinden sonra hormon ölçümleri için özel teknikler geliştirilmiştir. Hormon analizlerinde kullanılan en hassas kromatografik yöntemler, Gas Chromatography (GC), Gas Chromatography-Mas Spectrometry (GC-MS) ve High Performance Liquid Chromatography'dir (HPLC). Kapılar GC, hormon analizlerinde daha hassastır, ancak kolona enjekte edilen örneğin ön temizleme işleminin çok iyi yapılması gerekmektedir. Buna karşın, HPLC'de örneklerin ön temizleme işlemleri ve analizleri daha kolay yapılabilmektedir. Reversed-Phase HPLC hormon analizinde, kullanılan bitki örneklerinde ön temizleme işlemleri daha iyi sonuç vermektedir (Durley vd 1982). Bununla birlikte, HPLC ile hormon analizlerinde Ion-Exchange (Sweetser ve Swartzfager 1978; During 1977), Ion Pair Phase (Mousdale 1981), Partition (Ciha vd 1977) ve Normal Absorption Phase (Ciha vd 1977) yöntemleri de kullanılmaktadır.

George tarafından yüksek bitkilerde GA'lerin analizinde oldukça teknik zorlukların olduğu bildirilmiştir. Diğer büyüme düzenleyicileri ile karşılaştırıldığında özellikle vegetatif dokularda GA'lerin konsantrasyonları oldukça düşüktür. Vegetatif dokulardaki GA miktarı genelde 1-10 ng/kg taze ağırlık arasında değişmektedir. Bu nedenle GA'lerin analizinde çok hassas yöntemlerin kullanılması zorunludur (Rivier ve Crozier 1987).

Gas Chromatography-Mass Spectrometry ve Immunnoassay gibi kullanılan modern analitik metotlar hormon fizyolojisinin anlaşılmasında önemli avantajlar sağlamaktadır. Organlar veya bireysel hücrelerin büyüme maddeleri içeriğiyle ilgili oldukça fazla sayıda araştırmalara ihtiyaç vardır. Dünyada GA'lerin analizinde kullanılan çok hassas bir yöntem yoktur. Ancak, kullanılan prosedürler her bir safhada sunulan sorunların çözümüne uygun gelmektedir (Rivier ve Crozier, 1987).

Absisik asitin analizinde kimyasal metotların önerilmesine rağmen (Milbarrow ve Noddle 1970), elde edilen sonuçların doğruluğu veya benzerliği biyoanaliz yöntemleriyle kontrol edilebilmektedir. Bitkilerde ABA sentezinin oluş biçimi hala kesin değildir. Absisik asitin biyosenteziyle ilgili detaylı çalışmalar Milbarrow (1983), Hargon vd (1983) ve Neil vd (1984) tarafından açıklanmıştır. Absisik asit konusunda son yıllarda yapılan çalışmaların sayısı az olmasına rağmen , GC-MC, HPLC ve Immunoassay ile yapılan çalışmalar devam etmektedir. Immunoassay ile elde edilen sonuçların daha güvenilir ve doğru çıkması çok sayıda fizyoloğu bu konuda çalışmaya sevk etmektedir. 1960'lı yılların sonunda değişik HPLC'ler biyokimya alanında kullanılmaya başlanmıştır. Absisik asit analizinde HPLC'de Refractive-Index, Fluorescence ve Ultraviole monitörler kullanılabilmekte ise de kalitatif analizlerde en çok 254 nm Ultrivole dedektörler kullanılmaktadır.

Darwin ve Darwin'in *Phalaris camariensis*'in koleoptillerinde fotoperiyodizm üzerinde yaptıkları çalışmada bulunan madde, daha sonra "oksin" olarak (Kögl ve Haagen-Schmidt 1931) adlandırılmış ve aha sonraki yıllarda yapılan çalışmalarda bunun IAA olduğu ortaya çıkarılmıştır (Haagen-Schmidt vd 1946). Günümüzde IAA'in yüksek bitkilerde oluşumu ve nasıl sentezlendiği büyük ölçüde bilinmektedir. Hücre uzaması ve bölünmesinde önemli bir rol almaktadır. Indol asetik asitin yapısının basit olması bu konuda yapılan çalışma sayısını artırmaktadır. Mc Dougle ve Hillmann (1978) ile Yokota vd'nin (1980) yaptığı araştırmalar, IAA'in analitiksel analizlerinin yapılmasında oldukça yenilikler getirmiştir.

1970'li yıllarda GC-MS ile yapılan çalışmalarda, IAA'in konsantrasyonunun çoğu bitki dokularında 1-10.000 ng/g arasında değiştiği bulunmuştur. HPLC'de bitki dokularında IAA'in analizi ilk defa During (1977) ile Sweetser ve Swartsfager (1978) tarafından yapılmıştır. Reversed-Phased HPLC çoğu araştırmalarda örneklerin temizlenmesinde ve indollerin analizinde kullanılmaktadır. Bunun yanı sıra Normal-Phase ve Ion-Exchange HPLC'de tercih edilmektedir.

Diğer kromatografik yöntemlere göre, indollerin analizlerini daha hızlı yapan HPLC, örneklerin saptanmasının basit olması ve oransal olarak maliyetin daha ucuz

olması nedeniyle çok kullanılmaktadır. Reversed-Phase HPLC ile indollerin ayrımında kullanılan metil alkol, aseton veya etil alkolün hangisinin daha iyi ayrım yaptığına dair fazla bir çalışma yoktur (Eniar 1982).

Bitki dokularında çok az oranda bulunan (20-250 ng/g taze ağırlık) IAA'nin analizi oldukça zordur. Bu nedenle HPLC düşük miktarlarda bulunan maddelerin saptanmasında önemli rol oynamaktadır (Mitchell vd 1984).

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

Çalışmada materyal olarak, Kumluca ve Finike ilçelerinde yetiştirilen turunçgil bahçelerinden iki yıl süreyle usulüne uygun olarak alınan toprak, yaprak ve sürgün örnekleri kullanılmıştır. Birinci yıl her iki ilçeden belirlenen bahçelerden, bu bahçelerin verimlilik durumlarının tespitine yönelik, sadece 0-30 ve 30-60 cm derinliklerinden toprak ve 6-7 aylık sürgünlerin orta yaprakları verimlilik analizleri yapılmak üzere, 9 bahçe Finike'den, 8 bahçe Kumluca'dan olmak üzere toplam 17 bahçeden, örnek olarak alınmıştır. İkinci yıl ise birinci yıl örnek alınan bahçelere ilave olarak 5 adet Finike ilçesinden 6 adet de Kumluca ilçesinden olmak üzere 11 bahçe daha ele alınarak toplam 28 bahçeden yine birinci yılda olduğu gibi verimlilik analizlerine yönelik olarak toprak ve yaprak örnekleri alınmıştır. Ayrıca, ikinci yıl verimlilik analizlerine yönelik alınan yaprak örneklerinin yanı sıra bitki büyüme düzenleyicileri analizlerine yönelik olarak da 6-7 aylık sürgünlerin normal yaprakları, uç yaprakları ve sürgün uçları (ilk 8-10 cm bölümü) örnek olarak alınmıştır.

Kumluca ve Finike yöresinde belirlenen toplam 28 adet turunçgil bahçesinin buldukları yerler ve genel özellikleri Çizelge 3.1'de verilmiştir.

3.1.1. Araştırma alanının tanıtılması

Antalya İli'nin toplam yüz ölçümü 20 591 010 dekarıdır. Bu alanın ancak %20.16'lık bölümü olan 4 150 161 dekarını tarım alanları, %4.98 ile 1 024 650 dekarını çayır-mer'a, %55.12 ile 11 350 600 dekarını orman ve fundalıklar, %0.19 ile 38 570 dekarını su yüzeyi ve %19.56'lık oran ile 4 027 029 dekarını da tarım dışı alanlar ve yerleşim alanları oluşturmaktadır. 1998 yılı verilerine göre, Tarım Alanları içerisinde %49.99 ile 2 074 620 da'nda hububat ürünleri birinci sırada, %9.93 ile 412 066 da'nda meyve yetiştiriciliği ikinci sırada yer almaktadır. 1998 yılında toplam ağaç sayısı 10 540 740 adet olup, 1997 yılına göre 787 511 adet azalma olmuş, ekim alanlarında ise 523 dekarlık bir azalma olmuştur. Ağaç sayısındaki azalma yaşlı

Çizelge 3.1 Kumluca ve Finike yöresi araştırma bahçelerinin genel özellikleri

Bahçe No:	Bahçe Sahibinin Adı Soyadı	Örnek Alma Yılı	İlçe	Köy	Mevkii	Bahçe Alanı (da)	Bahçe Yaşı(yıl)	Yetiştirilen Çeşit
1	Hamdi YILMAZ	1997-98	Finike	Merkez	Bağyaka	27	25	Washington Navel
2	Bayram ÇOBAN	1997-98	Finike	Turuçova	Datlık	10	27	Washington Navel
3	Ahmet KATI	1997-98	Finike	Turuçova	Melles	13	30	Washington Navel
4	Faruk ÇOBANOĞLU	1997-98	Finike	Turuçova	Ağaçarası	15	14	Washington Navel
5	Faruk ÇOBANOĞLU	1997-98	Finike	Sahilkent	Karaboyunuz	12	30	Washington Navel
6	Bülent TEKİN	1997-98	Finike	Sahilkent	Yazla	18	27	Washington Navel
7	Salih TEKİN	1997-98	Finike	Sahilkent	Köyaltı	18	30	Washington Navel
8	Hüseyin DOĞAN	1997-98	Finike	Merkez	İskele	9	22	Washington Navel
9	İsmet ERNEZLIOĞLU	1997-98	Finike	Hasyurt	Yarbaşı	8	27	Washington Navel
10	Faruk ÇOBANOĞLU	1997-98	Kumluca	Merkez	Kumdıbi	30	13	Washington Navel
11	Muhittin GÜRKAN	1997-98	Kumluca	Merkez	Akkuyu	17	20	Washington Navel
12	Faruk ÇOBANOĞLU	1997-98	Kumluca	Merkez	Akkuyu	15	20	Washington Italian
13	Muhittin GÜRKAN	1997-98	Kumluca	Merkez	Akkuyu	35	22	Washington Italian
14	Muhittin GÜRKAN	1997-98	Kumluca	Merkez	Çürükçi	45	10	Washington Italian
15	Muhittin GÜRKAN	1997-98	Kumluca	Merkez	Kanlıkavak	17	19	Washington Italian
16	Ramazan ÖNAL	1997-98	Kumluca	Merkez	Merkez	7	20	Washington Navel
17	Osman KÜSTÜR	1997-98	Kumluca	Merkez	Balağaz	56	15	Washington Navel
18	Necdet BAHQECİ	1998	Finike	Turuçova	Treşe	20	30	Washington Navel
19	Ahmet KATI	1998	Finike	Turuçova	Köşkitükavak	13	25	Washington Navel
20	Faik İŞGÖREN	1998	Finike	Turuçova	Köşkitükavak	15	12	Washington Navel
21	Turan ERBAŞ	1998	Finike	Turuçova	Bokluca	16	30	Washington Navel
22	Turan ERBAŞ	1998	Finike	Turuçova	Kerimoğlu	40	22	Washington Navel
23	Mustafa AÇIK YÜREK	1998	Kumluca	Karşıyaka	Sanayi	8	7	Washington Navel
24	Mustafa AÇIK YÜREK	1998	Kumluca	Salur	Burunucu	8	13	Washington Navel
25	Turgut KÜSTÜR	1998	Kumluca	Merkez	Akkuyu	15	18	Washington Navel
26	Kemal ÖNER	1998	Kumluca	Merkez	Akkuyu	15	18	Washington Navel
27	Turgut ZİLAYAZ	1998	Kumluca	Beykonak	Şirlengiç	18	20	Washington Navel
28	Hasan ZİLAYAZ	1998	Kumluca	Beykonak	Şirlengiç	15	23	Washington Navel

bahçelerin kesilmesi ve bazı yörelerin yerleşime açılmasından ileri gelmiştir. Araştırma, Kumluca ve Finike ilçelerinde bulunan turunçgil bahçelerinde yürütülmüştür. Finike ilçesinin toplam tarım alanı 71 010 dekadır. Bu alanın %4.81 ile 3 419 da'ında turunçgil üreticiliği yapılırken, toplam tarım alanı 170 000 da olan Kumluca ilçesinde ise, bu alanın %5.59 ile 9 503 da'ında turunçgil yetiştiriciliği yapılmaktadır (Atıcı ve Güleryüz 1999)

Antalya İli genelinde ve araştırma bölgelerinde yapılan turunçgil üretimi ile ilgili veriler Çizelge 3.2'de verilmiştir (Bezirgan 1999).

Bahçelerin buldukları Kumluca ve Finike ilçeleri, Kumluca-Finike ovası içerisinde yer almaktadır. Kumluca-Finike ovası; Güney Anadolu'da, Akdeniz kıyı şeridi içinde 36°00'-37°00' enlemleri ile 30°00'-31°00' boylamları arasında yer almaktadır. Kumluca-Finike ovası Antalya İl merkezinin 110 km batısındadır ve ulaşım her mevsimde mümkündür.

3.1.2. İklim özellikleri

Kumluca ve Finike ilçeleri, Akdeniz iklim bölgesinin özelliklerini taşımaktadır. Yazlar sıcak ve kurak, kışlar ılık ve bol yağışlıdır. Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü'nün uzun yıllar gözlemlerinin yer aldığı, yöreye en yakın Finike Meteoroloji İstasyonunda 1997-1999 yılları arasında ölçülen aylar itibariyle ortalama sıcaklık ve toplam yağış değerleri Çizelge 3.3'de verilmiştir (Anonim 1999).

3.1.3. Toprak özellikleri

Kumluca ve Finike yöresi topraklarının büyük bir bölümü, alçak sekilerde, düz eğimlerde ve nemli koşullarda oluşmuş, A1 ve B horizonu kolaylıkla ayırt edilebilen Kırmızı Akdeniz topraklarıdır. Toprakta; kurak, sıcak yaz döneminin de etkisiyle demir-III oksit birikimi ve bundan ileri gelen kırmızı renk tipiktir. Kireç yıklanımı, toprakların oluşumunda önemlidir. Kırmızı Kahverengi Akdeniz toprakları kristal kalker çakıllı ve kalker çimentolu konglomeralar üzerinde oluşmuştur. Toprak gövdesiyle konglomera

Çizelge 3.3. Finike meteoroloji istasyonunda 1997-1999 yılları arasında elde edilen ortalama sıcaklık ve toplam yağış değerleri

Aylar	1997		1998		1999	
	Sıcaklık Orta. (°C)	Top. Yağış (mm)	Sıcaklık Orta. (°C)	Top. Yağış (mm)	Sıcaklık Orta. (°C)	Top. Yağış (mm)
Ocak	12.4	70.1	11.3	130.9	12.1	265.6
Şubat	10.6	29.0	12.1	224.3	11.9	235.0
Mart	11.4	130.0	12.2	111.3	13.8	109.1
Nisan	14.0	100.3	17.4	119.7	16.9	55.2
Mayıs	20.8	30.5	20.4	29.0	22.2	-
Haziran	25.1	7.4	25.9	0.4	26.2	1.0
Temmuz	28.3	-	29.3	-	29.2	0.4
Ağustos	26.3	34.2	30.1	-	28.3	2.2
Eylül	23.2	1.4	25.2	2.9	25.2	-
Ekim	19.3	157.8	21.0	16.7	21.6	5.9
Kasım	16.2	116.0	17.3	151.6	16.3	53.6
Aralık	13.0	308.5	13.4	308.5	13.3	152.9

arasında kalınca bir geçit katı veya yumuşak kireç katı bulunmaktadır Kırmızı Kahverengi Akdeniz topraklarında solun doğrudan kaya üzerinde oturur (Anonim 1993) Kumluca yöresi topraklarının %92.01'lik (3 802 ha) bölümünü Kahverengi Akdeniz toprakları oluşturmaktadır. Geri kalan %7.99'lük bölümünü ise Regosol topraklar oluşturmaktadır (330 ha). Regosol topraklar, bağlantısız sedimentler üzerinde oluşmuş çok az profil gelişmesi gösteren kültür yapılan alanlarda zorlukla teşhis edilebilen A horizonuna sahiptir. İldeki Regosoller kumlu sedimentler üzerinde gelişmişler ve bütün özelliklerini bu ana maddeden almışlardır. Finike yöresi topraklarının tamamını (3 231 ha) Kırmızı Kahverengi Akdeniz toprakları oluşturmaktadır (Anonim 1983).

3.2. Metot

3.2.1. Toprak örneklerinin alınması ve analizlerine ilişkin metotlar

Toprak örnekleri, örneklemenin yapıldığı her iki yılda da yaprak örnekleri ile birlikte ve yaprak örneklerinin alındığı ağaçların yakınından olmak üzere, 0-30 ve 30-60 cm derinliklerden alınmıştır. Polietilen torbalarda laboratuara getirilen toprak örnekleri hava kurusu hale getirilmiş ve 2 mm gözenek çaplı elekten elenmiştir (Jackson 1967).

Toprak örneklerinin pH'ları 1/2.5 oranında toprak-su karışımında ölçülmüş (Jackson 1967), eriyebilir toplam tuz içerikleri ise saturasyon ekstraktında kondüktivimetre cihazı ile ölçülen elektriki iletkenlik değerinden (Rhoades 1982), CaCO₃ içerikleri Scheibler kalsimetresi ile (Çağlar 1949), bünyeleri ise Hidrometre metoduna göre (Bouyoucos 1955) belirlenmiştir. Toprak örneklerinde organik madde Walkley-Black metodu, toplam N modifiye Kjeldahl metodu, alınabilir P Olsen metodu, değişebilir K, Ca ve Mg 1 N NH₄OAc metodu ile Kacar'ın (1994) bildirdiği şekilde, alınabilir Fe, Zn, Mn ve Cu ise DTPA ekstraksiyon metodu ile saptanmıştır (Lindsay ve Norwell 1978)

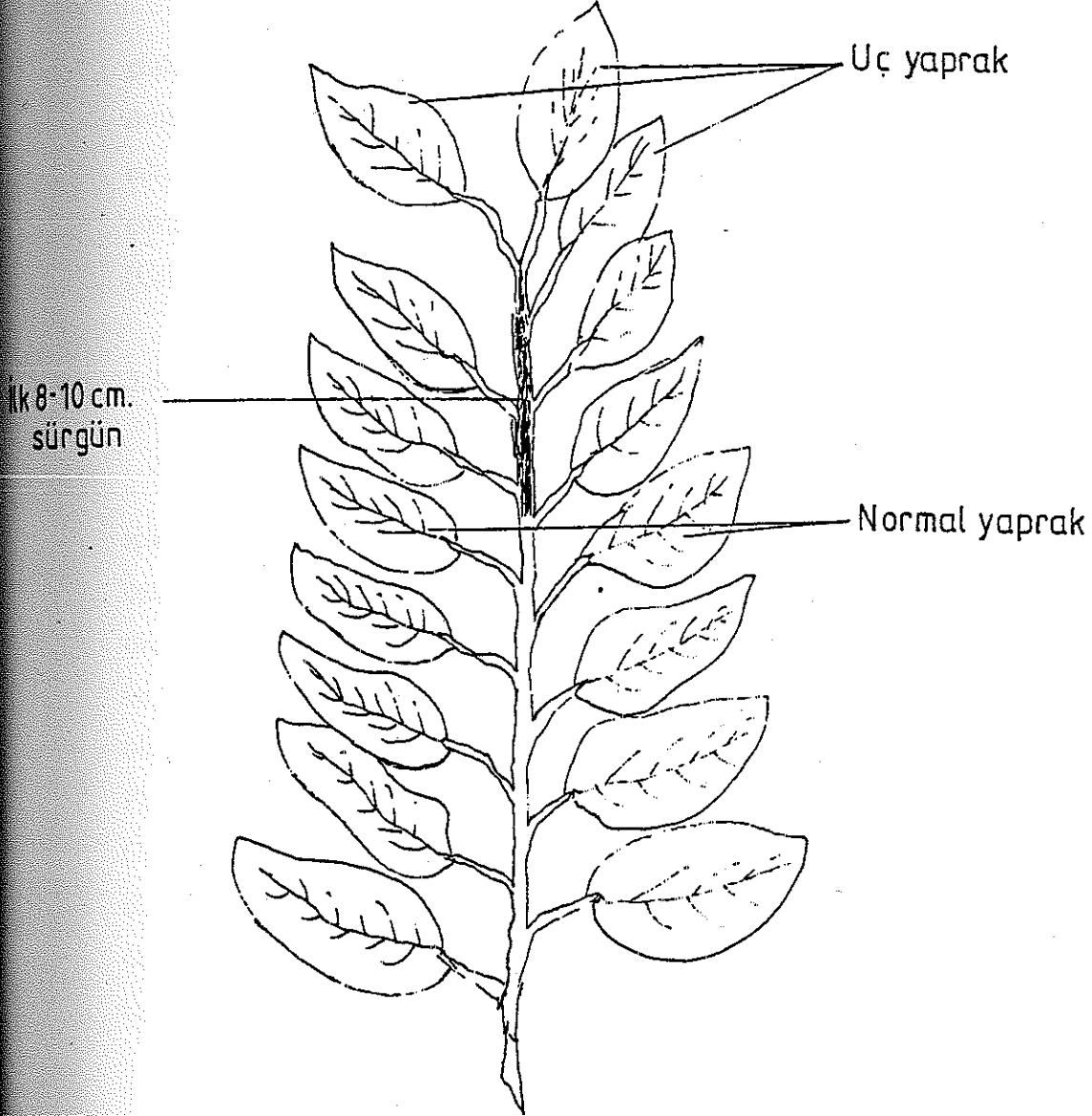
3.2.2. Yaprak örneklerinin alınması ve analizlerine ilişkin metotlar

Yaprak örneklerinin alınmasında Chapman (1964) tarafından önerilen metot dikkate alınmıştır. Birinci yıl yaprak örnekleri, sadece verimlilik analizleri yapmak amacıyla, belirlenen her bahçede zikzaklar çizilerek ağaçların dört bir yanından bir insan boyu yüksekliğindeki 6-7 aylık ilk bahar sürgünlerinin orta yaprakları örnek olarak alınmıştır.

İkinci yıl ise, birinci yıl belirlenen bahçelere ilave olarak ele alınan bahçelerle birlikte, her bahçeden Şekil 1'den de görülebileceği gibi normal yaprak, uç yaprak ve sürgün örnekleri alınmıştır. Her iki yılda da etiketlenerek polietilen torbalara konulan örnekler, portatif buzluklarla laboratuvara getirilmiştir. Yaprak örneklerinin üst ve alt yüzeyleri musluk suyu ile ön temizlikleri yapıldıktan sonra, önce içinde yıkama çözeltisi (%2'lik asetik asit çözeltisi) bulunan plastik küvette yıkandı, daha sonra içlerinde deiyonize su bulunan dört adet plastik kaptaki sırasıyla yıkandı ve kurutma kağıtları arasında kaba nemi alındı.

Hormon analizleri amacıyla örneklerin yeterli bir kısmı ayrılarak etiketlendi ve polietilen torbalarda analizler yapılana kadar derin dondurucuda bekletildi.

Verimlilik analizleri amacıyla ayrılmış örnekler 65°C'ye ayarlanan kurutma dolabında kurutulmuş ve öğütülerek analize hazır hale getirilmiştir. Söz konusu



Şekil 1. Normal yaprak, uç yaprak ve sürgün örneklerinin alındığı sürgünler

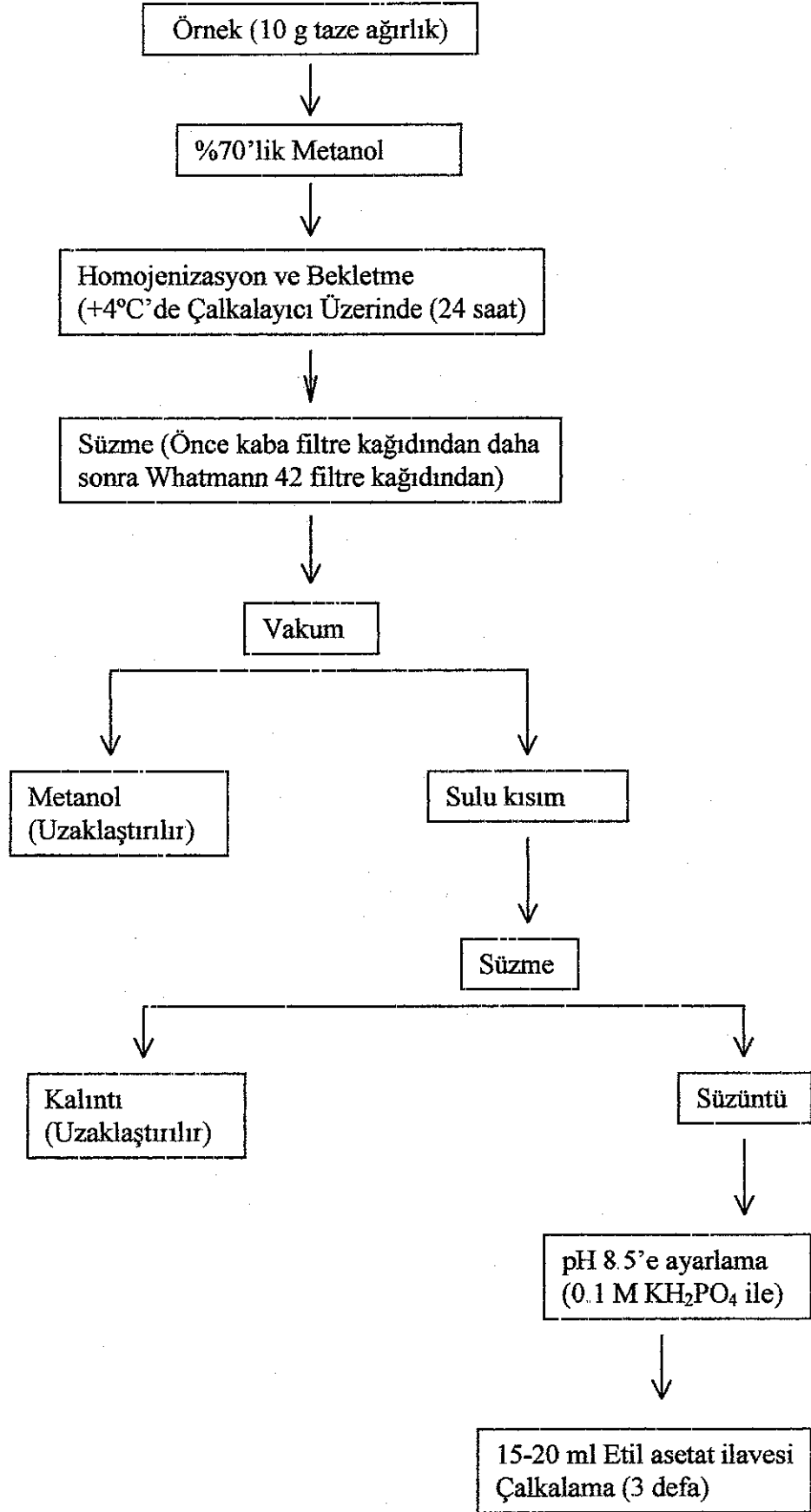
örneklerde, toplam azot içerikleri modifiye Kjeldahl metoduna göre belirlenmiştir (Kacar 1972). Diğer analizlerin yapılması için örnekler nitrik-perklorik asit karışımı (4 kısım nitrik asit + 1 kısım perklorik asit) ile yaş yakma (Kacar 1972) işlemine tabi tutulmuş ve elde edilen süzükte, fosfor vanodo-molibdofosforik sarı renk metodu ile (Kacar ve Kovancı 1982), K, Ca, Mg, Fe, Zn, Mn ve Cu atomik absorpsiyon spektrofotometresi ile belirlenmiştir.

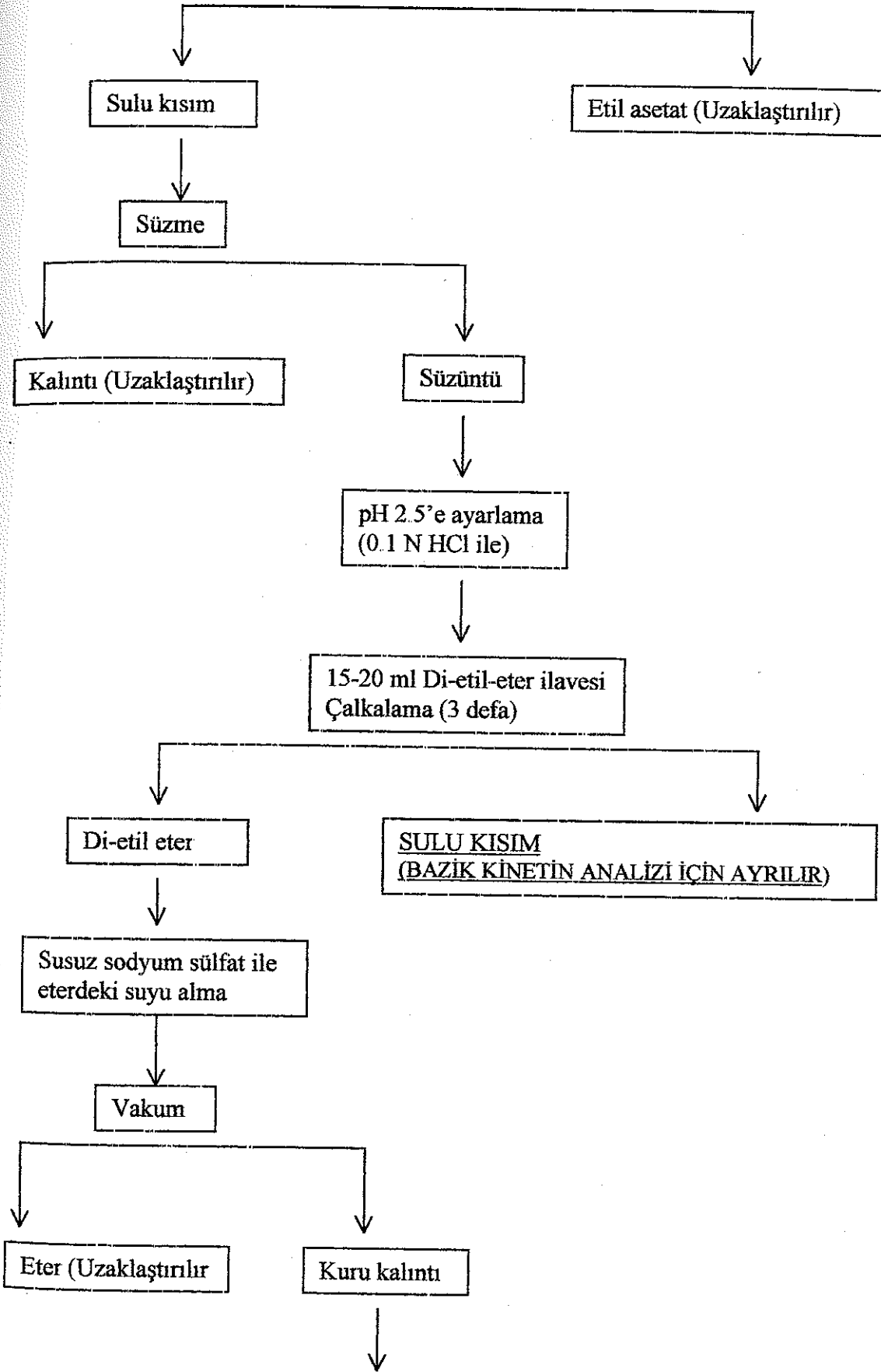
İkinci yıl alınan normal yaprak, uç yaprak ve sürgün örneklerinde aktif çinkonun (Zn^{2+}) belirlenmesi amacıyla, kurutulup öğütülen yaprak ve sürgün örneklerden 250 mg alınıp plastik kaplara aktarılmış ve üzerlerine 10 ml saf su ilave edilerek, çalkalayıcıda 5 saat süreyle çalkalanıp süzölmüştür. Elde edilen süzükte çözünmüş Zn^{2+} içeriği Atomik Absorpsiyon Spektrofotometresin'de ölçülmüştür (Çakmak vd 1989).

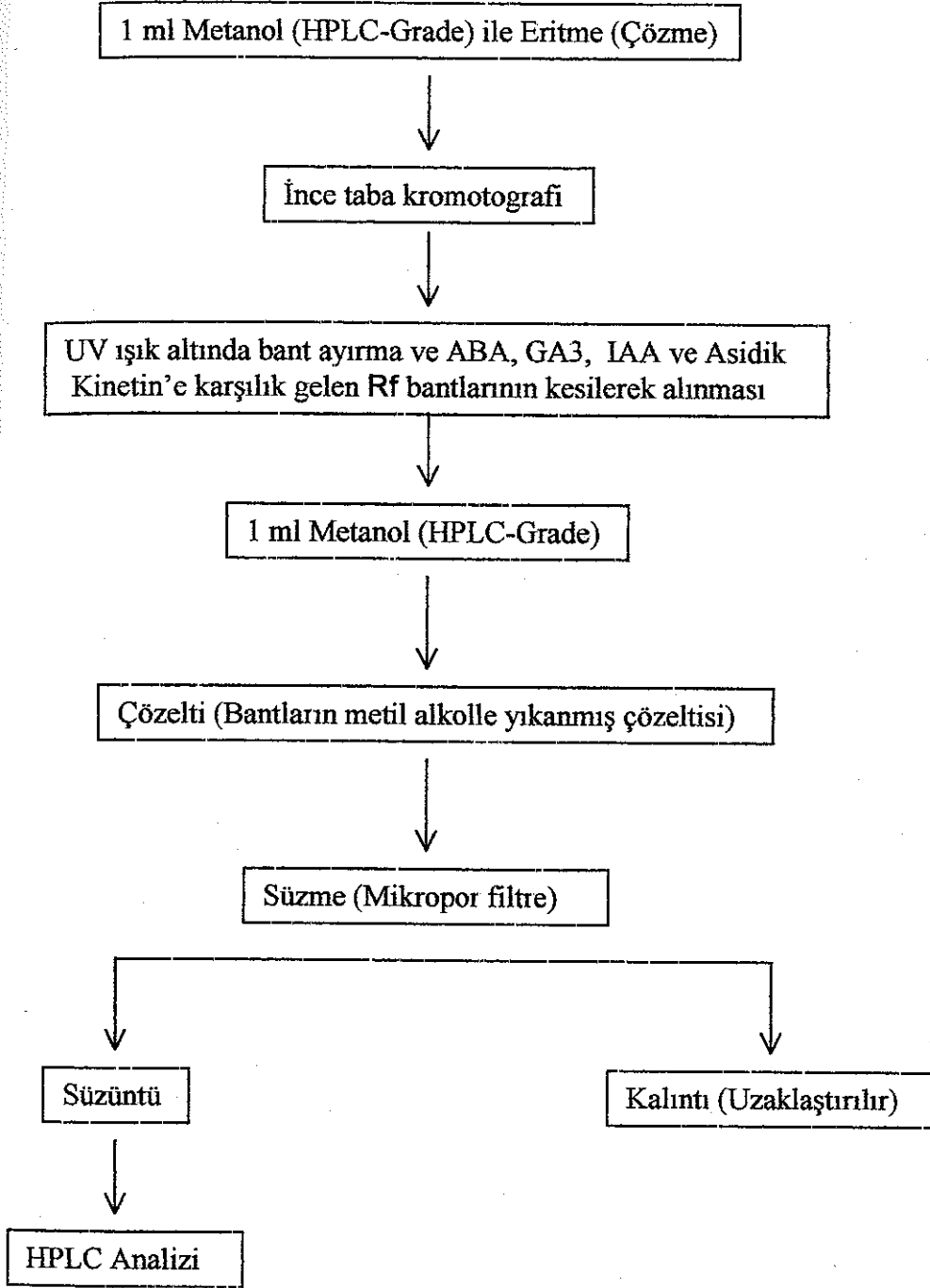
3.2.3. Yaprak ve sürgün örneklerinde hormon analizleri

Bitki örneklerinde hormon analizleri, siyah perdeyle gölgelendirilmiş çok az ışıklı ortamda yapılmıştır. Böylece, hormonların ışık görecik bozulmaları önlenmeye çalışılmıştır. Normal yaprak, uç yaprak ve sürgün örneklerinde absisik asit (ABA), oksin grubu hormonlardan indol asetik asit (IAA), giberellinlerden giberellik asit (GA3) ve sitokininlerden kinetin hormonu analiz edilmiştir. Kinetin hormonu asidik ve bazik olmak üzere iki fraksiyon halinde analiz edilmiştir. Hormon analizleri; Allan vd (1977), Philip ve Dennis (1978), Junichi vd (1986), Einar vd (1987), ile Laurent ve Crozier'in (1987) kullandıkları yöntemlerden yararlanılarak gerçekleştirilmiştir. Üç aşamadan oluşan yöntemin birinci aşamasında ekstraksiyon işlemleri, ikinci aşamasında örneklerde ön temizleme işlemleri ve son aşamada ise hormonların HPLC'de belirlenmesi işlemleri yapılmıştır.

Hormonların (ABA, IAA, GA3 ve Kinetin) analizinde kullanılan yöntemin akış şeması aşağıda verilmiştir;







SULU KISIM
(BAZİK KİNETİN ANALİZİ İÇİN AYRILAN ÇÖZELTİ)

pH 7.5'e ayarlama
(0.1 M KH_2PO_4 ile)

15-20 ml n-Bütanol ilavesi
Çalkalama (3 defa)

Vakum

n-Bütanol (Uzaklaştırılır)

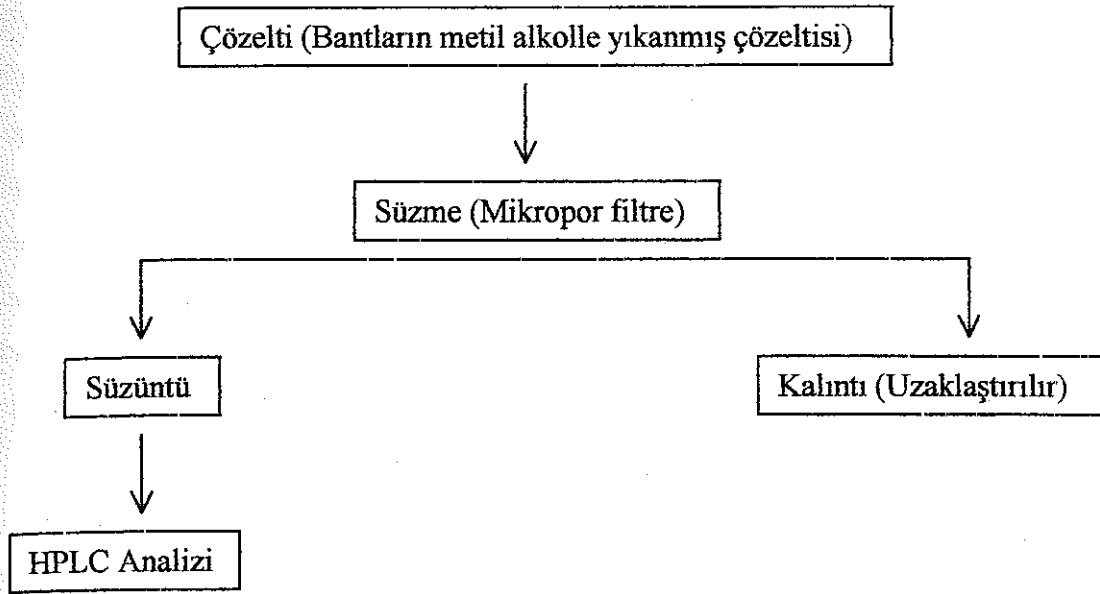
Kuru kalıntı

1 ml Metanol (HPLC-Grade) ile Eritme (Çözme)

İnce tabaka kromatografi

UV ışık altında bant ayırma ve Bazik Kinetin'e
karşılık gelen Rf bantlarının kesilerek alınması

1 ml Metanol (HPLC-Grade)



3.2.3.1. Ekstraksiyon işlemleri

Yaprak ve sürgün örneklerinde ekstraksiyon işlemlerinde kullanılacak örneklerin miktarının tespiti gerek bundan önce çalışan araştırmacıların kullandıkları miktarlar ve gerekse deneme öncesi yapılan ön çalışmalar göz önüne alınarak belirlenmiştir.

Günümüze kadar hormonlarla ilgili yapılan çalışmalarda, bitki hormonlarının alkolde daha iyi çözünmesi nedeniyle, ekstraksiyon işleminde %70'lik metil alkol kullanılmıştır. Ekstraksiyon işleminin başlangıcında yaprak ve sürgün örneklerinden 10g (taze ağırlık) alınarak çok küçük parçalara ayrılmış ve üzerine 100 ml %70'lik metil alkol ilavesi yapılarak homojenizatörde (Ultra toraks 10-13 bin devir/dak) iyice parçalanmıştır. Parçalama işleminden sonra, kapların dış yüzeyleri alüminyum folya ile kapatılarak +4°C'da ve çalkalayıcı üzerinde bir gece bırakılmıştır. Daha sonra önce kaba filtre ve sonra mavi bantlı filtre kağıdından süzülerek rotary evaporatörde metil alkolü buharlaştırılmıştır. Metil alkolü buharlaştırılan ekstraktın pH'sı (1 N KOH ile) 8.5'e ayarlanmıştır. Ayırma hunisinde üzerlerine 15-20 ml etil asetat ilavesi yapılan ekstrakt ayırma işlemine tabi tutulmuştur, üç defa tekrarlanan ayırma işleminden sonra içerisinde kalmış olabilecek etil asetat rotary evaporatörde buharlaştırıldıktan sonra, ekstraktın pH'sı (1 N HCl ile) 2.5'e ayarlanmıştır. pH ayarlamasından sonra ekstrakt üzerine 15-20

ml di etil eter ilavesi yapılarak ayırma işlemine tabi tutulmuştur. Bu işlem üç defa tekrarlanmış, üçüncü defa da altta oluşan sulu faz bazik kinetin analizi için ayrılmıştır. Toplanan eterli fraksiyon susuz sodyum sülfattan geçirilerek, eterli fraksiyonda kalmış olabilecek suyun uzaklaştırılması sağlanmıştır. Suyu alınmış eterli fraksiyonun daha sonra rotary evaporatörde eteri buharlaştırılmıştır. Balon içerisinde cidarlarda kalıntı olarak kalan tortu 1.2 ml metil alkol ile (HPLC Grade) çözülerek, vial içerisine alınmıştır. Viallerin dış yüzeyleri ışıktan etkilenmeyi engellemek üzere alüminyum folya ile kapatılarak +4°C'da muhafaza edilmek üzere buzdolabına konulmuştur.

Bazik kinetin analizi için ayrılmış olan sulu fazın öncelikle pH'sı (1 N KOH ile) 7.5'e ayarlanmıştır. Daha sonra fraksiyon üzerine 15-20 ml n-bütanol ilavesi yapılarak ayırma hunisinde ayırma işlemine tabi tutulmuştur. Üç defa tekrarlanan ayırma işleminden sonra biriktirilen fraksiyondaki n-bütanol rotary evaporatörde buharlaştırılmıştır. n-Bütanolü buharlaştırılan ve balon cidarlarında kalıntı halinde kalan tortu 1.2 ml metil alkol (HPLC Grade) ile çözülerek vial içerisine konulmuştur. Dış yüzeyi alüminyum folya ile kapatılan vialler +4°C'da muhafaza edilmek üzere buzdolabına konulmuştur. Daha sonra ön temizleme işlemine tabi tutulmuşlardır.

3.2.3.2. Örneklerde yapılan ön temizleme işlemleri

Absisik asit, GA3, IAA ve kinetin miktarları belirlenmesinde ekstraksiyon işlemi sonucunda elde edilen ve buzdolabında tutulan ekstraktlar HPLC'ye uygulamadan önce, ön temizleme işlemine tabi tutulmuştur. Ön temizleme yöntemi olarak ince tabaka kromatografisi (İTK) kullanılmıştır. İnce tabaka kromatografide alüminyum plakalar (Merck G60 F254) tercih edilmiştir. Bunun nedeni, istediğimiz Rf bantlarının makasla kesilerek alınmasının çok kolay olmasından kaynaklanmaktadır. Cam plakalar kullanılması durumunda, örnekler plakalardan kazınmak suretiyle alınmakta ve kazıma sırasında en ufak hava hareketinde parçacıklar uçabilmektedir. Sonuçta kayıp nedeniyle istenilen sonuca ulaşılamamaktadır. Daha önce yapılan ince taba kromatografi çalışmalarında çok sayıda yükseltici solvent denenmiş ve en uygun solvent olarak, isopropil alkol: amonyak:su (84:8:8) karışımı kullanılmıştır. 10 cm yüksekliğindeki İTK plakası alt ve üst kısımlarından 1 cm, içteki bölge ise 0.8 cm olacak şekilde 10 eşit

kısma ayrılacak şekilde kurşun kalemle işaretlenmiştir. Indol asetik asit, ABA, GA3 ve kinetin hormonlarının saf maddeleri İTK'deki her bir kolona enjekte edilmiş ve tankta bulunan solventin en üst çizgiye ulaşması beklenmiştir. Yükselme sonucunda İTK plakası üzerinde IAA $R_{f0.5}$, GA3 $R_{f0.6}$, ABA $R_{f0.7}$ ve kinetin $R_{f0.8}$ 'da olduğu saptanmıştır.

İnce tabaka kromatografisinde hormonların R_f değerleri belirlendikten sonra HPLC'de yapılacak analiz için, tüm örneklerde 100 μ l İTK'ya uygulanmış ve İTK tankında örnekler belirtilen çözelti içinde yükseltilmiştir. Absisik asit, IAA, GA3 ve kinetine karşılık gelen bantlar kesilerek 1 ml metil alkol içerisinde çözülmüş ve HPLC'ye uygulanmıştır. Zamanın yeterli olmadığı dönemlerde plakalar analize kadar ışık görmeyecek şekilde buzdolabında bekletilmiştir.

3.2.3.3. Hormonların belirlenmesi

Örneklerin hormon içerikleri Reversed-Phase HPLC'de UV dedektörü kullanılarak belirlenmiştir. HPLC'deki analizler C_{18} kolonunda yürütülmüştür. Kolondan önce ABA, IAA, GA3 ve Kinetin saf maddeleri geçirilmiş ve bunların kolonda tutulma süreleri (retention time) belirlenmiştir. Daha sonra yaprak ve sürgün örneklerinde elde edilen ve İTK'de bantlara ayrılan örnekler kolona mikro filtreden geçirilerek uygulanmıştır.

Sentetik ABA, IAA, GA3 ve Kinetin'nin kolonda tutulma süreleri belirlenerek, örneklerde aynı tutulma sürelerindeki hormonlar saptanmıştır (Ek 1, Ek 2, Ek 3, Ek 4, Ek 5, Ek 6, Ek 7, ve Ek 8).

ABA analizinde; sürükleyici faz olarak %55 metil alkol (0.1 M asetik asitte) kullanılmış ve UV absorbansı 265 nm'ye ayarlanmıştır.

GA3 analizinde; sürükleyici faz olarak %30 metil alkol (H_3PO_4 ile pH 3'e ayarlanmış) kullanılmış, UV absorbansı 208 nm'ye ayarlanmıştır.

IAA analizinde; sürükleyici faz olarak %35 metil alkol (%1 asetik asitte) kullanılmış, UV absorbansı 280 nm'ye ayarlanmıştır.

Kinetin analizinde; sürükleyici faz olarak %35 metil alkol kullanılmış ve UV absorbanısı 254 nm'ye ayarlanmıştır (Rivier ve Crozier 1987).

3.2.4. İstatistiksel değerlendirme

Farklı bitki örneklerinin hormon içerikleri ile bu örneklerin besin elementi içerikleri arasındaki ilişkiler regresyon ve korelasyon analizleri ile incelenmiştir (Little ve Hills 1978).

4. BULGULAR ve TARTIŞMA

Bu bölümde araştırmanın yürütüldüğü turunçgil bahçelerinden iki yıl süreyle alınan toprak örneklerinin fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları ile bitki besin elementleri içeriklerine analiz sonuçları verilmiştir. Ayrıca, ikinci yıl alınan yaprak ve sürgün örneklerinin Zn içerikleri dikkate alınarak seçilen bahçelere ait yaprak ve sürgün örneklerinin hormon içeriklerine ilişkin analiz sonuçları verilmiştir. Söz konusu analiz sonuçlarına dayanılarak örnekleme yapılan bahçelerin genel beslenme durumları yanında, özellikle Zn beslenmesi yorumlanarak değerlendirilmiş ve ağaçların Zn beslenmesi ile hormon içerikleri arasındaki ilişkiler incelenmiştir. Belirtilen analiz sonuçları ve ilgili değerlendirmeler 5 ayrı bölüm halinde verilmiştir. Birinci bölümde toprak örneklerinin bazı fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları ve bunların değerlendirilmesi, ikinci bölümde yaprak örneklerinin bitki besin maddesi kapsamı ve bunların ilgili sınır değerlerine göre sınıflandırılmaları, üçüncü bölümde yaprak ve sürgün örneklerinin hormon analiz sonuçları, dördüncü bölümde Zn ve hormonlar arasındaki ilişkiler, son bölümde ise diğer besin elementleri ile hormonlar arasındaki ilişkiler incelenmiştir.

4. 1. Toprak Örneklerinin Bazı Fiziksel ve Kimyasal Analiz Sonuçları

Araştırmanın yürütüldüğü Kumluca ve Finike ilçelerindeki turunçgil bahçelerinden iki yıl süreyle 0-30 ve 30-60 cm derinliklerinden alınan toprak örneklerinin bazı fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları Çizelge 4.1'de verilmiştir. İncelenen bahçelerde toprakların verimliliklerinin değerlendirilmesi amacıyla, fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları ilgili metotlara ait sınır değerleri ile karşılaştırılmış ve elde edilen sonuçlar Çizelge 4.2'de verilmiştir.

4.1.1. Toprak örneklerinin pH analiz sonuçları

Kumluca ve Finike yöresi turunçgil bahçelerinden alınan toprak örneklerinin pH değerleri ilk yıl 0-30 cm derinliğinde 7.93-8.29, 30-60 cm derinliğinde ise 8.05-8.41, ikinci yıl 0-30 cm'de 7.59-8.40, 30-60 cm derinliğinde ise 7.75-8.46 değerleri arasında değişmektedir (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.1. Birinci ve ikinci yıl alınan toprak örneklerinin fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları

İlçe	Bahçe No	Der. Cm	pH		CaCO ₃ (%)		Top. Tuz (%)		Kum (%)		Kil (%)		Silt (%)		Bünye	
			1997	1998	1997	1998	1997	1998	1997	1998	1997	1998	1997	1998	1997	1998
F	1	0-30	7.96	7.83	42.01	41.72	0.039	0.042	54.3	53.9	21.7	20.1	24.0	26.0	Kumlu killi tın	Kumlu killi tın
		30-60	8.05	7.96	42.50	42.76	0.041	0.052	45.4	46.9	17.4	17.1	37.2	36.0	Tın	Tın
İ	2	0-30	7.97	8.05	45.97	44.34	0.046	0.051	58.1	55.9	20.1	20.1	21.8	24.0	Kumlu killi tın	Kumlu killi tın
		30-60	8.06	8.14	43.47	42.63	0.069	0.075	49.4	36.9	17.4	19.1	33.4	44.0	Tın	Tın
N	3	0-30	7.93	8.13	37.53	36.30	0.045	0.038	8.1	06.9	33.7	33.1	58.2	60.0	Siltli killi tın	Siltli killi tın
		30-60	8.27	8.33	39.71	38.01	0.075	0.085	18.1	18.9	33.4	39.1	48.5	42.0	Siltli killi tın	Siltli killi tın
İ	4	0-30	8.04	8.19	37.11	37.18	0.052	0.046	25.4	23.9	44.1	42.0	30.5	34.1	Kil	Kil
		30-60	8.09	8.28	38.78	36.01	0.078	0.068	13.4	14.9	35.4	31.0	51.2	54.1	Siltli killi tın	Siltli killi tın
İ	5	0-30	8.07	8.20	38.25	37.39	0.031	0.022	51.4	50.9	17.7	21.1	30.9	28.0	Tın	Tın
		30-60	8.18	8.22	39.93	38.25	0.055	0.028	56.8	52.9	19.0	15.1	24.2	32.0	Kumlu tın	Kumlu tın
K	6	0-30	8.12	8.14	14.21	14.34	0.084	0.047	40.1	40.9	37.7	35.1	22.2	24.0	Killi tın	Killi tın
		30-60	8.20	8.17	15.05	15.85	0.076	0.049	38.1	36.9	43.4	42.1	18.5	21.0	Kil	Kil
K	7	0-30	8.08	8.09	13.37	13.63	0.045	0.041	45.4	46.9	31.2	27.1	23.4	26.0	Kumlu killi tın	Killi tın
		30-60	8.14	8.22	11.28	12.28	0.032	0.028	36.8	34.9	27.4	45.1	35.8	20.0	Killi tın	Kil
E	8	0-30	8.24	8.22	30.09	31.18	0.079	0.023	56.1	56.9	21.4	21.1	22.5	22.0	Kumlu killi tın	Kumlu killi tın
		30-60	8.38	8.33	34.69	33.26	0.042	0.041	27.4	26.9	31.4	33.1	41.2	40.0	Killi tın	Killi tın
E	9	0-30	8.02	8.15	5.85	5.20	0.060	0.052	42.8	40.9	33.7	28.1	23.5	31.0	Killi tın	Killi tın
		30-60	8.07	8.29	6.26	6.99	0.052	0.051	38.1	39.9	39.4	31.1	22.5	30.0	Killi tın	Killi tın
K	10	0-30	8.05	8.21	17.23	18.70	0.035	0.032	43.4	40.2	36.1	35.1	20.5	24.7	Killi tın	Killi tın
		30-60	8.15	8.42	15.13	16.19	0.026	0.023	16.1	15.2	57.4	53.1	26.5	31.7	Kil	Kil
M	11	0-30	8.13	8.29	9.67	8.89	0.048	0.038	58.8	52.9	21.4	21.1	19.8	26.0	Kumlu killi tın	Kumlu killi tın
		30-60	8.21	8.35	8.41	7.10	0.032	0.020	49.4	50.9	19.7	21.1	30.9	28.0	Tın	Tın
C	12	0-30	8.20	8.14	7.52	6.44	0.043	0.034	48.1	46.2	27.7	27.1	24.2	26.7	Kumlu killi tın	Kumlu killi tın
		30-60	8.32	8.22	8.73	7.27	0.034	0.024	50.8	51.2	23.0	22.1	26.2	26.7	Kumlu killi tın	Kumlu killi tın

Çizelge 4.1'in devamı

İlçe	Bahçe No	Der. cm	pH		CaCO ₃ (%)		Top. Tuz (%)		Kum (%)		Kil (%)		Silt (%)		Binye	
			1997	1998	1997	1998	1997	1998	1997	1998	1997	1998	1997	1998	1997	1998
K	23	0-30	-	8.31	-	23.33	-	0.028	-	75.9	-	14.1	-	10.1	-	Kumlu tın
			-	8.23	-	22.10	-	0.031	-	68.9	-	19.1	-	12.1	-	Kumlu tın
U	24	0-30	-	7.88	-	17.09	-	0.017	-	50.9	-	22.1	-	27.1	-	Kumlu killi tın
			-	8.01	-	16.68	-	0.013	-	48.9	-	19.0	-	32.1	-	Tın
M	25	0-30	-	7.67	-	8.74	-	0.083	-	42.9	-	25.1	-	32.1	-	Tın
			-	7.79	-	9.58	-	0.073	-	41.9	-	28.1	-	30.1	-	Killi tın
L	26	0-30	-	7.59	-	6.66	-	0.056	-	46.9	-	23.1	-	30.0	-	Tın
			-	7.75	-	8.33	-	0.046	-	50.9	-	23.1	-	26.0	-	Kumlu killi tın
U	27	0-30	-	7.86	-	9.99	-	0.040	-	46.9	-	12.1	-	41.0	-	Tın
			-	7.88	-	9.58	-	0.052	-	48.9	-	27.1	-	24.0	-	Kumlu killi tın
C	27	0-30	-	7.80	-	29.14	-	0.045	-	40.9	-	33.1	-	26.0	-	Killi tın
			-	7.97	-	32.47	-	0.064	-	30.9	-	37.1	-	32.0	-	Killi tın
A	28	0-30	7.93	7.59	5.85	5.20	0.031	0.017	8.1	6.9	19.8	10.1	17.7	12.1	-	-
			8.05	7.75	6.26	6.81	0.018	0.013	12.4	14.9	16.6	12.1	17.4	15.1	-	-
Minimum	0-30	8.29	8.40	8.40	45.97	44.34	0.084	0.083	61.4	75.9	58.2	60.0	44.1	63.1	-	-
			8.41	8.46	43.47	42.76	0.078	0.091	62.3	68.9	51.2	54.1	71.0	65.1	-	-
Ortalama	0-30	8.12	8.08	8.08	20.55	20.36	0.052	0.039	42.8	43.5	28.2	28.9	29.1	27.6	-	-
			8.22	8.17	21.05	20.93	0.053	0.044	35.8	38.0	32.2	30.3	32.2	31.1	-	-

Çizelge 4.1'in devamı

İlçe	Bataçe No	Der. cm	O.M %		N %		P ppm		K meq/100g		Ca meq/100g		Mg meq/100g		Fe ppm		Zn ppm		Mn ppm		Cu ppm	
			1997	1998	1997	1998	1997	1998	1997	1998	1997	1998	1997	1998	1997	1998	1997	1998	1997	1998	1997	1998
F	1	0-30	2.15	1.99	0.116	0.143	79.4	41.6	0.12	0.30	22.2	17.3	2.3	1.5	40.6	25.4	1.07	0.90	8.8	3.6	4.42	5.81
		30-60	2.02	1.92	0.083	0.123	34.8	30.7	0.08	0.16	24.1	18.6	2.3	1.8	51.9	30.5	0.40	0.38	5.1	2.1	2.76	3.01
I	2	0-30	2.08	1.86	0.011	0.119	30.1	32.8	0.14	0.16	24.6	19.0	2.1	2.1	28.1	25.5	0.88	0.56	11.4	4.0	3.16	2.44
		30-60	1.69	1.61	0.071	0.097	23.5	27.7	0.05	0.02	24.8	19.0	2.6	2.6	42.9	29.1	0.31	0.26	8.4	3.8	2.32	1.94
N	3	0-30	2.02	2.04	0.119	0.153	54.6	29.4	0.27	0.65	27.0	19.7	3.2	2.7	21.1	9.9	0.64	0.63	14.9	5.9	4.82	7.72
		30-60	1.63	1.55	0.099	0.111	82.3	50.0	0.17	0.52	28.4	20.9	3.9	3.2	21.8	11.1	0.38	0.35	10.0	6.5	3.26	3.97
I	4	0-30	2.34	2.29	0.145	0.162	83.4	41.2	0.51	0.65	25.4	22.7	3.2	3.1	14.8	14.6	0.87	0.82	14.4	4.7	6.78	8.13
		30-60	1.50	1.83	0.076	0.129	53.0	19.5	0.10	0.27	26.1	22.3	4.2	3.8	26.8	15.5	0.33	0.41	10.9	5.4	2.80	3.21
I	5	0-30	1.48	1.64	0.111	0.106	73.1	60.0	0.29	0.20	23.0	17.0	1.8	1.6	20.5	13.6	1.35	1.07	15.6	5.2	9.74	9.29
		30-60	1.05	1.58	0.082	0.099	24.2	33.2	0.12	0.17	22.6	19.7	2.0	1.6	13.6	11.0	0.52	0.55	15.9	6.5	3.08	4.73
K	6	0-30	1.96	2.19	0.143	0.161	70.3	56.1	1.31	1.42	28.4	24.8	5.5	6.9	12.3	8.1	1.11	0.91	28.4	5.3	15.66	12.95
		30-60	1.55	2.13	0.115	0.147	35.5	50.0	0.66	1.35	26.5	25.8	6.5	7.8	10.0	8.8	0.62	0.73	22.2	5.6	8.24	11.45
K	7	0-30	1.50	1.71	0.085	0.130	76.1	79.0	1.88	2.10	27.3	21.4	3.5	3.6	12.7	8.0	1.56	1.14	30.2	6.1	13.12	11.06
		30-60	1.17	1.46	0.079	0.109	43.7	32.0	1.32	2.01	27.4	23.8	4.2	4.3	10.5	6.7	0.46	0.72	24.3	6.8	5.12	7.76
E	8	0-30	1.50	1.64	0.081	0.102	42.2	47.9	0.18	0.06	23.7	18.1	3.8	2.8	8.0	6.6	0.78	1.33	12.0	3.9	2.12	1.65
		30-60	1.04	1.10	0.078	0.090	30.8	46.7	0.11	0.04	23.5	19.6	6.2	4.4	7.7	5.1	0.77	0.72	10.5	3.7	2.12	1.60
E	9	0-30	1.37	1.83	0.109	0.129	57.2	38.5	0.48	0.60	26.3	22.5	6.2	5.9	9.1	6.3	0.95	1.33	23.7	4.2	7.30	12.47
		30-60	1.24	1.34	0.068	0.094	65.3	21.2	0.36	0.31	29.1	22.5	6.7	5.6	10.2	5.9	0.38	0.68	21.9	4.1	5.62	6.82
K	10	0-30	1.30	1.34	0.075	0.085	39.9	21.2	0.46	0.29	25.5	19.8	5.5	4.1	9.0	6.2	1.48	1.21	19.4	6.7	5.04	4.30
		30-60	1.17	1.10	0.091	0.073	49.7	40.0	0.54	0.20	28.8	20.1	7.8	5.2	11.4	6.9	0.67	0.73	16.7	5.4	6.44	3.73
M	11	0-30	1.24	1.10	0.075	0.081	55.8	37.6	0.84	0.51	26.1	21.3	5.0	5.3	6.6	5.9	1.44	1.08	27.8	7.2	6.08	4.40
		30-60	0.85	0.97	0.052	0.078	13.4	29.0	0.55	0.53	27.8	21.5	4.2	5.2	6.7	6.5	0.46	0.66	22.7	7.5	3.82	4.32
L	12	0-30	1.17	1.22	0.082	0.084	35.9	32.2	0.87	0.75	25.9	21.8	3.9	4.0	6.7	4.3	0.81	0.53	26.6	6.8	5.22	3.71
		30-60	0.91	1.04	0.048	0.071	23.0	28.4	0.61	0.52	28.0	23.9	3.3	3.6	6.0	4.8	0.51	0.43	23.0	6.4	4.00	3.23

Çizelge 4.1'in devamı

İlçe	Bahçe No	Der. cm	O.M %		N %		P ppm		K meq/100g		Ca meq/100g		Mg meq/100g		Fe ppm		Zn ppm		Mn ppm		Cu ppm	
			1997	1998	1997	1998	1997	1998	1997	1998	1997	1998	1997	1998	1997	1998	1997	1998	1997	1998	1997	1998
K	13	0-30	1.12	1.11	0.097	0.091	33.9	21.1	0.90	0.62	26.9	20.5	5.2	5.1	6.9	4.5	2.05	3.04	32.2	8.7	14.28	10.05
		30-60	0.81	0.78	0.064	0.059	45.9	23.3	0.65	0.42	27.5	21.1	4.7	5.3	5.6	4.8	0.50	1.23	22.4	7.5	4.34	6.14
U	14	0-30	2.17	1.83	0.141	0.140	58.9	25.5	0.90	0.72	30.2	23.1	13.4	13.0	12.5	7.6	0.64	0.66	18.2	4.2	7.12	6.24
		30-60	1.80	1.71	0.100	0.119	37.7	24.6	0.71	0.46	29.0	23.2	13.4	13.0	14.0	9.2	0.54	0.57	18.6	5.4	7.06	6.39
M	15	0-30	1.24	0.91	0.070	0.063	31.4	09.1	0.80	0.72	24.5	20.9	4.7	5.0	5.0	4.2	1.74	1.03	27.0	6.2	14.28	6.90
		30-60	0.91	0.79	0.055	0.046	63.4	19.5	0.54	0.57	25.9	22.4	4.4	4.2	4.8	5.1	0.76	0.51	21.4	6.1	6.00	4.09
U	16	0-30	1.74	1.57	0.122	0.125	55.4	29.0	0.95	0.75	27.3	21.0	6.7	8.0	7.7	6.4	0.66	0.68	23.0	7.5	7.98	8.78
		30-60	0.93	1.24	0.065	0.102	38.4	15.3	0.33	0.57	24.9	20.4	10.8	9.0	11.8	6.9	0.44	0.52	20.9	8.7	6.38	6.63
C	17	0-30	1.12	1.50	0.069	0.077	62.7	27.8	0.44	0.59	26.3	22.3	5.1	5.8	10.2	7.7	0.62	0.54	19.7	6.3	6.72	7.15
		30-60	1.04	1.37	0.060	0.067	61.0	23.6	0.32	0.30	26.1	22.5	4.9	6.8	13.2	9.7	0.58	0.51	21.1	6.7	5.62	6.33
F	18	0-30	-	2.03	-	0.118	-	92.9	-	0.93	-	17.1	-	1.8	-	8.5	-	3.86	-	9.5	-	21.79
		30-60	-	1.70	-	0.108	-	58.0	-	0.69	-	18.6	-	2.0	-	7.8	-	3.08	-	12.3	-	15.05
I	19	0-30	-	2.35	-	0.161	-	118.8	-	0.76	-	16.2	-	2.4	-	9.3	-	0.96	-	4.0	-	6.34
		30-60	-	1.90	-	0.116	-	58.7	-	0.96	-	18.8	-	3.0	-	7.6	-	0.49	-	3.3	-	3.49
N	20	0-30	-	2.04	-	0.147	-	31.8	-	0.31	-	23.9	-	6.6	-	15.8	-	0.36	-	4.3	-	2.74
		30-60	-	2.10	-	0.140	-	18.7	-	0.21	-	24.7	-	6.0	-	16.6	-	0.40	-	4.6	-	2.72
I	21	0-30	-	1.77	-	0.119	-	65.7	-	1.32	-	20.8	-	1.7	-	15.6	-	1.00	-	6.3	-	10.98
		30-60	-	1.51	-	0.091	-	37.7	-	0.50	-	23.4	-	2.4	-	16.1	-	0.41	-	4.9	-	3.74
K	22	0-30	-	2.36	-	0.206	-	35.4	-	0.87	-	26.3	-	5.8	-	7.8	-	0.54	-	5.4	-	10.06
		30-60	-	1.97	-	0.130	-	43.4	-	0.52	-	25.6	-	7.6	-	7.1	-	0.52	-	4.4	-	7.58

Çizelge 4.1'in devamı

İlçe	Bahçe No	Der. Cm	O.M%		N%		P ppm		K meq/100g		Ca meq/100g		Mg meq/100g		Fe ppm		Zn ppm		Mn ppm		Cu ppm	
			1997	1998	1997	1998	1997	1998	1997	1998	1997	1998	1997	1998	1997	1998	1997	1998	1997	1998	1997	1998
K	0-30		-	0.92	-	0.077	-	22.3	-	0.23	-	15.3	-	3.7	-	4.9	-	0.23	-	5.0	-	2.51
	30-60		-	0.78	-	0.069	-	29.2	-	0.14	-	16.3	-	4.7	-	5.3	-	0.25	-	5.7	-	3.79
U	0-30		-	1.90	-	0.108	-	33.7	-	0.31	-	21.1	-	3.9	-	11.3	-	0.64	-	6.7	-	11.27
	30-60		-	1.18	-	0.084	-	17.8	-	0.22	-	23.0	-	3.9	-	12.0	-	0.35	-	6.9	-	3.82
M	0-30		-	1.57	-	0.109	-	31.7	-	1.28	-	25.2	-	3.8	-	5.2	-	1.07	-	7.9	-	4.62
	30-60		-	1.11	-	0.101	-	24.4	-	0.97	-	24.9	-	3.4	-	4.9	-	0.45	-	8.5	-	3.33
L	0-30		-	1.18	-	0.080	-	44.3	-	1.43	-	23.9	-	3.7	-	6.2	-	0.97	-	7.5	-	4.65
	30-60		-	1.25	-	0.073	-	39.0	-	1.13	-	24.3	-	3.3	-	6.1	-	0.59	-	7.1	-	4.02
U	0-30		-	2.50	-	0.143	-	45.0	-	0.82	-	22.3	-	7.3	-	10.2	-	0.99	-	11.2	-	4.48
	30-60		-	2.17	-	0.123	-	43.6	-	0.71	-	23.0	-	6.8	-	10.4	-	0.74	-	10.8	-	3.99
C	0-30		-	2.82	-	0.186	-	45.6	-	1.08	-	21.9	-	4.9	-	9.5	-	2.28	-	9.9	-	6.27
	30-60		-	2.42	-	0.134	-	41.8	-	1.18	-	24.4	-	5.1	-	9.7	-	1.71	-	12.1	-	5.28
A	0-30		1.12	0.91	0.011	0.063	30.1	9.1	0.12	0.06	22.2	15.3	1.8	1.5	5.0	4.2	0.62	0.23	8.8	3.6	2.12	1.65
	30-60		0.81	0.78	0.048	0.046	13.4	15.3	0.05	0.02	22.6	16.3	2.0	1.6	4.8	4.8	0.31	0.25	5.1	2.1	1.12	1.60
Minimum	0-30		2.34	2.82	0.145	0.206	83.4	118.8	1.88	2.10	30.2	26.3	13.4	13.0	40.6	25.5	2.05	3.86	32.2	11.2	15.60	21.79
	30-60		2.02	2.42	0.115	0.147	82.3	58.7	1.32	2.01	29.1	25.8	13.4	13.0	51.9	30.5	0.77	3.08	24.3	12.3	8.24	15.05
Maksimum	0-30		1.62	1.76	0.097	0.122	55.3	42.8	0.67	0.73	25.9	21.0	4.8	4.5	13.6	9.6	1.10	1.04	20.8	6.2	7.86	7.46
	30-60		1.25	1.49	0.076	0.099	42.7	33.1	0.43	0.56	26.5	21.9	5.4	4.8	15.8	10.0	0.51	0.68	17.4	6.4	4.57	5.08
Ortalama	0-30																					
	30-60																					

Çizelge 4.2. Toprak örneklerinin bazı fiziksel ve kimyasal analiz sonuçlarının değerlendirilmesi

	Sınır Değerleri	Değerlendirme	1997		1998		1997		1998	
			Ör. Sayısı	%	Ör. Sayısı	%	Ör. Sayısı	%	Ör. Sayısı	%
pH	6.6-7.3	Nötr	-	-	-	-	-	-	-	-
	7.4-7.8	Hafif Alkali	-	-	7	25	-	-	3	10.7
	7.9-8.4	Alkali	17	100	21	75	17	100	25	89.3
CaCO ₃ (%)	0-2.5	Düşük	-	-	-	-	-	-	-	-
	2.6-5.0	Kireçli	-	-	-	-	-	-	-	-
	5.1-10.0	Yüksek	5	29.4	10	35.7	5	29.4	9	32.1
	10.1-20.0	Cok Yüksek	6	35.3	6	21.4	6	35.3	7	25.0
	20.0<	Asırı Kireçli	6	35.3	12	42.9	6	35.3	12	42.9
Tuz (%)	0.00-0.15	Tuzsuz	17	100	28	100	17	100	28	100
	0.15-0.35	Hafif Tuzlu	-	-	-	-	-	-	-	-
	0.35-0.65	Orta Tuzlu	-	-	-	-	-	-	-	-
	0.65<	Fazla Tuzlu	-	-	-	-	-	-	-	-
	0-2	Humusca Fakir	12	70.6	19	67.9	16	94.1	24	85.7
O.M. (%)	2-5	Az Humuslu	5	29.4	9	32.1	1	5.9	4	14.3
	5-10	Humuslu	-	-	-	-	-	-	-	-
	Kumlu Tın		1	5.9	4	14.3	2	11.8	3	10.7
	Tın		2	11.8	6	21.4	3	17.7	4	14.3
	Kumlu Killi Tın		6	35.3	6	21.4	2	11.8	6	21.4
Bünye	Siltli Killi Tın		2	11.8	2	7.1	3	17.7	2	7.1
	Killi Tın		4	23.5	6	21.4	4	23.5	7	25.0
	Siltli Kil		-	-	-	-	-	-	1	3.6
	Kil		2	11.8	4	14.3	3	17.7	5	17.9
	Toplam		17	100	28	100	17	100	28	100

ANKARA ÜNİVERSİTESİ
ZEMİN SUYU VE TOPRAK BİLİMİ ANABİLİM DALI

ANKARA ÜNİVERSİTESİ
ZEMİN SUYU VE TOPRAK BİLİMİ ANABİLİM DALI

Çizelge 4.2'in devamı

Besin Elementi	Sınır Değerleri	Değerlendirme	0-30 cm				30-60 cm			
			1997		1998		1997		1998	
			Ör. Sayısı	%	Ör. Sayısı	%	Ör. Sayısı	%	Ör. Sayısı	%
Toplam N (%)	0.070>	Cok Fakir	2	11.8	3	10.7	7	41.2	4	14.3
	0.070-0.090	Fakir	6	35.3	6	21.4	6	35.3	6	21.4
	0.091-0.110	Orta	2	11.8	5	17.9	3	17.6	8	28.6
	0.111-0.130	İyi	4	23.5	5	17.9	1	5.9	7	25.0
	0.130<	Cok İyi	3	17.6	9	32.1	-	-	3	10.7
P (ppm)	5>	Düşük	-	-	-	-	-	-	-	-
	5-10	Orta	-	-	1	3.6	-	-	-	-
	10<	Yeterli	17	100	27	96.4	17	100	28	100
K (me/100g)	0.256-0.385	Düşük	5	29.4	8	28.6	9	52.9	11	39.3
	0.386-0.510	Orta	3	17.6	-	-	-	-	3	10.7
	0.511-0.640	İyi	1	5.9	4	14.3	4	23.5	6	21.4
	0.641-0.821	Yüksek	1	5.9	8	28.6	3	17.7	2	7.2
	0.821<	Cok Yüksek	7	41.2	8	28.5	1	5.9	6	21.4
Ca (me/100g)	3.57>	Cok Fakir	-	-	-	-	-	-	-	-
	3.58-7.15	Fakir	-	-	-	-	-	-	-	-
	7.16-14.30	Orta	-	-	-	-	-	-	-	-
	14.30<	İyi	17	100	28	100	17	100	28	100
Mg (me/100g)	0.450>	Orta	-	-	-	-	-	-	-	-
	0.451-0.950	İyi	-	-	-	-	-	-	-	-
	0.950<	Cok İyi	17	100	28	100	17	100	28	100

Çizelge 4.2'nin devamı

Besin Elementi	Sınır Değerleri	Değerlendirme	0-30 cm				30-60 cm				
			1997		1998		1997		1998		
			Ör. Sayısı	%	Ör. Sayısı	%	Ör. Sayısı	%	Ör. Sayısı	%	
Fe (ppm)	2.5>	Noksan	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2.5-4.5	Nok. Gör.bilir	-	-	2	7.1	-	-	-	-	-
	4.5<	İyi	17	100	26	92.9	17	100	28	100	100
Mn (ppm)	1>	Yetersiz	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	1<	Yeterli	17	100	28	100	17	100	28	100	100
Zn (ppm)	0.5>	Noksan	-	-	2	7.1	8	47.1	11	39.3	-
	0.5-1.0	Nok. Gör.bilir	9	52.9	14	50.0	9	52.9	14	50.0	-
	1.0<	İyi	8	47.1	12	42.9	-	-	3	10.7	-
Cu (ppm)	0.2>	Yetersiz	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	0.2<	Yeterli	17	100	28	100	17	100	28	100	100

Kumluca ve Finike yöresi turunçgil bahçelerinin pH analiz sonuçları Kellog'a (1952) göre sınıflandırıldığında, birinci yıl her iki derinlikten de alınan toprak örneklerinin tamamının alkali reaksiyon, ikinci yıl 0-30 cm derinlikte örneklerin %25.0'inin hafif alkali, %75.0'inin alkali reaksiyon, 30-60 cm derinlikte %10.7'sinin hafif alkali, %89.3'ünün ise alkali reaksiyon gösterdiği saptanmıştır (Çizelge 4.2).

Topraksu Genel Müdürlüğünün hazırlamış olduğu Antalya İli Verimlilik Envanteri raporuna (Anonim 1983) göre, Kumluca ilçesi tarım topraklarının %1.7'si 5.6-6.5 pH, %15.3'ü 6.6-7.5 pH ve %83.0'ü 7.6-8.5 pH değerleri arasında değişirken, Finike ilçesi tarım topraklarının tamamı 7.6-8.5 pH değerleri arasında değişim göstermektedir.

Arı vd (1997), Antalya Bölgesinde Washington Navel portakalı yapraklarındaki mineral besin maddelerinin mevsimsel değişiminin incelenmesi amacıyla yürüttükleri çalışmada, turunçgil bahçelerinden üç derinlikten aldıkları toprak örneklerinin pH'larının 7.8 – 8.3 değerleri arasında değişim gösterdiğini saptamışlardır. Bu değerler bizim bulgularımızla uyum içerisindedir.

Kacar'ın (1998) bildirdiğine göre, toprak pH'sı arttıkça Zn'nun yayırlılığı azalmaktadır. Topraklarda Zn'nun yayırlılığı yönünden pH 5.5-6.5 genelde kritik düzey olarak kabul edilmektedir. Toprak pH'sı artarken çözünürlükleri çok az olan $Zn(OH)_2$, $ZnCO_3$ bileşikleri oluşmakta ve Zn^{+2} 'nin yayırlılığı azalmaktadır. Kuşkusuz Zn'nun yayırlılığı pH'sı yüksek tüm bazik topraklarda azalmaz. Bunun temel nedeni, Zn^{+2} ile toprakta doğal olarak bulunan organik maddelerin bitkinin yararlanabildiği labil kleyt oluşturmaktadır.

Çinkonun adsorpsiyonu üzerine toprak pH'sının önemli düzeyde etki yaptığı değişik araştırmacılar tarafından da saptanmıştır. Kacar'ın (1998) McBride ve Blasiak isimli araştırmacılara atfen bildirdiğine göre, Mardin siltli tın toprağına artan miktarlarda Zn karıştırmak suretiyle yapılan denemede Zn adsorpsiyonunun pH 7.0 ve pH 8.0'de en yüksek olduğu ve Zn'nun sulu oksitlerin yüzeylerinde adsorbe edildiği belirlenmiştir. Araştırmacılar denge çözeltisindeki Zn konsantrasyonunun pH 5.0'den pH 7.0'ye doğru her birim pH artışında 30 kat azaldığını saptamışlardır.

Türkiye topraklarının %80.0'inde ve araştırmanın yürütüldüğü bölge topraklarının tamamında pH'nın 7.0'ın üzerinde olması nedeniyle, tarım topraklarımızda Zn'nun önemli bir sorun olduğu düşünülebilir. Nitekim Türkiye genelinde 1511 toprak üzerinde yapılmış bir çalışmada Zn noksanlığı belirlenen toprakların %91.8'inde pH'nın 7.0'nin üzerinde olduğu görülmüştür (Ülgen ve Yurtsever 1984). Bu bulgu ülkemiz ve bölge topraklarında Zn noksanlığı ile toprak pH'sı arasındaki ilişkiyi ortaya koyan somut bir kanıt olarak değerlendirilebilir.

4.1.2. Toprak örneklerinin CaCO₃ kapsamı

Kumluca ve Finike ilçelerinde turuncgil bahçelerinden iki yıl süreyle alınan toprak örneklerinin, birinci yıl 0-30 cm derinliklerinde %5.85-45.97, 30-60 cm derinliklerinde %6.26-43.47, ikinci yıl 0-30 cm derinliklerinde %5.20-44.34, 30-60 cm derinliklerinde ise, %6.81-42.76 değerleri arasında değişen miktarlarda CaCO₃ kapsadıkları saptanmıştır (Çizelge 4.1).

Toprak örneklerinin CaCO₃ analiz sonuçları Aereobe ve Falke'ye (Evliya 1964) göre sınıflandırıldığında (Çizelge 4.2), birinci yıl her iki derinlikten alınan toprak örneklerinin %29.4'ü yüksek, %35.3'ü çok yüksek ve %35.3'ünün aşırı kireçli; ikinci yılda 0-30 cm derinliklerinden alınan toprak örneklerinin %35.7'si yüksek, %21.4'ü çok yüksek ve %42.9'unun aşırı kireçli, 30-60 cm derinliklerinden alınan toprak örneklerinin %32.1'i yüksek, %25.0'i çok yüksek ve %42.9'unun aşırı kireçli oldukları saptanmıştır.

Toprak Su Genel Müdürlüğü'nün hazırlamış olduğu Antalya İli Verimlilik Envanteri raporuna göre (Anonim 1983), Kumluca ilçesi tarım topraklarının %26.1'i %1-5 düzeyinde, %36.4'ü %5-15 düzeyinde, %3.4'ü ise %25'ten fazla CaCO₃ içerirken; Finike ilçesi tarım topraklarının %22.2'si %1-5 düzeyinde, %37.8'i %5-15 düzeyinde, %26.7'si ise %25'ten fazla CaCO₃ içermektedir.

Arı vd (1997), Antalya Bölgesinde Washington Navel portakalı yapraklarındaki mineral besin maddelerinin mevsimsel değişiminin incelenmesi amacıyla yürüttükleri

çalışmada, turunçgil bahçelerinden üç derinlikten aldıkları toprak örneklerinin % CaCO₃ içeriklerinin % 4.4 – 24.8 değerleri arasında değişim gösterdiğini saptamışlardır. Bu değerler, araştırma sonunda bizim elde ettiğimiz bulgularla uyum içerisindedir.

Kacar'ın (1998) bildirdiğine göre, kireçli topraklarda karbonatlar tarafından adsorbe edilmesi ya da ZnCO₃ ve Zn(OH)₂ gibi çözünürlüğü olağanüstü az bileşikler oluşturması sonucu Zn⁺² toprakta yarayırsız şekle dönüşmektedir. Kireçli topraklarda Zn-EDTA'daki Zn⁺² ile Ca⁺² yer değiştirmek suretiyle de Zn yarayırsız şekle geçmektedir. Toprakta fazla miktarda bulunan bikarbonat (HCO₃⁻) ise bitkiler tarafından Zn'nun alınmasını ve toprak üstü organlara taşınmasını olumsuz yönde etkilemektedir. Bağımsız şekilde bulunan CaCO₃ parçacıklarının yüzeyinde adsorbe dilmek suretiyle de Zn toprakta yarayırsız hale geçmektedir. Türkiye topraklarının CaCO₃ miktarları öteki ülke topraklarına göre çok daha yüksektir. Örneğin 65513 toprak örneğinin %57.6'sında CaCO₃ miktarı %5'in üzerinde bulunmuş ve toprakların %12'sinde CaCO₃ miktarının %25'in üzerinde olduğu belirlenmiştir. Bu nedenle tarım topraklarımızda Zn'nun önemli bir sorun olduğunu ifade edilmiştir.

4.1.3. Toprak örneklerinin eriyebilir toplam tuz kapsamı

Kumluca ve Finike turunçgil bahçelerinden birinci yıl alınan toprak örneklerinin eriyebilir toplam tuz kapsamı, 0-30 cm derinliklerinde %0.031-0.084, 30-60 cm derinliklerinde ise %0.018-0.078, ikinci yıl 0-30 cm derinliklerinde %0.017-0.083, 30-60 cm derinliklerinde ise %0.013-0.091 değerleri arasında değişim göstermiştir (Çizelge 4.1). Elde edilen tuzluluk değerleri Soil Survey Staf'a (1954) göre sınıflandırıldığında (Çizelge 4.2), turunçgil bahçelerinde her iki derinlikte de tuzluluk yönünden bir problemin olmadığı belirlenmiştir.

Topraksu Genel Müdürlüğünün hazırlamış olduğu Antalya İli Verimlilik Envanteri raporuna (Anonim 1983) göre, Kumluca ilçesi tarım topraklarının %97.7'sinde, Finike ilçesinde ise %98.9'unda eriyebilir toplam tuz yönünden bir sorunun bulunmadığı rapor edilmiştir.

Araştırma bölgesinde Tokmak (1995) tarafından yürütülen diğer bir araştırmada, turunçgil bahçelerinden alınan toprak örneklerinin 0-30 cm derinliklerinde %0.018-0.064, 30-60 cm derinliklerinde ise % 0.025-0.046 değerleri arasında değişen miktarlarda toplam tuz içerdikleri, bu nedenle de tuzluluk yönünden turunçgil bahçelerinde bir problemin olmadığı rapor edilmiştir. Araştırma sonunda her iki ilçede turunçgil bahçelerinden elde edilen sonuçlar rapor edilen bu sonuçlar ile paralellik göstermektedir.

4.1.4. Toprak örneklerinin bünye analiz sonuçları

Kumluca ve Finike ilçelerinde turunçgil bahçelerinden birinci yıl alınan toprak örneklerinin 0-30 cm derinliklerinde %8.1-61.4 kum, %19.8-58.2 silt ve %17.7-44.1 kil; 30-60 cm derinliklerinde %12.4-62.3 kum, %16.6-51.2 silt ve %17.4-71.0 değerleri arasında değişen oranlarda kil içerdikleri saptanmıştır. İkinci yıl alınan toprak örneklerinin ise, 0-30 cm derinliklerinde %6.9-75.9 kum, %10.1-60.0 silt ve %12.1-63.1 kil; 30-60 cm derinliklerinde ise, %14.9-68.9 kum, %12.1-54.1 silt ve %15.1-65.1 değerleri arasında değişen oranlarda kil kapsadıkları belirlenmiştir (Çizelge 4.1).

Araştırmanın yürütüldüğü bölge topraklarının Çizelge 4.2'den de görüldüğü gibi birinci yıl 0-30 cm derinliklerinde %5.9'u kumlu tın, %11.8'i tın, %35.3'ü kumlu killi tın, %11.8'i siltli killi tın, %23.5'i killi tın ve %11.8'i kil; 30-60 cm derinliklerinde ise, %11.8'i kumlu tın, %17.7'si tın, %11.8'i kumlu killi tın, %17.7'si siltli killi tın, %23.5'inin killi tın ve %17.7'si kil bünyeye sahip olduğu belirlenmiştir. İkinci yıl alınan toprak örneklerinin 0-30 cm derinliklerinde %14.3'ü kumlu tın, %21.4'ü tın, %21.4'ü kumlu killi tın, %7.1'i siltli killi tın, %21.4'ünün killi tın ve %14.3'ü kil; 30-60 cm derinliklerinde ise, %10.7'si kumlu tın, %14.3'ü tın, %21.4'ü kumlu killi tın, %7.1'i siltli killi tın, %25.0'inin killi tın, %3.6'sı siltli kil ve %17.9'unun kil bünyeye sahip olduğu saptanmıştır.

Topraksu Genel Müdürlüğünün Antalya İli Verimlilik Envanteri raporunda (Anonim 1983) ise, Kumluca ilçesi tarım topraklarının %7.4'ü kum, %58.5'i tın, %30.7'si killi tın ve %3.4'ünün ise kil bünyeli olduğu, Finike ilçesi tarım topraklarının

%3.3'ü kum, %37.8'i tın, %55.6'sı killi tın ve %3.30'unun kil bünyeli olduğu bildirilmiştir.

Kacar'ın (1998) bildirdiğine göre, topraklarda Zn'nun fiksasyonunda (tutulmasında) önde gelen etmenlerden biri de kil mineralleridir. İllit, kaolonit, ve bentonit gibi kil mineralleri tarafından Zn^{+2} fikse edilmektedir. Çinko adsorbsiyon kapasitesi killerin ve sulu oksitlerin katyon değişim kapasiteleriyle doğrudan ilişkilidir. Silikat kil mineralleri tarafından değişebilir şekilde tutulan Zn'dan bitkiler yararlanabilmektedir. Çinkonun yararlılığı yönünden topraklardaki kil minerallerinin bilinmesi gerekmektedir. Türkiye genelinde Zn noksanlığı belirlenmiş 753 toprak örneğinin %5'inden daha azının kumlu topraklarda ve kalan %95'inin tın, killi tın ve killi topraklarda olduğu görülmüştür.

Her iki ilçede tarım topraklarının büyük çoğunluğunun tın, killi tın ve kil bünyede olduğu düşünülecek olursa, söz konusu topraklarda Zn noksanlığının önemli düzeyde olma olasılığının olduğu söylenebilir.

4.1.5. Toprak örneklerinin organik madde kapsamı

Kumluca ve Finike ilçesi turunçgil bahçelerinden birinci yıl alınan toprak örneklerinin organik madde içeriklerinin, 0-30 cm derinliklerinde %1.12-2.34, 30-60 cm derinliklerinde %0.81-2.02, ikinci yıl 0-30 cm derinliklerinde %0.91-2.82, 30-60 cm derinliklerinde ise, %0.78-2.42 değerleri arasında değişim gösterdiği saptanmıştır (Çizelge 4.1)

Thun vd'nin (1955) toprak tekstür özellikleri dikkate alınarak tın ve kil bünyeli topraklar için vermiş oldukları organik madde sınıflamasına göre (Çizelge 4.2), turunçgil bahçelerinden alınan toprak örnekleri humusca fakir ve az humuslu gruba girmektedirler. Birinci yıl 0-30 cm derinliklerinden alınan toprak örneklerinin %70.6'sı humusca fakir, %29.4'ü az humuslu, 30-60 cm derinliklerinde ise, % 94.1'i humusca fakir, %5.9'u az humuslu, ikinci yıl 0-30 cm derinliklerinden alınan örneklerin %67.9'u

humusca fakir, %32.1'i az humuslu, 30-60 cm derinliklerinde ise, %85.7'si humusca fakir, %14.3'ünün az humuslu olduğu belirlenmiştir.

Topraksu Genel Müdürlüğünün hazırlamış olduğu Antalya İli Verimlilik Envanteri raporuna (Anonim 1983) göre, Kumluca ilçesi tarım topraklarının %77.3'ü, Finike ilçesi tarım topraklarının %48.9'u %0-2 düzeyinde organik madde içermektedirler. Toprakların %2-4 arasında ve %4'den fazla organik madde içeren toprakların oranı, Kumluca ilçesinde %22.7, Finike ilçesinde ise %32.2 düzeyindedir.

Tokmak (1995) bölgede turunçgil bahçelerinde yaptığı araştırmada organik madde içeriklerinin 0-30 cm derinliklerinde %1.33-2.37, 30-60 cm derinliklerinde ise %0.74-1.77 değerleri arasında değişim gösterdiği bildirmiştir.

Arı vd (1997), Antalya Bölgesinde Washington Navel portakalı yapraklarındaki mineral besin maddelerinin mevsimsel değişiminin incelenmesi amacıyla yürüttükleri çalışmada, turunçgil bahçelerinden üç derinlikten aldıkları toprak örneklerinin % organik madde % 0.3 – 1.6 değerleri arasında değişim gösterdiğini saptamışlardır. Bu sonuçlar bizim araştırmada elde ettiğimiz bulgularla paralellik göstermektedir.

Kacar'ın (1998) bildirdiğine göre, toprakta bulunan organik maddenin miktarına bağlı olarak diğer mikro elementler gibi Zn'nun yarayışlılığı da etkilenmektedir. Çinkonun yarayışlılığı organik maddeye bağlı olarak bazen artarken bazen de azalmaktadır. Organik madde, kompleks oluşturmak ya da humik ve fulvik asit fraksiyonlarıyla Zn adsorpsiyonunu gerçekleştirmek suretiyle Zn'nun yarayışlılığını etkilemektedir. Türkiye topraklarında yarayışlı Zn miktarları ile toprakların organik madde kapsamı arasında istatistiki yönden önemli ve pozitif bir doğrusal ilişki bulunmuştur. Türkiye'de Zn noksanlığı belirlenen toprakların %82.5'inde organik madde miktarının %2.0'den daha az olduğu saptanmıştır.

4.1.6. Toprak örneklerinin toplam azot kapsamı

Kumluca ve Finike ilçelerinde turunçgil bahçelerinden birinci yıl alınan toprak örnekleri 0-30 cm derinliklerinde %0.011-0.145, 30-60 cm derinliklerinde %0.048-

0.115, ikinci yıl 0-30 cm derinliklerinde %0.063-0.206, 30-60 cm derinliklerinde ise %0.046-0.147 arasında değişen oranlarda toplam N içermektedirler (Çizelge 4.1).

Toprak örneklerinin toplam N kapsamaları Loué'ye (1968) göre sınıflandırıldığında (Çizelge 4.2), birinci yıl 0-30 cm derinlikten alınan toprak örneklerinin %11.8'i çok fakir, %35.3'ü fakir, %11.8'i orta, %23.5'i iyi ve %17.6'sı çok iyi, 30-60 cm derinlikte %41.2'si çok fakir, %35.3'ü fakir, %17.6'sı orta ve %5.9'u iyi, ikinci yıl 0-30 cm derinlikten alınan örneklerin %10.7'si çok fakir, %21.4'ü fakir, %17.9'u orta, %17.9'u iyi ve %32.1'i çok iyi, 30-60 cm derinlikten alınan örneklerin ise, %14.3'ü çok fakir, %21.4'ü fakir, %28.6'sı orta, %25.0'i iyi ve %10.7'si çok iyi düzeyde toplam azot kapsadıkları saptanmıştır.

Ibrikci (1994) Akdeniz Bölgesi kıyı şeridindeki mandarin bahçelerinde yaptığı çalışmada, 0-20 cm derinlikte toplam N miktarının %0.05-0.14 değerleri arasında değişim gösterdiği saptanmıştır. Benzer şekilde araştırma bölgesinde Tokmak (1995) tarafından gerçekleştirilen çalışmada ise, toprak örneklerinin 0-30 cm derinliklerinde %0.116-0.181, 30-60 cm derinliklerinde ise % 0.004-0.098 arasında değişen miktarlarda toplam N içerdiğini bildirmiştir. Bizim araştırmadan elde ettiğimiz bulgular her iki araştırmacının bulguları ile uyum içerisindedir.

Çinkonun yarayırlılığı üzerine toprakta bulunan diğer bitki besin elementlerinin önemli düzeyde etki yaptıkları çeşitli araştırmalarla saptanmıştır. Kacar'ın (1998) bildirdiğine göre, toprakta NxZn interaksiyonu değişik şekillerde açıklanmaktadır;

- i. Yarayırlı Zn kapsamı düşük olan toprağa uygulanan N bitki gelişmesini artırmak suretiyle Zn noksanlığının ortaya çıkmasına neden olmaktadır.
- ii. Toprağa uygulanan N, bitki kökünde Zn-protein kompleksi şeklinde Zn'nun tutularak bitkinin toprak üstü organlarına taşınmasına engel olmaktadır,
- iii. Azot kaynağına (amonyumlu veya nitratlı) bağlı olarak katyon/anyon alımındaki oranın artması sonucu rizosfer pH'sının düşmesi nedeniyle Zn yarayırlı şekle geçmekte ve bitkiler yararlanmaktadır.

4.1.7. Toprak örneklerinin alınabilir fosfor kapsamı

Kumluca ve Finike ilçelerinde turunçgil bahçelerinden birinci yıl alınan toprak örneklerinin 0-30 cm derinlikte 30.1-83.4 ppm, 30-60 cm derinlikte 13.4-82.3 ppm, ikinci yıl 0-30 cm derinlikte 9.1-118.8 ppm, 30-60 cm derinlikte ise 15.3-58.7 ppm değeri arasında değişen miktarlarda alınabilir fosfor (P) içerdikleri belirlenmiştir (Çizelge 4.1).

Toprak örneklerinin alınabilir P kapsamı Olsen ve Sommers'ın (1982) bildirdikleri sınır değerlerine göre sınıflandırıldığında (Çizelge 4.2), birinci yıl alınan toprak örneklerinin her iki derinlikte de tamamının yeterli ve daha yüksek düzeylerde alınabilir P içerdikleri, ikinci yıl 0-30 cm derinliğinden alınan sadece bir örnek orta, diğer bütün örneklerin ise yeterli ve daha yüksek düzeylerde alınabilir P içerdikleri saptanmıştır.

İbriki (1994), Akdeniz Bölgesi kıyı şeridinde bulunan 25 adet mandarin bahçesinde yaptığı çalışmada, 0-20 cm derinlikte alınabilir P kapsamının 16 - 58 ppm değerleri arasında değişim gösterdiğini ve bahçelerin hiç birinde P beslenmesi açısından bir problemin bulunmadığını bildirmiştir. Araştırmacının bulguları bizim bulgularımızı genellikle destekler mahiyettedir. Tokmak'ın (1995) bölgede yaptığı diğer bir çalışmada, toprak örneklerinin 0-30 cm derinliklerinde 9.52 - 21.46, 30-60 cm derinliklerinde ise 6.84 - 13.81 değerleri arasında değişen miktarlarda alınabilir P içerdiğini bildirmiştir.

Topraksu Genel Müdürlüğü'nün hazırlamış olduğu Antalya İli Verimlilik Envanteri raporuna (Anonim 1983) göre, Kumluca ilçesi tarım topraklarının %61.9'u çok az ve az düzeyde, % 28.4'ü yüksek ve çok yüksek düzeylerde alınabilir P içermektedir. Finike ilçesi tarım topraklarının %22.2'si düşük, %13.3'ü orta ve %64.5'i ise yüksek ve çok yüksek düzeyde alınabilir P içermektedir.

Arı vd (1997), Antalya Bölgesinde Washington Navel portakalı yapraklarındaki mineral besin maddelerinin mevsimsel değişiminin incelenmesi amacıyla yürüttükleri çalışmada, turunçgil bahçelerinden üç derinlikten aldıkları toprak örneklerinin alınabilir

p içeriklerinin 3 – 42 ppm değerleri arasında değişim gösterdiğini saptamışlardır. Bu değerler bizim bulgularımızla uyum içerisindedir.

Kacar'ın (1998) bildirdiğine göre, Çinkonun yarayışlılığı üzerine toprakta bulunan diğer bitki besin maddelerinin önemli düzeyde etki yaptıkları birçok çalışma ile saptanmıştır. Özellikle bitkiye yarayışlı P kapsamı yüksek olan ya da gereğinden fazla P'lu gübre uygulanan Zn kapsamı düşük topraklarda yetiştirilen bitkilerde Zn noksanlığı yaygın olarak görüldüğünü bildirilmektedir. Bu olgu toprak ve bitkideki değişimlere dayanılarak açıklanmaya çalışılmıştır. Çok sayıdaki araştırma sonucu özetlenecek olursa PxZn arasındaki interaksiyon şu şekilde açıklanmaktadır (Kacar 1998);

- i. Fosfor, bitkinin toprak üstü organlarına Zn'nun taşınmasını olumsuz şekilde etkiler ve uygulanan P miktarına bağlı olarak bitkinin tepe organlarında Zn miktarı azalmaktadır,
- ii. Fosfor bitkinin daha fazla gelişmesini sağlayarak Zn konsantrasyonunun azalmasına (seyrelme etkisi) yol açmaktadır,
- iii. Fosforca zengin topraklarda çözünürlüğü az $Zn_3(PO_4)_2$ bileşiği oluşmaktadır, kimi durumlarda bu oluşum etkin değildir,
- iv. Bitkide P ve Zn miktarları arasındaki dengesizlik sonucu P, Zn'nun metabolik işlevlerini yerine getirmesini önlemektedir,
- v. Fosfor fazlalığı, bitkilerde kök gelişimini olumsuz yönde etkilemesi yanında bitki kökleri ile ortak yaşam sürdüren ve bitkilerin topraktan Zn alımında büyük rol oynayan mikorize mantarının etkinliğinin azalmasına neden olmaktadır.

4.1.8. Toprak örneklerinin değişebilir potasyum kapsamaları

Her iki ilçede turunçgil bahçelerinden birinci yıl alınan toprak örneklerinin 0-30 cm derinlikte 0.12-1.88 me/100 g toprak, 30-60 cm derinlikte ise 0.05-1.32 me/100 g toprak, ikinci yıl 0-30 cm derinlikte 0.06-2.10 me/100 g toprak, 30-60 cm derinlikte ise 0.02-2.01 me/100 g toprak değerleri arasında değişen miktarlarda değişebilir K kapsamaları saptanmıştır (Çizelge 4.1)

Toprak örneklerinin değişebilir K kapsamaları Pizer'e (1967) göre sınıflandırıldığında (Çizelge 4.2), birinci yıl 0-30 cm derinlikten alınan toprak

örneklerinin %29.4'ünün düşük, %17.6'sının orta, %5.9'unun iyi, %5.9'unun yüksek ve %41.2'sinin ise çok yüksek, 30-60 cm derinlikte ise %52.9'ünün düşük, %23.5'sinin iyi, %17.7'sinin yüksek, %5.9'unun çok yüksek, ikinci yıl 0-30 cm derinlikten alınan toprak örneklerinin, %28.6'sının düşük, %14.3'ünün iyi, %28.6'sının yüksek ve %28.5'inin çok yüksek, 30-60 cm derinlikte ise, %39.3'ünün düşük, %10.7'sinin orta, %21.4'ünün iyi, %7.2'sinin yüksek, %21.4'ünün ise çok yüksek düzeylerde değişebilir K içerdikleri belirlenmiştir. Bu verilere göre incelenen bahçe topraklarının genelde iyi ve yüksek düzeyde değişebilir K içerdikleri sonucuna varılmaktadır.

Ibrikci (1994), Akdeniz Bölgesinde mandarin bahçelerinde yaptığı çalışmada, 0-20 cm derinlikte değişebilir K miktarının 0.13-1.89 meq/100 g toprak değerleri arasında değişim gösterdiğini bildirmiştir. Araştırmanın yürütüldüğü bölgede Tokmak (1995) tarafından yürütülen diğer bir çalışmada, toprak örneklerinin 0-30 cm derinliklerinde 0.60-1.03 meq/100 g toprak, 30-60 cm derinliklerinde ise 0.43-0.71 meq/100 g toprak değerleri arasında değişen miktarlarda değişebilir K içerdiği bildirilmiştir. Her iki araştırmacının bulguları ile bizim bulgularımızla paralellik göstermektedir.

Topraksu Genel Müdürlüğü'nün hazırlamış olduğu Antalya İli Verimlilik Envanteri raporuna (Anonim 1983) göre, Kumluca ilçesi tarım topraklarının %98.90'u değişebilir K bakımından yüksek, %1.10'u ise yeterlidir. Finike ilçesi tarım topraklarının %91.1'i değişebilir K bakımında yüksek, %5.6'sı yeterli ve %3.3'ü orta düzeyde değişebilir K içermektedir.

Arı vd (1997), Antalya Bölgesinde Washington Navel portakalı yapraklarındaki mineral besin maddelerinin mevsimsel değişiminin incelenmesi amacıyla yürüttükleri çalışmada, turunçgil bahçelerinden üç derinlikten aldıkları toprak örneklerinin değişebilir K içeriklerinin 0.23 - 0.88 me/100 g toprak değerleri arasında değişim gösterdiğini saptamışlardır. Bu değerler bizim bulgularımızla uyum içerisindedir.

4.1.9. Toprak örneklerinin değişebilir kalsiyum kapsamı

Kumluca ve Finike ilçelerinde turunçgil bahçelerinden birinci yıl alınan toprak örneklerinin 0-30 cm derinlikte 22.2-30.2 me/100 g toprak, 30-60 cm derinlikte 22.6-

29.1 me/100 g toprak, ikinci yıl alınan toprak örneklerinin ise 0-30 cm derinlikte 15.3-26.3 me/100 g toprak, 30-60 cm derinlikte 16.3-25.8 me/100 g toprak değerleri arasında değişen miktarlarda değişebilir Ca içerdiği saptanmıştır (Çizelge 4.1).

Toprak örneklerinin Ca içerikleri Loué (1968) tarafından bildirilen sınır değerlerine göre sınıflandırıldığında (Çizelge 4.2), bahçelerden alınan toprak örneklerinin her iki derinlikte de iyi düzeyde değişebilir Ca içerdikleri belirlenmiştir. Araştırma elde edilen verilerine göre, Kumluca ve Finike ilçelerinden alınan toprak örneklerinin Ca içeriği bakımından yeterli olduğu görülmüştür.

Tokmak (1995) bölgede yaptığı diğer bir çalışmada, toprak örneklerinin 0-30 cm derinliklerinde 19.20-22.43 me/100 g toprak, 30-60 cm derinliklerinde ise 17.55-23.25 me/100 g toprak arasında değişen miktarlarda değişebilir Ca içerdiğini bildirmiştir.

Arı vd (1997), Antalya Bölgesinde Washington Navel portakalı yapraklarındaki mineral besin maddelerinin mevsimsel değişiminin incelenmesi amacıyla yürüttükleri çalışmada, turunçgil bahçelerinden üç derinlikten aldıkları toprak örneklerinin değişebilir Ca içeriklerinin 10.0 – 15.88 me/100 g toprak değerleri arasında değişim gösterdiğini saptamışlardır. Bu değerler bizim bulgularımızla uyum içerisinde.

4.1.10. Toprak örneklerinin değişebilir magnezyum kapsamı

Her iki ilçede turunçgil üretimi yapılan bahçelerden birinci alınan toprak örnekleri yıl 0-30 cm derinlikte 1.8-13.4 me/100 g toprak, 30-60 derinlikte 2.0-13.4 me/100 g toprak, ikinci yıl 0-30 cm derinlikte 1.5-13.0 me/100 g toprak, 30-60 cm derinlikte 1.6-13.0 me/100 g toprak değerleri arasında değişen miktarlarda değişebilir Mg içerdikleri saptanmıştır (Çizelge 4.1).

İncelenen toprak örneklerinin değişebilir Mg kapsamı, Loué'ye (1968) göre sınıflandırıldığında (Çizelge 4.2), her iki derinlikte de çok iyi düzeyde değişebilir Mg kapsadıkları belirlenmiştir.

Bölgedeki turunçgil bahçelerinde Tokmak (1995) tarafından gerçekleştirilen diğer bir çalışmada, toprak örneklerinin 0-30 cm derinliklerinde 7.00-12.57 me/100 g toprak, 30-60 cm derinliklerinde ise 6.71-15.47 me/100 g toprak değerleri arasında değişen miktarlarda değişebilir Mg içerdikleri belirlenmiştir. Benzer şekilde Arı vd (1997), Antalya Bölgesinde Washington Navel portakalı yapraklarındaki mineral besin maddelerinin mevsimsel değişiminin incelenmesi amacıyla yürüttükleri çalışmada, turunçgil bahçelerinden üç derinlikten aldıkları toprak örneklerinin değişebilir Mg içeriklerinin 3.42 – 8.34 me/100 g toprak değerleri arasında değişim gösterdiğini saptamışlardır. Rapor edilen bu sonuçlarla bizim bulgularımızı destekler mahiyettedir.

4.1.11. Toprak örneklerinin alınabilir demir kapsamları

Kumluca ve Finike ilçelerinde turunçgil bahçelerinden birinci yıl alınan toprak örneklerinin 0-30 cm derinlikte 5.0-40.6 ppm, 30-60 cm derinlikte ise 4.8-51.9 ppm, ikinci yıl alınan toprak örneklerinin 0-30 cm derinlikte 4.2-25.5 ppm, 30-60 cm derinlikte ise 4.8-30.5 ppm değerleri arasında değişen miktarlarda alınabilir Fe içerdikleri saptanmıştır (Çizelge 4.1).

Toprak örneklerinin alınabilir Fe kapsamları, Lindsay ve Norvell'in (1978) bildirdiği sınır değerlerine göre sınıflandırıldığında, ikinci yıl 0-30 cm derinlikten alınan iki adet toprak örneği dışında, her iki derinlikten alınan bütün örneklerin iyi düzeyde alınabilir Fe içerdikleri belirlenmiştir (Çizelge 4.2). Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre, bölgedeki turunçgil bahçelerinde alınabilir Fe bakımından beslenme sorunun olmadığı sonucuna varılmıştır.

Kacar'ın (1998) bildirdiğine göre, toprakta Fe \times Zn interaksiyonunu çeşitli bitkiler üzerinde yapılan araştırmalarla açık bir şekilde gösterilmiştir. Toprağa artan miktarlarda uygulanan Zn bitkilerde Fe alımını ve artan miktarlarda uygulanan Fe'de Zn alımını olumsuz şekilde etkilemektedir. Toprağa uygulanan Fe, Zn absorpsiyonunu geriletmekte, bitki kökünde iç yöreye aynı taşıyıcılar tarafından taşınmaları nedeniyle Fe ve Zn karşılıklı olarak birbirlerini engellemektedirler.

4.1.12. Toprak örneklerinin alınabilir çinko kapsamı

Kumluca ve Finike yörelerinde turunçgil bahçelerinden birinci yıl alınan toprak örnekleri 0-30 cm derinlikte 0.62-2.05 ppm, 30-60 cm derinlikte ise, 0.31-0.77 ppm, ikinci yıl alınan toprak örnekleri 0-30 cm derinlikte 0.23-3.86 ppm, 30-60 cm derinlikte 0.25-3.08 ppm değerleri arasında değişen miktarlarda alınabilir Zn içermektedirler (Çizelge 4.1).

Toprak örneklerinin alınabilir Zn kapsamı, Lindsay ve Norvell'e (1978) göre sınıflandırıldığında (Çizelge 4.2), birinci yıl alınan toprak örneklerinin 0-30 cm derinlikte %52.9'u noksanlık görülebilir, %47.1'i iyi düzeyde, 30-60 cm derinlikte ise %47.1'i noksan, %52.9'u noksanlık görülebilir düzeyde alınabilir Zn içerirken, ikinci yıl 0-30 cm derinlikte %7.1'i noksan, %50.0'si noksanlık görülebilir ve %42.9'u iyi düzeyde, 30-60 cm derinlikte ise %39.3'ü noksan, %50.0'si noksanlık görülebilir ve %10.7'sinin ise iyi düzeyde alınabilir Zn içerdikleri saptanmıştır.

Kacar'ın (1998) Eyüboğlu vd'ne atfen bildirdiğine göre, Türkiye topraklarının %49.8'inde (14 milyon ha alanda) potansiyel olarak Zn noksanlığı söz konusudur. Çinko noksanlığı en fazla, pH'sı 8'den fazla, organik madde kapsamı %1'in altında killi tın bünyeye sahip topraklarda görülmektedir.

FAO tarafından desteklenen ve dünyada 30 değişik ülkede global olarak yürütülen bir araştırmada tarım topraklarının yaklaşık %30'unda Zn noksanlığı rapor edilmiştir. Toplam 298 toprak örneğinin analizine dayanılarak Türkiye toprakları da Zn noksanlığı gösterenler arasında sınıflandırılmıştır (Kacar 1998).

Kacar'ın (1998) Çakmak vd'ne atfen bildirdiğine göre, Orta Anadolu bölgesinde yürütülen bir araştırmada, alınan 76 toprak örneğinin %92'sinde Zn noksanlığı saptanmıştır. Yöresel olarak yapılan araştırmalarda Zn noksanlığının dikkat çekici düzeylerde olduğu görülmüştür. Örneğin, 1977 yılında Büyük Konya Havzası topraklarını temsilen alınan 61 toprak örneğinin %98'inde ve aynı yöreden 1995 yılında

alınan 89 toprak örneğinin %87'sinde Zn noksanlığının bulunduğu belirlenmiştir. Değişik bölge topraklarında benzer sonuçlar elde edilmiştir.

Kacar (1998) Kacar vd'ne atfen, Büyük Konya Havzası toprakları üzerinde yaptıkları sera denemelerinde Zn uygulamasının ele alınan toprakların %60'ında ürün miktarı üzerine olumlu etki yaptığını ve ortalama ürün artışının %14.1 olduğunu belirtmektedir. Yine aynı araştırmacı Kalaycı'ya atfen, orta Anadolu Bölgesinde yaygın olarak yetiştirilen Bezostaja-1 ve Gerek-79 buğdaylarında Zn uygulaması ile üründe sırasıyla %36 ve %37 oranlarında artış sağlandığını bildirmiştir.

4.1.13. Toprak örneklerinin alınabilir mangan kapsamları

Kumluca ve Finike ilçelerinde turunçgil bahçelerinden birinci yıl alınan toprak örneklerinin, 0-30 cm derinlikte 8.8-32.2 ppm, 30-60 cm derinlikte ise 5.1-24.3 ppm, ikinci yıl 0-30 cm derinlikte 3.6-11.2 ppm, 30-60 cm derinlikte ise 2.1-12.3 ppm değerleri arasında değişen miktarlarda alınabilir Mn kapsadıkları belirlenmiştir (Çizelge 4.1).

Toprak örneklerinin alınabilir Mn kapsamları Lindsay ve Norvell'e (1978) göre sınıflandırıldığında, her iki yılda alınan toprak örneklerinin tamamının alınabilir Mn bakımından yeterli durumda olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.2).

4.1.14. Toprak örneklerinin alınabilir bakır kapsamları

Kumluca ve Finike ilçelerinde turunçgil bahçelerinden birinci yıl alınan toprak örneklerinin, 0-30 cm derinlikte 2.12-15.60 ppm, 30-60 cm derinlikte ise 1.12-8.24, ikinci yıl 0-30 cm derinlikte 1.65-21.79 ppm, 30-60 cm derinlikte ise 1.60-15.05 ppm değerleri arasında değişen miktarlarda alınabilir bakır (Cu) kapsadıkları belirlenmiştir (Çizelge 4.1).

Toprak örneklerinin alınabilir Cu kapsamları Lindsay ve Norvell'e (1978) göre sınıflandırıldığında, her iki yılda 0-30 ve 30-60 cm derinliklerinden alınan toprak

örneklerinin tamamının alınabilir Cu bakımından yeterli durumda olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.2).

4.2. Yaprak Örneklerinin Bitki Besin Maddesi Kapsamları

Araştırmanın yürütüldüğü bahçelerde iki derinlikten alınan toprak örneklerinin analizleri yanında kısa sürede daha kesin sonuçlar veren yaprak analizleri de yapılarak, bahçelerin beslenme durumları ve ağaçların besin maddesi istekleri daha gerçekçi bir yaklaşımla ortaya konmaya çalışılmıştır.

Kumluca ve Finike yöresinden birinci yıl on yedi, ikinci yıl yirmi sekiz turunçgil bahçesinden iki yıl süreyle alınan yaprak örneklerinin bitki besin maddesi içerikleri Çizelge 4.3'de, Jones vd'nin (1991) bildirdiği sınır değerlerine göre sınıflandırılmaları ise Çizelge 4.4'de verilmiştir.

4.2.1. Yaprak örneklerinin toplam azot kapsamları

Kumluca ve Finike ilçelerinde turunçgil bahçelerinden birinci yıl alınan yaprak örneklerinin %2.47-3.09, ikinci yıl ise %2.22-3.25 değerleri arasında değişen miktarlarda toplam azot kapsadıkları saptanmıştır (Çizelge 4.3).

Her iki ilçeden iki yıl süreyle alınan yaprak örneklerinin toplam N içerikleri, Jones vd'nin (1991) bildirdiği sınır değerlerine göre sınıflandırıldığında (Çizelge 4.4), birinci yıl alınan yaprak örneklerinin %29.4'ünün yeterli, %70.6'sının yüksek düzeyde, ikinci yıl ise %7.2'sinin düşük, %21.4'ünün yeterli ve %71.4'ünün yüksek düzeyde toplam N içerdikleri belirlenmiştir. Elde edilen bu bulgulardan da araştırma yapılan turunçgil bahçelerinde N beslenmesi bakımından ciddi bir sorunun olmadığı kanısına varılmıştır.

Tuzcu vd'i (1981) Batı Akdeniz Bölgesinde dört değişik bölgede yürüttükleri çalışmada, turunçgil bahçelerinin toplam N içeriklerinin bölgeler ortalaması olarak %2.20-2.35 değerleri arasında değişim gösterdiğini bildirmişlerdir. Toplam N değerinin, özellikle üçüncü bölge içerisinde yer alan Kumluca da %2.51 düzeyinde, Finike yöresinde ise %2.31 düzeyinde olduğunu saptamışlardır. Bu yörede türler içerisinde

Çizelge 4.3. Yaprak örneklerinin makro ve mikro besin elementi analiz sonuçları

İlçe	Mevki	Bahçe No	Kuru maddede (%)										Kuru maddede (ppm)									
			N		P		K		Ca		Mg		Fe		Zn		Mn		Cu			
			1997	1998	1997	1998	1997	1998	1997	1998	1997	1998	1997	1998	1997	1998	1997	1998	1997	1998		
F	Bağvaka	1	3.09	2.74	0.161	0.125	0.796	0.873	4.88	5.08	0.23	0.24	74.2	94.9	7.8	21.6	11.2	17.7	17.0	14.5		
I	Datlık	2	2.91	2.77	0.133	0.111	0.641	0.681	5.42	5.54	0.25	0.27	43.8	37.0	9.0	17.3	8.2	8.8	10.0	6.8		
N	Melleş	3	3.01	2.95	0.113	0.143	0.720	0.987	5.02	4.87	0.23	0.37	81.6	89.8	25.2	20.3	19.2	24.0	14.2	12.4		
N	Ağaçarası	4	2.55	2.64	0.114	0.113	0.534	0.545	4.78	5.19	0.28	0.36	43.2	73.2	7.6	18.0	9.2	9.0	31.8	19.4		
I	Karaboyunuz	5	2.84	2.54	0.107	0.106	0.575	0.744	5.25	5.14	0.17	0.23	58.6	95.8	5.0	16.6	12.6	15.0	37.8	25.8		
I	Yazla	6	2.70	2.86	0.113	0.135	0.616	1.106	4.03	3.89	0.31	0.42	39.4	60.8	12.6	18.2	33.0	11.2	43.2	10.5		
K	Kövaltı	7	3.00	2.74	0.111	0.095	0.874	0.716	4.07	5.27	0.27	0.28	83.2	122.2	15.8	24.2	60.6	36.2	11.0	15.6		
K	İskele	8	2.68	2.90	0.154	0.123	0.299	0.335	4.14	4.93	0.52	0.58	33.8	65.6	3.6	14.9	11.4	9.1	24.6	16.6		
E	Yarbaşı	9	2.73	2.83	0.155	0.150	0.735	0.801	3.98	4.13	0.23	0.28	75.8	83.1	6.2	18.5	12.4	14.2	12.8	14.1		
K	Kumdişi	10	2.72	2.86	0.136	0.177	0.672	1.138	4.16	3.20	0.32	0.34	40.8	35.1	6.0	15.8	17.4	12.7	45.4	7.1		
U	Akkuyu	11	2.71	2.22	0.112	0.141	0.821	1.058	4.38	4.56	0.17	0.29	33.0	80.7	66.8	16.8	54.0	17.8	8.6	11.2		
M	Akkuyu	12	2.69	2.78	0.117	0.34	0.683	0.941	4.83	4.26	0.19	0.22	109.4	63.7	8.2	32.1	25.2	17.8	31.4	11.9		
L	Akkuyu	13	2.54	2.79	0.098	0.115	0.744	0.892	4.58	4.74	0.15	0.21	23.4	102.8	61.4	28.1	22.8	28.5	7.8	9.7		
L	Çürükçi	14	2.47	2.93	0.160	0.173	0.934	1.627	3.64	3.33	0.34	0.42	103.6	53.3	37.6	23.8	60.6	13.6	15.2	13.1		
U	Kanlıkavak	15	2.73	2.98	0.116	0.123	0.831	1.065	4.50	4.32	0.15	0.22	69.6	97.2	39.8	66.9	65.0	48.2	8.6	10.3		
C	Merkez	16	3.05	3.04	0.138	0.099	0.884	1.101	3.62	3.80	0.32	0.39	27.6	49.7	12.0	15.8	21.4	12.8	18.8	12.3		
A	Balağaz	17	2.82	2.87	0.154	0.126	0.774	1.070	4.05	4.14	0.28	0.31	51.8	73.5	21.4	21.7	16.0	19.3	37.6	14.3		
F	Trese	18	-	3.02	-	0.123	-	0.965	-	4.56	-	0.20	-	50.5	-	26.4	-	21.9	-	10.2		
I	Köşklükavak	19	-	2.64	-	0.112	-	0.787	-	4.95	-	0.33	-	71.3	-	40.0	-	32.1	-	22.1		
N	Köşklükavak	20	-	2.48	-	0.128	-	0.536	-	4.91	-	0.41	-	59.2	-	15.9	-	13.1	-	12.4		
I	Bokluca	21	-	2.70	-	0.112	-	0.864	-	5.13	-	0.27	-	142.0	-	22.2	-	10.4	-	20.7		
K	Kerimoğlu	22	-	2.64	-	0.101	-	0.931	-	4.54	-	0.42	-	49.7	-	19.7	-	8.0	-	34.6		

Çizelge 4.3'nin devamı

İlçe	Mevki	Bahçe No	Kuru maddede (%)										Kuru maddede (ppm)							
			N		P		K		Ca		Mg		Fe		Zn		Mn		Cu	
			1997	1998	1997	1998	1997	1998	1997	1998	1997	1998	1997	1998	1997	1998	1997	1998	1997	1998
K	Sanayi	23	-	3.25	-	0.171	-	1.439	-	3.17	-	0.35	-	62.0	-	14.5	-	7.8	-	16.1
U	Burunucu	24	-	2.88	-	0.124	-	1.016	-	4.44	-	0.27	-	35.4	-	17.6	-	9.5	-	18.7
M	Akkuyu	25	-	2.58	-	0.095	-	0.905	-	5.34	-	0.24	-	46.9	-	17.8	-	13.1	-	13.0
L	Akkuyu	26	-	2.38	-	0.094	-	0.837	-	6.31	-	0.24	-	95.2	-	30.6	-	31.6	-	17.9
U	Sirlengic	27	-	2.87	-	0.122	-	0.908	-	4.70	-	0.25	-	57.0	-	18.2	-	9.6	-	15.2
A	Sirlengic	28	-	3.06	-	0.117	-	1.278	-	4.26	-	0.22	-	26.6	-	24.6	-	9.1	-	15.4
	Minimum		2.47	2.22	0.098	0.094	0.299	0.335	3.62	3.17	0.15	0.20	23.4	26.6	3.6	14.5	8.2	7.8	7.8	6.8
	Maksimum		3.09	3.25	0.161	0.340	0.934	1.627	5.42	6.31	0.52	0.58	109.4	142.0	66.8	66.9	65.0	48.2	45.4	34.6
	Ortalama		2.79	2.78	0.129	0.132	0.714	0.934	4.43	4.60	0.26	0.31	58.4	70.5	20.4	22.8	27.1	17.2	10.5	15.1

Çizelge 4.4. Yaprak örneklerinin bitki besin elementleri kapsamalarının değerlendirilmesi

Besin Elementi	Sınır Değeri	Değerlendirme	1997		1998	
			Or. Sayısı	%	Or. Sayısı	%
N (%)	2.20-2.39	Düşük	-	-	2	7.2
	2.40-2.69	Yeterli	5	29.4	6	21.4
	2.70-2.80	Yüksek	12	70.6	20	71.4
P (%)	0.09-0.11	Düşük	2	11.8	12	42.8
	0.12-0.16	Yeterli	14	82.3	12	42.9
	0.17-0.30	Yüksek	1	5.9	4	14.3
K (%)	0.40-0.69	Düşük	7	41.2	4	14.3
	0.70-1.09	Yeterli	10	58.8	18	64.3
	1.10-2.30	Yüksek	-	-	6	21.4
Ca (%)	1.00-1.49	Düşük	-	-	-	-
	1.50-2.59	Yeterli	-	-	-	-
	>2.60	Yüksek	17	100	28	100
Mg (%)	0.16-0.25	Düşük	9	52.9	10	35.7
	0.26-0.69	Yeterli	8	47.1	18	64.3
	0.70-1.1	Yüksek	-	-	-	-
Fe (ppm)	36-59	Düşük	10	58.8	11	39.3
	60-120	Yeterli	7	41.2	15	53.6
	>120	Yüksek	-	-	2	7.1
Zn (ppm)	16-24	Düşük	12	70.6	22	78.6
	25-100	Yeterli	5	29.4	6	21.4
	101-300	Yüksek	-	-	-	-
Mn (ppm)	16-24	Düşük	11	64.7	23	82.1
	25-200	Yeterli	6	35.3	5	17.9
	201-300	Yüksek	-	-	-	-
Cu (ppm)	3-4	Düşük	-	-	-	-
	5-16	Yeterli	6	35.3	21	75.0
	>17	Yüksek	11	64.7	7	25.0

çeşitlerin bitki besin maddesi düzeylerinin incelenmesinde ise, Washington Navel portakallarının ortalama olarak % 2.40 düzeyinde toplam N içerdiklerini tespit etmişlerdir.

Yalçın vd (1984), Batı Akdeniz Bölgesinde dört yıl süreyle yürüttükleri bir araştırmada, incelenen bahçelerin %41.0'inde N noksanlığı olduğunu belirlemişlerdir.

Aydeniz ve Brohi (1985), Çukurova'da turunçgillerin beslenme durumlarının belirlenmesi amacıyla 189 örnekle gerçekleştirdikleri çalışmada, örneklerin %59.0'unun noksan, %16.0'mın düşük, %13'ünün yeterli, %4.0'ünün yüksek ve %8.0'inin çok yüksek düzeyde toplam N kapsadıklarını belirlemişlerdir.

Arı vd (1997), Antalya Bölgesinde Washington Navel portakalı yapraklarındaki mineral besin maddelerinin mevsimsel değişiminin incelenmesi amacıyla yürüttükleri çalışmada, 5-6 aylık yapraklarda toplam N içeriklerinin % 2.64-3.08 değerleri arasında değişim gösterdiğini saptamışlardır.

4.2.2. Yaprak örneklerinin fosfor kapsamı

Kumluca ve Finike ilçelerinde turunçgil bahçelerinden birinci yıl alınan yaprak örneklerinin %0.098-0.161, ikinci yıl ise %0.094-0.340 değerleri arasında değişen miktarlarda P kapsadıkları saptanmıştır (Çizelge 4.3)

Araştırma bölgesinden iki yıl süreyle alınan yaprak örneklerinin P kapsamı, Jones vd'nin (1991) bildirdiği sınır değerlerine göre sınıflandırıldığında (Çizelge 4.4), birinci yıl alınan yaprak örneklerinin %11.8'inin düşük, %82.3'ünün yeterli ve %5.9'unun yüksek düzeyde, ikinci yıl alınan yaprak örneklerinin ise, %42.8'inin düşük, %42.9'unun yeterli ve %14.3'ünün yüksek düzeyde P içerdikleri belirlenmiştir. Bu bulgulardan da araştırma bölgesinde turunçgil bahçelerinde P beslenmesi bakımından ciddi bir sorunun olduğu değerlendirilmektedir.

Tuzcu vd'i (1981) Batı Akdeniz Bölgesinde dört değişik bölgede yürüttükleri çalışmada, turunçgil bahçelerinin P içeriklerinin %0.16-0.19 değerleri arasında değiştiğini, araştırma bölgelerinden üçüncü bölge içerisinde yer alan Kumluca ilçesindeki turunçgil bahçelerinde P içeriğinin %0.15 düzeyinde, Finike ilçesindeki bahçelerde ise bu değer %0.16 düzeyinde olduğunu bildirmişlerdir. Kumluca ve Finike ilçelerinde türler içerisinde çeşitlerin bitki besin maddesi düzeylerinin incelenmesinde ise, Washington Navel portakallarının ortalama olarak %0.17 düzeyinde P içerdiklerini rapor etmişlerdir.

Aydeniz ve Brohi (1985), Çukurova'da turunçgillerin beslenme durumlarının belirlenmesi amacıyla 189 örnekle yürüttükleri çalışmada, örneklerin %13'ünün düşük, %64'ünün yeterli, %23'ünün yüksek ve %1'inin çok yüksek düzeyde P içerdiği saptamışlardır. Ayrıca Yalçın vd (1984), Batı Akdeniz Bölgesinde dört yıl süreyle

yürüttükleri bir araştırmada, incelenen bahçelerin %38'inde P noksanlığı olduğunu rapor etmişlerdir.

Arı vd (1997), Antalya Bölgesinde Washington Navel portakalı yapraklarındaki mineral besin maddelerinin mevsimsel değişiminin incelenmesi amacıyla yürüttükleri çalışmada, 5-6 aylık yapraklarda % P değerlerinin 0.13 – 0.17 değerleri arasında değişim gösterdiğini saptamışlardır. Araştırma sonunda elde edilen bulgular, araştırmacıların bulguları ile uyum içerisindedir.

Bitkilerin kapsamış oldukları Zn miktarı yanında, P/Zn oranı bitkilerin Zn ile beslenmesinde indikatör olarak kullanılmaktadır. Bitkilerin tür ve çeşidine bağımlı olarak 50-200 arasında P/Zn oranı optimal seviye olarak kabul edilmektedir. Mısır bitkisinde farklı yaşlardaki yapraklarda P/Zn oranları aşağıdaki gibi bildirilmiştir. Yaşlı yapraklarda P/Zn oranı 54-122 ise optimal, >211 ise Zn noksanlığı ve <42 ise P noksanlığı oluşmaktadır; genç yapraklarda bu oranların 106-151 ise optimal, >231 ise Zn noksanlığı ve <80 ise P noksanlığı oluşmaktadır (Rahimi ve Bussler, 1975).

Çakır (1998) Rahimi ve Bussler adlı araştırmacıları atfen, yetersiz Zn ve yüksek P koşullarında bitkilerin Zn alımının azaldığını ve ortaya çıkan Zn eksikliğinin P alımını teşvik ederek Zn noksanlığını şiddetlendirdiğini bildirmiştir. Ayrıca Marshner ve Schropp adlı araştırmacıları atfen de, bitkideki P/Zn oranlarının bitkilerin Zn beslenme statüsünü belirlemede yalnız Zn içeriğinden daha iyi bir gösterge olabileceğini ifade etmiştir. Kritik P/Zn oranlarının bitki türleri ve çevre şartlarına değişiklik göstermekte olduğunu, asma yapraklarında P/Zn oranının toprak kültüründe 150 iken besin solüsyonunda 1000 olabildiğini rapor etmiştir.

4.2.3. Yaprak örneklerinin potasyum kapsamları

Kumluca ve Finike ilçelerinde turunçgil bahçelerinden iki yıl süreyle alınan yaprak örneklerinin, birinci yıl %0.299-0.934, ikinci yıl ise %0.335-1.627 değerleri arasında değişen miktarlarda K içerdikleri belirlenmiştir (Çizelge 4.3).

Turunçgil bahçelerinden alınan yaprak örneklerinin K kapsamı Jones vd'nin (1991) bildirdiği sınır değerlerine göre sınıflandırılması ise Çizelge 4.4'te verilmiştir. Bu sınıflandırmaya göre, birinci yıl alınan yaprak örneklerinin %41.2'sinin düşük ve %58.8'inin yeterli, ikinci yıl alınan örneklerin ise %14.3'ünün düşük, %64.3'ünün yeterli ve %21.4'ünün yüksek düzeyde K içerdikleri saptanmıştır (Çizelge 4.4).

Tuzcu vd'i (1981), Batı Akdeniz Bölgesinde dört değişik bölgede gerçekleştirdikleri araştırmada, turunçgil bahçelerinin K içeriklerinin %0.88-1.17 değerleri arasında değişim gösterdiğini bildirmişlerdir. Araştırma bölgelerinden üçüncü bölgede yer alan Kumluca ilçesindeki turunçgil bahçelerinin K kapsamının ortalama olarak %0.91, Finike ilçesindeki bahçelerin ise %0.80 düzeyinde K içerdiklerini saptamışlardır. Yine üçüncü bölgede türler içerisinde çeşitlerin beslenme durumlarının tespitinde Washington Navel portakal çeşidinin ortalama olarak %1.06 düzeyinde K içerdiklerini rapor etmişlerdir.

Aydeniz ve Brohi (1985), Çukurova turunçgillerinin beslenme durumlarının belirlenmesi amacıyla 189 örnekle gerçekleştirdikleri araştırmada, örneklerin %13'ünün düşük, %58'inin yeterli ve %29'unun yüksek düzeyde K içerdiklerini saptamışlardır.

Yalçın vd (1984), Batı Akdeniz Bölgesinde dört yıl süreyle yürüttükleri bir araştırmada, incelenen bahçelerin %37.0'sinde K noksanlığının olduğunu belirlemişlerdir.

Arı vd (1997), Antalya Bölgesinde Washington Navel portakalı yapraklarındaki mineral besin maddelerinin mevsimsel değişiminin incelenmesi amacıyla yürüttükleri çalışmada, 5-6 aylık yapraklarda % K içeriklerinin 0.65 - 1.05 değerleri arasında değişim gösterdiğini saptamışlardır.

Bizim araştırma sonunda elde ettiğimiz bulgular, araştırmacıların bulguları ile uyum içerisindedir.

4.2.4. Yaprak örneklerinin kalsiyum kapsamı

Kumluca ve Finike ilçelerinde turunçgil bahçelerinde iki yıl süreyle alınan yaprak örneklerinin, birinci yıl %3.62-5.42, ikinci yıl ise %3.17-6.31 değerleri arasında değişen miktarlarda Ca içerdikleri saptanmıştır (Çizelge 4.3).

Turunçgil bahçelerinden alınan yaprak örneklerinin Ca içeriklerinin Jones vd'nin (1991) bildirdiği sınır değerlerine göre sınıflandırılması Çizelge 4.4'de verilmiştir. Bu sınıflandırmaya göre, her iki yılda alınan örneklerin tamamının yüksek düzeyde Ca içerdikleri belirlenmiştir. Araştırma bölgesinde turunçgil bahçelerinin yüksek ve çok yüksek düzeylerde Ca içermesi, bölgede Ca beslenmesi bakımından bir problemin olmadığı göstermektedir.

Tuzcu vd'i (1981), Batı Akdeniz bölgesinde dört değişik bölgede farklı turunçgil çeşitleri ile gerçekleştirdikleri araştırmada, turunçgil bahçelerinin %4.93-5.15 değerleri arasında değişen miktarlarda Ca içerdiklerini saptamışlardır. Araştırma bölgelerinden üçüncü bölge içerisinde yer alan, kumluca ilçesindeki turunçgil bahçelerinin ortalama olarak %4.98 düzeyinde, Finike ilçesinde bahçelerin ise %5.35 düzeyinde Ca içerdiklerini belirlemişlerdir. Ayrıca türler içerisinde çeşitlerin beslenme durumlarının incelenmesinde, bu bölgede Washington Navel çeşidinin %5.21 düzeyinde Ca içerdiğini rapor etmişlerdir. Araştırma sonunda bizim elde ettiğimiz bulgular aynı paraleldedir. Ayrıca, Aydeniz ve Brohi (1985), Çukurova bölgesinde 189 turunçgil yaprak örneği ile yaptıkları çalışmada, örneklerin %17'sinin yeterli, %50'sinin yüksek ve %33'ünün çok yüksek düzeyde Ca içerdiği saptamışlardır. Arı vd (1997), Antalya Bölgesinde Washington Navel portakalı yapraklarındaki mineral besin maddelerinin mevsimsel değişiminin incelenmesi amacıyla yürüttükleri çalışmada, 5-6 aylık yapraklarda % Ca içeriklerinin 3.56 – 5.14 değerleri arasında değişim gösterdiğini saptamışlardır.

Bizim araştırmadan elde ettiğimiz bulgular, bu araştırmacıların elde ettikleri sonuçlarla karşılaştırıldığında benzerlik içerisinde olduğu görülmektedir.

4.2.5. Yaprak örneklerinin magnezyum kapsamaları

Kumluca ve Finike ilçelerinde turunçgil bahçelerinden iki yıl süreyle alınan yaprak örneklerinin, birinci yıl %0.15-0.52, ikinci yıl ise %0.20-0.58 değerleri arasında değişen miktarlarda Mg kapsadıkları saptanmıştır (Çizelge 4.3).

Yaprak örneklerinin Mg kapsamalarının Jones vd'nin (1991) bildirdiği sınır değerlerine göre sınıflandırılması Çizelge 4.4'de verilmiştir. Bu sınıflandırmaya göre, birinci yıl alınan yaprak örneklerinin %52.9'u düşük, %47.1'i yeterli, ikinci yıl ise %35.7'si düşük ve %64.3'ü yeterli düzeyde Mg içermektedirler (Çizelge 4.4).

Araştırma bölgesinde turunçgil bahçelerinin %44 gibi büyük bir bölümünün noksanlık sınırının altında Mg içeriyor olması, bölgede Mg beslenmesi bakımından ciddi bir problemin varlığını göstermektedir. Bunun en önemli nedenin topraktaki değişebilir Ca^{++} içeriğinin yüksek olmasına bağlı olarak oluşan antagonistik etkileşimden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Tuzcu vd'i (1981), Batı Akdeniz Bölgesinde dört değişik bölgede yürüttükleri çalışmada, turunçgil bahçelerinin Mg içeriklerinin %0.22-0.31 değerleri arasında değişim gösterdiğini bildirmişlerdir. Araştırma bölgelerinden üçüncü bölgede yer alan Kumluca ilçesindeki bahçelerin Mg kapsamının %0.26, Finike'de ise %0.24 düzeyinde olduğunu saptamışlardır. Bu bölgede türler içerisinde, çeşitlerin Mg içeriğinin belirlenmesinde Washington Navel çeşidinin %0.26 düzeyinde Mg kapsadığını rapor etmişlerdir. Bu bulgular, bizim araştırmadan elde ettiğimiz bulgularla uyum içerisinde.

Yalçın vd (1984), Batı Akdeniz Bölgesinde dört yıl süreyle yürüttükleri bir araştırmada, incelenen bahçelerin %29'unda Mg noksanlığı olduğunu belirlemişlerdir.

Aydeniz ve Brohi (1985), Çukurova'da turunçgillerin beslenme durumlarının belirlenmesi amacıyla 189 örnekle yürüttükleri çalışmada, örneklerin %4'ünün düşük, %96'sının ise yeterli düzeyde Mg kapsadığı saptamışlardır.

Arı vd (1997), Antalya Bölgesinde Washington Navel portakalı yapraklarındaki mineral besin maddelerinin mevsimsel değişiminin incelenmesi amacıyla yürüttükleri çalışmada, 5-6 aylık yapraklarda % Mg içeriklerinin 0.23 – 0.34 değerleri arasında değişim gösterdiğini saptamışlardır.

4.2.6. Yaprak örneklerinin demir kapsamı

Kumluca ve Finike ilçelerinde turunçgil bahçelerinden iki yıl süreyle alınan yaprak örneklerinin, birinci yıl 23.4-109.4 ppm, ikinci yıl ise 26.6-142.0 ppm değerleri arasında değişen miktarlarda Fe kapsadıkları belirlenmiştir (Çizelge 4.3).

Her iki ilçedeki turunçgil bahçelerinden alınan yaprak örneklerinin Fe kapsamı Jones vd'nin (1991) bildirdiği sınır değerlerine göre sınıflandırılması ise Çizelge 4.4'te verilmiştir. Bu sınıflandırmaya göre, birinci yıl örneklerin %58.8'inin düşük, %41.2'sinin yeterli, ikinci yıl alınan örneklerin ise %39.3'ünün düşük, %53.6'sının yeterli ve %7.1'inin yüksek düzeyde Fe içerdikleri saptanmıştır. İkinci yılda noksanlık gösteren bahçeler oranının daha düşük olmasının nedeni, birinci yıl yapılan analizler sonucu elde verilere dayanılarak üreticilere gübre önerisinin yapılması ve gübrelemenin bu programa göre uygulanması olduğu düşünülmektedir.

Tuzcu vd'i (1981), Batı Akdeniz Bölgesinde dört değişik bölgede gerçekleştirdikleri çalışmada, turunçgil bahçelerinin 81-100 ppm değerleri arasında değişen miktarlarda Fe kapsadıklarını saptamışlardır. Araştırma yapılan bölgeler içerisinde üçüncü bölge içerisinde yer alan Kumluca ilçesindeki bahçelerin 77 ppm düzeyinde, Finike ilçesindeki bahçelerin ise 79 ppm düzeyinde Fe içerdiklerini bildirmişlerdir. Bölge genelinde, çeşitler içerisinde Washington Navel portakal çeşidinin 91 ppm düzeyinde Fe kapsadığını rapor etmişlerdir.

Aydeniz ve Brohi (1985), Çukurova'da turunçgillerin beslenme durumlarının ortaya konması amacıyla 189 örnekle gerçekleştirdikleri çalışmada, örneklerin %1'inin düşük, %54'ünün yeterli, %38'inin yüksek ve %7'sinin çok yüksek düzeyde Fe kapsadığını bildirmişlerdir.

Arı vd (1997), Antalya Bölgesinde Washington Navel portakalı yapraklarındaki mineral besin maddelerinin mevsimsel değişiminin incelenmesi amacıyla yürüttükleri çalışmada, 5-6 aylık yaprakların Fe içeriklerinin 44.8 – 65.0 ppm değerleri arasında değişim gösterdiğini saptamışlardır.

Araştırmadan bizim elde ettiğimiz verilere göre, bölgedeki turunçgil bahçelerinde Fe beslenmesin de ciddi bir problem olduğu tespit edilmiştir.

4.2.7. Yaprak örneklerinin çinko kapsamaları

Kumluca ve Finike ilçelerinde turunçgil bahçelerinden iki yıl süreyle alınan yaprak örneklerinin, birinci yıl 3.6-66.8 ppm düzeyinde, ikinci yıl ise 14.5-66.9 ppm değerleri arasında değişen miktarlarda Zn içerdikleri saptanmıştır (Çizelge 4.3). Ayrıca, araştırmanın ikinci yılında alınan yaprak ve sürgün örneklerinde aktif Zn analizleri yapılmış ve sonuçlar Çizelge 4.5’de verilmiştir.

Her iki araştırma bölgesinden alınan yaprak örneklerinin Zn içeriklerinin Jones vd’nin (1991) bildirdiği sınır değerlerine göre sınıflandırılmaları Çizelge 4.4’te verilmiştir. Bu sınıflandırmaya göre, birinci yıl alınan yaprak örneklerinin %70.6’sının düşük, %29.4’ünün ise yeterli düzeyde, ikinci yıl ise %78.6’sının düşük, %21.4’ünün yeterli düzeyde Zn içerdiği belirlenmiştir.

Araştırmanın ikinci yılında alınan yaprak ve sürgün örneklerinde yapılan aktif Zn analizleri sonuçlarına göre, normal yaprak örneklerinin 7.7-33.1 ppm, uç yaprakların 5.9-30.3 ve sürgün örneklerinin ise 6.9-17.0 değerleri arasında değişen miktarlarda aktif Zn içerdikleri belirlenmiştir (Çizelge 4.5).

Rahimi ve Schropp (1984), bazı bitkilerle yürüttükleri denemelerde toplam Zn ve suda çözünebilir Zn konsantrasyonlarını, bitkilerdeki Zn noksanlığı ile karşılaştırmış ve suda çözünebilir Zn’nun bitkilerin Zn beslenme düzeyini daha iyi yansıttığını rapor etmişlerdir.

Çizelge 4. 5. Yaprak ve sürgün örneklerinde aktif çinko analiz sonuçları

İlçe	Mevki	Bahçe No	Aktif Zn (ppm)		
			Normal Yaprak	Uç Yaprak	Sürgün
F İ N İ K E	Bağyaka	1	13.9	15.6	12.4
	Datlık	2	9.3	12.2	13.3
	Melles	3	10.5	14.1	9.7
	Ağacarası	4	9.0	12.7	12.8
	Karabovnu	5	8.4	13.3	9.7
	Yazla	6	11.5	11.3	10.9
	Kövaltı	7	12.7	8.8	13.5
	İskele	8	9.4	14.8	10.8
	Yarbaşı	9	9.7	11.2	9.0
K U M L U C A	Kumdibi	10	10.5	10.7	8.9
	Akkuyu	11	7.7	10.2	12.9
	Akkuyu	12	14.9	16.3	11.9
	Akkuyu	13	13.3	11.3	10.3
	Çürükiçi	14	11.8	10.5	11.5
	Kanlıkava	15	33.1	30.3	17.0
	Merkez	16	11.7	8.4	11.6
	Balağaz	17	11.4	11.5	16.6
F İ N İ K E	Trese	18	13.1	11.3	11.0
	Kösklükav	19	20.1	13.3	11.0
	Kösklükav	20	8.4	9.2	10.4
	Bokluca	21	12.1	9.9	11.6
	Kerimoğlu	22	10.0	8.7	9.1
K U M L U C A	Sanavi	23	9.8	11.2	8.6
	Burunucu	24	10.4	9.3	11.4
	Akkuyu	25	9.3	13.7	7.2
	Akkuyu	26	17.7	5.9	6.9
	Şirlengiç	27	8.3	8.8	11.0
	Şirlengiç	28	14.1	12.9	12.5
Minimum			7.7	5.9	6.9
Maksimum			33.1	30.3	17.0
Ortalama			12.2	12.1	11.0

Çakmak ve Marschner'e (1987) göre, bitki dokusundaki P varlığı Zn'nun fizyolojik aktivitesini azaltmaktadır. Bu nedenle dokulardaki suda çözünebilir Zn içeriği genel olarak bitkilerin Zn beslenme statüsünü belirlemede ve P'a bağlı olarak şiddetlenen Zn noksanlığını saptamada uygun bir ölçü olarak kabul edilebilmektedir. Ayrıca yaprakların suda çözünebilir Zn içeriği, toplam Zn içeriğine göre; yapraklardaki Zn noksanlık belirtileri, klorofil içeriği, süperoksiddismutas aktivitesi ve membran geçirgenliği ile daha önemli ilişki göstermektedir. Keza portakal ağaçlarının yapraklarında görülen Zn noksanlık belirtileri ile suda çözünebilir Zn konsantrasyonu arasında da önemli ilişkiler belirlenmiştir.

Çakır (1998), K gübrelemesinin Kütdiken limonu ve Valencia portakalı yapraklarında besin elementlerinin mevsimsel değişimine, meyve verim ve kaliteye etkisinin araştırıldığı çalışmada, 6-7 aylık yapraklarda aktif Zn içeriklerinin limonda 9.18-10.50 ppm, portakalda ise 11.73-11.85 ppm değerleri arasında değişim gösterdiği saptamıştır. Araştıracının bildirdiği bu değerler, bizim elde ettiğimiz ortalama aktif Zn içerikleri ile paralellik göstermektedir.

Ülkemizde turunçgil ağaçlarının beslenmesi konusunda yapılan çalışmalarda, Akdeniz Bölgesi portakal bahçelerini toprakları ile yaprakların bazı makro ve mikro besin elementleri incelenerek, standart değerler ile elde edilen değerler karşılaştırılmış (Özbek 1966) ve ortaya çıkan mikro besin elementi noksanlıklarının tanımı gerçekleştirilerek (Özbek 1969), Zn noksanlığının giderilmesinde uygulanacak yöntemler (Özbek ve Danışman 1973) üzerinde durulmuştur. Aksoy (1974) yaptığı çalışmada, portakallarda görülen Zn noksanlığının P ile olan ilişkisini incelemiş ve noksanlığın sürekli olarak giderilmesi için yapılması gerekli gübrelemeye ait bazı esasları ortaya koymuştur.

Tuzcu vd'i (1981), Batı Akdeniz Bölgesinde dört değişik bölgede yürüttükleri çalışmada, turunçgil bahçelerinin 17-18 ppm değerleri arasında değişen miktarlarda Zn içerdiğini bildirmişlerdir. Araştırma bölgelerinden üçüncü bölge içerisinde yer alan Kumluca ve Finike ilçelerinde turunçgil bahçelerinin ortalama olarak 33 ppm Zn içerdiğini belirlemişlerdir. Araştırma bölgelerinin genelinde, çeşitler arasında Washington Navel çeşidinin ortalama olarak 19 ppm düzeyinde Zn içerdiğini rapor etmişlerdir. Bizim örneklerimizde, ortalama olarak birinci yıl 20.4 ppm ve ikinci yıl 22.8 ppm değerleri araştıracıların bulguları ile uyum içerisinde.

Yalçın vd (1984), Batı Akdeniz Bölgesinde dört yıl süreyle yürüttükleri bir araştırmada, incelenen bahçelerin %91.0 gibi çok büyük bir bölümünde Zn noksanlığı olduğunu belirlemişlerdir.

Aydeniz ve Brohi (1985), Çukurova'da turunçgillerin beslenme problemlerinin belirlenmesi amacıyla, yaptıkları çalışmada örneklerin %28'inin noksan, %22'sinin

düşük, %41'inin yeterli, %3'ünün yüksek ve %6'sının çok yüksek düzeyde Zn içerdiğini saptamışlardır. Bizim bulgularımızda örneklerin her iki yılın ortalaması olarak yaklaşık %75 gibi büyük bir bölümünün düşük seviyede Zn içermesi, Kumluca ve Finike ilçelerindeki turunçgil bahçelerindeki Zn beslenmesi probleminin daha ciddi boyutlarda olduğu göstermiştir.

Arı vd (1997), Antalya Bölgesinde Washington Navel portakalı yapraklarındaki mineral besin maddelerinin mevsimsel değişiminin incelenmesi amacıyla yürüttükleri çalışmada, 5-6 aylık yapraklarda Zn içeriğinin 10-70 ppm değerleri arasında değişim gösterdiğini saptamışlardır.

Araştırma sonunda elde ettiğimiz bulgular, araştırmacıların bulgularını destekler mahiyettedir. Bölgedeki bahçelerde Zn beslenmesi başta olmak üzere mikro element beslenmesi bakımından oldukça önemli sorunların bulunduğu anlaşılmaktadır

Aktaş'a (1991) göre, bitkilerin Zn absorpsiyonunun aktif veya pasif bir proses olduğu yolundaki literatürde çelişkili bulgular vardır. Ancak Zn alımının aktif bir proses olduğu yolundaki bilgiler daha kuvvetlidir. Çinkonun köklerden, bitkinin üst organlarına hangi formda taşındığı da bilinmemektedir. Bitki bünyesinde hareketliliği fazla olmayan bir elementtir. Özellikle Zn noksanlığı olan bitkilerde, Zn'nun genç yapraklara hareketi çok düşük düzeyde gerçekleşir.

Yüksek bitkilerde Zn'nun , RNA metabolizması ve protein sentezi gibi değişik metabolik olayları etkilediği değişik araştırmacılar tarafından yapılan çalışmalarla ortaya konmuştur (Sharma vd 1981; Kitagishi ve Obata 1986).

Marschner'e (1995) göre, Zn bazı enzimlerde aktivasyonu sağlamaktadır. Çinkonun yapısal olarak yer aldığı enzimlerin değişik biyokatalitik fonksiyonları bulunmaktadır. Çinkonun bu enzimlerde katalitik, koaktif ve strüktürel olmak üzere üç çeşit fonksiyonu vardır. Moore ve Patrick'e (1988) göre ise, alkol dehidrogenaz enziminde iki adet Zn atomu bulunmaktadır. Bunlardan biri katalitik diğeri strüktürel fonksiyon göstermektedir. Bu enzim bitkilerde asetaldehitin etanole redüksiyonunu

katalize etmektedir. Enzim kök uçlarında etanol oluşumunda fonksiyon göstermektedir ve an aerobik koşullarda su altında kalan çeltik köklerinin aktivitesi düşmektedir. Okhi (1976), tek Zn atomu kapsayan karbonik anhidraz enzimi (CA), CO₂'in hidrasyonunu katalize etmektedir. Bu enzim hem stoplazmada hem de kloroplastlarda bulunmaktadır. Karbonik anhidraz enzimi adaptif bir enzimdir ve bitkide çok hızlı sentezlenir. Pamuk bitkisinin yaprak ayasındaki Zn miktarı ile net fotosentez ve karbonik anhidraz enzim aktiviteleri arasında ilişkiler belirlenmiştir. Burnell vd'ne (1990) göre, PEP karboksilaz ile karbonik anhidraz enzimi aktiviteleri arasında paralellik bulunmuştur. Çinko noksanlığının C4 bitkilerinde C3 bitkilerine oranla fotosentez hızını daha olumsuz etkilemesi karbonik anhidraz enzimi aktivitesinden kaynaklanmaktadır.

Price'a (1962) göre, alkalın fosfotaz ve fosfolipaz enzimlerinin moleküler strüktürü içinde üç adet Zn atomu yer almaktadır. Üç Zn atomundan en az bir Zn atomu katalitik olarak fonksiyon göstermektedir. Karboksipeptidaz enziminin yapısında yalnızca katalitik işlevi olan bir Zn atomu bulunmaktadır. Çinko noksanlık koşullarında bu enzimin aktivitesi oldukça azalır. Bunun sonucu ise RNA ve protein oluşumu engellenirken, glikoz ve protein yapısında olmayan N bileşikleri ve DNA miktarında artış belirlenmiştir. Oktay vd'ne (1998) göre, çok sayıda enzim (dehidrogenaz, aldolaz, isomeraz, transfosforilaz) aktivasyonu için Zn elementi gerekmektedir.

Lin ve Kao'ya (1990) göre, tonoplastlarda proton pompalama aktivitesinin önemli bir komponenti inorganik pirofosfatazlardır. Yapraklarda Mg²⁺ ilişkili Mg-pirofosfataz yanında, Zn elementi ile ilişkili olan Zn-pirofosforilaz izo enzimi de bulunmaktadır.

Son yıllarda Zn kapsayan protein yapıları (metallaprotein) tanımlanmıştır. Bunların replikasyon transkripsiyon'da fonksiyon gösterdikleri belirlenmiştir (Coleman 1992, Vallee ve Falchuk 1993) Prask ve Plocke'e (1971) göre ise, Zn bu şekilde doğrudan DNA elemanlarının yenilenmesi ve aktivasyonunda fonksiyon gösterir. Çinkonun protein sentezinde önemli fonksiyonları bulunmakta ve Zn noksanlığı durumunda ise protein sentezi hızı düşmekte ve bunun sonucunda amino asit sentezi birikimi olmaktadır. Çinko ribozomların strüktürel komponentidir. Çinko besin elementi ile yeterli düzeyde beslenen hücrelerde ribozomal RNA'nın Zn kapsamı 650-

1286 ppm'dir. Buna karşılık Zn kapsamı yetersiz hücrede bu miktar 300-380 ppm düzeyindedir.

O'Sullivan'na (1970) göre, Zn ile ilişkili olan çok sayıda enzim karbonhidrat metabolizmasında fonksiyon göstermektedir. Karbonik anhidraz enziminin yanında iki adet daha anahtar durumda olan enzim bulunur. Bunlar Fruktoz 1.6-difosfotaz ve aldolaz enzimleridir. Her iki enzim de kloroplastlarda ve sitoplazmada lokalize olmuştur. Fruktoz 1.6-difosfotaz enzimi, kloroplast ve stoplazmada C6 şekerlerinin diğer şekerlere dönüşümünde anahtar enzim konumundadır. Aldolaz enzimi kloroplastlardaki C3 fotosentez ürünlerinin sitoplazmaya taşınımını regüle etmektedir. Ayrıca sitoplazmadaki C6 şekerlerinin glikolitik döngüye taşınımı ve bu şekilde glikolitik yolla metabolit akışını bu enzim regüle etmektedir. Aldolaz enzimi aktivitesi çeşitli bitkilerde Zn noksanlığına bağlı olarak spesifik bir şekilde azalma gösterir. Bu enzim bitkilerin Zn beslenmeleri açısından önemli indikatörlük görevini üstlenmektedir.

Oktaç vd'ne (1998) göre, Zn noksanlığı gösteren yapraklarda karbonik anhidraz aktivitesi çok şiddetli azalmaktadır. Bunun yanında fruktoz1.6-difosfataz'ın aktivitesi de hızla düşmektedir. Bitkilerde Zn noksanlığı sonucu enzim aktivitesi ve fotosentez intensitesinin azalması yanında, çoğu durumlarda böyle bitkilerde şekerler ve nişasta akümüle olmaktadır. Yeşil bitkilerde Zn noksanlığı karbonhidrat metabolizmasını değiştirmektedir.

4.2.8. Yaprak örneklerinin mangan kapsamaları

Kumluca ve Finike ilçelerinde turunçgil bahçelerinden iki yıl süreyle alınan yaprak örneklerinin, birinci yıl 8.2-65.0 ppm, ikinci yıl ise 7.8-48.2 ppm değerleri arsında değişen miktarlarda Mn kapsadıkları bulunmuştur (Çizelge 4.3).

Her iki ilçeden alınan yaprak örneklerinin Mn içeriklerinin Jones vd'nin (1991) bildirdiği sınır değerlerine göre sınıflandırılmaları Çizelge 4.4'te verilmiştir. Bu sınıflandırmaya göre, birinci yıl yaprak örneklerinin %64.7'sinin düşük ve %35.3'ünün yeterli düzeyde, ikinci yıl ise, %82.1'inin düşük, %17.9'unun yeterli düzeyde Mn içerdikleri saptanmıştır.

Tuzcu vd'i (1981), Batı Akdeniz Bölgesinde dört değişik bölgede yaptıkları araştırmada, turunçgil bahçelerinin 18-28 ppm değerleri arasında değişen miktarlarda Mn kapsadığını saptamışlardır. Araştırma bölgelerinden üçüncü bölge içerisinde yer alan Kumluca ilçesindeki turunçgil bahçelerinin 22 ppm düzeyinde, Finike ilçesindeki turunçgil bahçelerinin ise 15 ppm düzeyinde Mn içerdiğini belirlemişlerdir. Araştırma bölgesi genelinde, çeşitler arasında Washington Navel çeşidinin ortalama olarak 18 ppm düzeyinde Mn içerdiğini bildirmişlerdir.

Yalçın vd (1984), Batı Akdeniz Bölgesinde dört yıl süreyle yürüttükleri bir araştırmada, incelenen bahçelerin %84'ünde Mn noksanlığı olduğunu bildirmişlerdir.

Aydeniz ve Brohi (1985), Çukurova'da turunçgillerin beslenme durumlarının belirlenmesi ve bölge turunçgil bahçeleri için gübreleme rehberinin oluşturulması amacıyla 189 örnekle gerçekleştirdikleri çalışmada, örneklerin %21'inin noksan, %30'unun düşük ve %49'unun yeterli düzeyde Mn içerdiğini saptamışlardır.

Arı vd (1997), Antalya Bölgesinde Washington Navel portakalı yapraklarındaki mineral besin maddelerinin mevsimsel değişiminin incelenmesi amacıyla yürüttükleri çalışmada, 5-6 aylık yaprakların Mn içeriklerinin 21.0 – 49.0 ppm değerleri arasında değişim gösterdiğini saptamışlardır.

Araştırmalardan elde edilen veriler bizim bulgularımızla paralellik göstermektedir. Çukurova ve Batı Akdeniz Bölgelerinde mikro element beslenmesinin yaygın bir problem olduğu ve bu bölgelerde mikro element beslenmesine önem verilmesi gerektiği kanısına varılmıştır.

4.2.9. Yaprak örneklerinin bakır kapsamları

Kumluca ve Finike ilçelerinde turunçgil bahçelerinden iki yıl süreyle alınan yaprak örneklerinin, birinci yıl 7.8 - 45.4 ppm, ikinci yıl ise 6.8 - 34.6 ppm değerleri arasında değişen miktarlarda Cu kapsadıkları saptanmıştır (Çizelge 4.3).

Her iki ilçeden alınan yaprak örneklerinin Cu kapsamlarının Jones vd'in (1991) bildirdiği sınır değerlerine göre sınıflandırılması Çizelge 4.4'te verilmiştir. Bu sınıflandırmaya göre, yaprak örneklerinin birinci yıl %35.3'unun yeterli ve %64.7'inin yüksek düzeyde, ikinci yıl ise örneklerin %75.0'inin yeterli ve %25.0'inin yüksek düzeyde Cu içerdikleri belirlenmiştir. Araştırmada elde edilen bu bulgulara göre, bölgedeki turunçgil bahçelerinde Cu beslenmesinin her hangi bir problem oluşturmadığı sonucuna varılmıştır. Bu sonucun elde edilmesinde özellikle, Cu'nun değişik tarımsal mücadele ilaçları ile birlikte uygulanıyor olmasının etkili olduğu düşünülmektedir.

Tuzcu vd (1981), Batı Akdeniz Bölgesi dört değişik bölgede turunçgil bahçelerinin beslenme durumlarının araştırılması amacıyla gerçekleştirdikleri çalışmada, turunçgil bahçelerinin ortalama olarak 11-13 ppm değerleri arasında değişen miktarlarda Cu içerdiklerini bildirmişlerdir. Araştırma bölgelerinden üçüncü bölge içerisinde yer alan Kumluca ilçesinde turunçgil bahçelerinin ortalama olarak 13 ppm düzeyinde, Finike ilçesinde ise 14 ppm düzeyinde Cu içerdiklerini tespit etmişlerdir. Bölgeler ortalaması olarak Washington Navel çeşidinin 13 ppm düzeyinde Cu kapsadığını rapor etmişlerdir.

Araştırmada, birinci yıl alınan örneklerin Cu içeriklerinin (55.9 ppm), araştırmacıların bildirdiği değerlerden yüksek olduğu, ancak ikinci yıl elde edilen değerlerin (15.07 ppm) araştırmacıların bulguları ile aynı paralelde olduğu görülmüştür.

4.3. Yaprak ve Sürgün Örneklerinin Hormon Analiz Sonuçları

Araştırmanın birinci ve ikinci yılında turunçgil bahçelerinden alınan yaprak örneklerinin toplam ve aktif Zn içerikleri dikkate alınarak; düşük ve yeterli düzeylerde Zn içeriğine sahip bahçelerden 16 adet bahçe seçilerek, bu bahçelerden alınan normal yaprak, uç yaprak ve sürgün örneklerinde IAA, ABA, GA3 ve Sitokinin (Asidik ve Bazik Kinetin olarak) analizleri yapılmıştır. Seçilen bahçelerden ilk altı adet bahçe en düşük Zn içeriğine sahip, sonraki beş adet bahçe ise nispeten daha yüksek Zn içeriğine ve son beş adet bahçe ise araştırma yapılan bahçeler arasında en yüksek Zn içeriğine sahip bahçeler olarak sıralanmıştır.

4.3.1. Absisik asit (ABA) analiz sonuçları

Kumluca ve Finike ilçelerindeki 28 adet turunçgil bahçesi içerisinde seçilen 16 adet bahçeden alınan yaprak ve sürgün örneklerinde ABA analizleri yapılmış ve sonuçlar Çizelge 4.6'da verilmiştir.

Çizelge 4.6. Yaprak ve sürgün örneklerinde ABA analiz sonuçları

Sıra	Bahçe No	ABA ($\mu\text{g g}^{-1}$ taze ağırlık)		
		Normal Yaprak	Uç Yaprak	Sürgün
1	8	-	-	0.0220
2	20	0.0019	0.0650	0.0100
3	5	0.0021	-	0.0087
4	2	-	-	0.0079
5	24	-	-	0.0039
6	6	0.0277	-	0.0080
7	3	0.0009	-	0.0152
8	17	-	0.0012	0.0122
9	21	0.0024	0.0012	-
10	7	0.0622	-	0.0039
11	28	-	-	0.0206
12	18	0.0285	0.0012	0.0064
13	13	0.0298	0.0009	-
14	12	-	-	-
15	19	0.0031	0.0029	0.0050
16	15	-	-	-

Çizelge 4.6'dan da görülebileceği gibi, normal yaprak örneklerinden 7 adet örnekte ABA hormonu belirlenemezken, 9 adet yaprak örneğinde $0.0009-0.0622 \mu\text{g g}^{-1}$ taze ağırlık değerleri arasında değişen miktarlarda ABA hormonu belirlenmiştir. Uç yaprak örneklerinin 10 adedinde ABA hormonu belirlenemezken, 6 adet örnekte $0.0009-0.0650 \mu\text{g g}^{-1}$ taze ağırlık değerleri arasında değişen miktarlarda ABA hormonu belirlenmiştir. Sürgün örneklerde ise sadece 4 adet örnekte ABA hormonu belirlenememiş, 10 örnekte ise $0.0039-0.0220 \mu\text{g g}^{-1}$ taze ağırlık değerleri arasında değişen miktarlarda ABA hormonu saptanmıştır.

Çinko içeriklerine göre belirlenen bahçelerden alınan normal yaprak, uç yaprak ve sürgün örneklerinin ABA içerikleri incelendiğinde Zn noksanlığına bağımlı bir değişim dikkati çekmemektedir. Çinko beslenmesi bakımından en problemli bahçe olan

8 nolu bahçede normal ve uç yaprak örneklerinde ABA belirlenemezken, sürgün örneğinde ise diğer sürgün örnekleri içerisinde en yüksek seviye olan $0.0220 \mu\text{g g}^{-1}$ taze ağırlık düzeyinde ABA asit belirlenmiştir. Benzer şekilde Zn beslenmesi bakımından en problemlili bahçelerden olan 20 nolu bahçeden alınan her üç örnekte de ABA belirlenmiştir. Özellikle uç yaprak örneğinde, ABA içeriği bakımından bütün örnekler içerisinde en yüksek seviye olan $0.0650 \mu\text{g g}^{-1}$ taze ağırlık düzeyinde ABA saptanmıştır. Normal yaprak örnekleri içerisinde en yüksek ABA ($0.0622 \mu\text{g g}^{-1}$ taze ağırlık) 7 nolu bahçede belirlenmiştir. Uç yaprak ve sürgün örneklerinde en yüksek ABA içerikleri, Zn beslenmesi bakımından en problemlili bahçeler olan 8 ve 20 nolu bahçelerde saptanırken, normal yaprak örnekleri içerisinde ABA, Zn beslenmesi nispeten daha iyi olan 7 nolu bahçede en yüksek seviyede bulunmuştur. Bu da bize ABA birikiminin sadece tek bir stres koşuluna bağlı olmadığını göstermiştir. Çinko beslenmesi bakımından en problemlili olan ilk yedi bahçeden alınan her üç örnekte olmasa bile özellikle sürgün uçlarında ABA belirlenmiş olması bu bahçelerde Zn noksanlığı başta olmak üzere diğer stres koşullarının etkili olduğunu düşündürmektedir. Nitekim, 8 ve 20 nolu bahçelerde, araştırma esnasında irdelenen toprak örneklerinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri ve yaprak örneklerinin kimi besin elementi içeriklerinin de stres oluşturabilecekleri düşünülmektedir. Sekiz nolu bahçeden alınan toprak örneğinde Zn içeriğinin “noksanlık gösterebilir” düzeyde olması yanında pH’sının “alkali”, $\% \text{CaCO}_3$ içeriğinin “aşırı kireçli”, % organik madde içeriğinin “humusca fakir” ve değişebilir K içeriğinin “düşük” seviyede bulunması ayrıca, normal yaprak örneğinde K, Fe, ve Zn içeriklerinin “düşük” seviyede bulunması, ABA birikimine neden olabilecek belirlenen diğer stres koşulları olarak sayılabilmektedir. Benzer şekilde 20 nolu bahçede toprak örneğinin pH’sının “alkali”, $\% \text{CaCO}_3$ içeriğinin “aşırı kireçli”, % organik madde içeriğinin “az humuslu”, Zn içeriğinin “noksan” seviyede olması ayrıca yaprak örneğinin ise K, Fe, Zn ve Mn gibi elementleri “düşük” düzeyde içermesi, ABA birikimine neden olabilecek belirlenen diğer stres koşulları olarak düşünülmektedir. Bütün bu stres koşulları yanında, araştırma esnasında incelenmeyen diğer faktörlerinde her bahçede değişik düzeyde stres oluşturabileceği düşünülmektedir.

Diğer taraftan Zn beslenmesi bakımından diğer bahçelere göre nispeten daha iyi durumda olan 12 ve 15 nolu bahçelerden alınan her üç örnekte de ABA

belirlenmemiştir. Bu bahçelerde toprak ve yaprak örneklerinin besin elementi içeriklerinden kaynaklanabilecek stres koşullarının daha az olduğu belirlenmiştir. Çinko beslenmesi bakımından nispeten daha iyi durumda olan 19 nolu bahçeden alınan her üç örnekte de ABA belirlenmesinin ise Zn beslenmesi dışında bilinen veya bilinmeyen değişik stres koşullarına bağlı olarak ortaya çıkmış olabileceği düşünülmektedir.

İçsel hormonal konsantrasyonlarda büyük değişikliklerin genellikle şiddetli çevresel değişikliklere bağlı olarak ortaya çıktığına inanılmaktadır. Hemen hemen bütün stres koşullarında ortak bir özellik olarak gözlenen ABA artışının, genellikle strese bağlı bir tepki olarak fonksiyonel bir öneme sahip olduğu düşünülmektedir. Çünkü, literatürde şimdiye kadar yapılan çalışmalarda değişik stres koşullarında (sıcaklık, su noksanlığı, aşırı sulama vs.) bitkilerdeki ABA miktarı değişimi incelenmiş ve bu kriterin bitkilerin değişik stres koşullarına uyum yapabilmesinde bir anahtar rolü oynayabileceği görüşü üzerinde durulmuştur. Değişik stres koşullarında büyüyen bitkilerde aşırı derecede ABA birikimi olduğu ve buna bağlı olarak bitkinin bazı fizyolojik olaylarında değişiklikler olabileceği bildirilmiştir (Bozcuk ve Topçuoğlu 1982).

Değişik bitkilerde yaprakların farklı gelişme evrelerinde hormonların değişimi, yapılan değişik çalışmalarla izlenmiştir. Örneğin, acı bakla bitkisinde ABA değişimi Zeevaart ve Boyer (1984) tarafından incelenmiştir. Araştırmacılar acı bakla bitkisini su stresine maruz bırakarak ABA değişimini incelemişlerdir. Absisik asit içeriklerinin kontrol bitkilerinde yaprak boyutunun artışına bağlı olarak azaldığı gözlenirken ($0.2 - 0.9 \mu\text{g g}^{-1}$ taze ağırlık), su stresine maruz kalan bitkilerde yaprak boyutunun fazla önemli olmadığı belirlenmiş olup, bu bitkilerin ABA içerikleri $1.5 - 3.1 \mu\text{g g}^{-1}$ taze ağırlık değerleri arasında değiştiği saptanmıştır.

Benzer şekilde Çakmak vd (1989), Zn beslenmesi bakımından yeterli olan fasulye bitkisinde ABA değişimini incelemişlerdir. Absisik asit içeriklerinin $57 - 568 \text{ ng g}^{-1}$ kuru ağırlık değerleri arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Bozcuk ve Topçuoğlu (1984), su stresi esnasında bitkilerde ABA sentezinin köklerden çok yapraklarda olduğunu, ABA seviyesinin artmasının stoma fonksiyonunu engelleyen mekanizmanın bir parçası olabileceğini, ABA'in su akımına karşı kök direncini azalttığını, dolayısıyla bitki hücrelerinin su geçirgenliğini artırdığını, yani ABA'in strese adaptasyon mekanizmasında önemli bir rol oynabildiğini, ayrıca su stresinde bitkilerde ABA artışına bağlı olarak stomalar kapanıp transpirasyon hızının azaldığını ve böylece bitki kendisi için uygun olmayan koşullarda en az zararla yaşamını sürdürmeye çalıştığını bildirmişlerdir

Topçuoğlu ve Bozcuk (1990), kontrol ve değişik konsantrasyonlarda tuz stresine uğramış 20, 28 ve 34 günlük ayçiçeği bitkilerinin kök dokusundaki ABA miktarı ile ilgili çalışmalarında; toplam-ABA bakımından 34 günlük bitkilerde 150 mM NaCl stres koşulu hariç, her üç periyotta da stres koşullarında kontrollere göre ABA içeriğinde bir artışın olduğunu gözlemlenmiştir. En fazla ABA artışının 100 mM NaCl stres koşulunda büyümüş 34 günlük ayçiçeği bitkilerinin kök dokusunda olduğunu, ABA miktarının kontrolün 4.5 misline çıktığını ve 26 46 ng/g taze ağırlık değerine ulaştığını rapor etmişlerdir.

Topçuoğlu ve Çakırlar (1985), bitkilerde stresle birlikte yapraklarda içsel IAA ve ABA miktarının arttığını, IAA düzeyindeki artışın etilen sentezi yoluyla ABA sentezini stimule ettiğini, olayda büyüme hormonlarının tek başlarına değil, karşılıklı etkileşimler yoluyla rol oynadıklarını ve bitkinin strese karşı davranışlarını etkilediklerini bildirmişlerdir.

Çakmak vd (1989), fasulye bitkisini kontrollü şartlarda 17 gün süreyle değişik seviyelerde Zn içeren solüsyon kültüründe yetiştirmişlerdir. Bitkinin değişik bölümlerinde yaptıkları analizlerde, Zn'nun yetersiz olduğu ortamlarda yetiştirilen bitkilerin genç yapraklarında ve sürgün uçlarında ABA miktarının, Zn ile normal seviyede beslenen bitkilere oranla %50 oranında daha düşük olduğunu saptamışlardır. Ortama tekrar Zn verilmesinden sonra ABA miktarının IAA'e benzer şekilde artmadığını, çok az bir artış gösterdiğini belirlemişlerdir. Bitkilerde gelişmeyle birlikte meydana gelen seyrelme, sentez oranındaki azalma ve yapraklardaki iki yönlü

taşınmada meydana gelen değişiklikler (en azından ABA ve IAA hormonları için) hormon miktarındaki azalmanın başlıca nedenleri olarak ifade edilmiştir. Bitkilerde gelişmeyle birlikte meydana gelen hormon konsantrasyonundaki seyrelme önemli bir faktör olarak dikkate alındığında, Zn noksanlığı durumunda ortaya çıkan gelişmedeki yavaşlama hatta durma genç yapraklarda ve sürgün uçlarında hormon miktarının artmasında en önemli faktör olarak düşünülmektedir. Bu düşünce sitokin hormonu için doğru olsa da, ABA ve IAA için doğru değildir. Çinko noksanlığında oluşan ABA konsantrasyonunun, floemden asimilatların ve ABA'nın daha az taşınması sonucu ortaya çıktığını rapor etmişlerdir. Bunun yanında, düşük ABA içeriğine bağlı olarak IAA miktarının da doğru orantılı olarak azalabildiğini bildirmişlerdir.

Transpirasyon ile yapraktan su kaybedilirken yaprak hücrelerinin turgor basıncı azalır ve buna bağlı olarak stomalar kapanır. Yaprakların solma noktasında stoma kapanması apoplast içine salınan ABA neden ile olmaktadır (Roschke 1982). Turgor basıncı sıfıra ulaştığında mezofil hücrelerinde ABA biyosentezi yapılmakta ve buna bağlı olarak stomalar kapanmaya başlamaktadır (Pierce ve Roschke 1980). Sulanmış ve sulanmamış Sandal (*Abutus*) ağaçları stomalar hem açıkken hem de kapalıyken benzer ABA içeriğine ve su potansiyelinde büyük farklılıklara sahiptir (Burschka vd 1983). Sulanmış ağaçlarda transpirasyon esnasında ABA'nın küçük bir miktarının enjeksiyonu stomaları kapatır. Stomatal fonksiyonların düzenlenmesinde toplam doku ABA'inden ziyade apoplastik ABA etkili olmaktadır. Düşük turgor olayının tekrarlanması halinde kloroplast içinde ABA birikimi olmaktadır (Schulze 1986).

Absisik asit kök büyümesinin engellenmesinde, tohum gözlerinin dinlenmesinde, büyümelerinin geciktirilmesinde rol oynayan tabii bir engelleyicidir. Oksin, GA ve Sitokinlerin etkilerinin geciktirilmesini sağlamaktadır. Bazı durumlarda RNA sentezini bloke ederse de özellikle giberellin ve enzim sentezini azaltmaktadır. ABA meyve, sürgün ve yaşlanma üzerine uyarıcı etki yapabilmektedir. Tohumların ve gözlerin dinlenmelerinin kesilmesinde GA seviyesinin değişiminde regülör role sahiptir. Olgun yapraklarda yaz sonlarında ABA sentezlenir, ayrıca diğer dokularda da ABA'nın sentezlendiği bilinmektedir. Pratik olarak sürgünlerde ve köklerde fiziksel gerilimlerde ve susuzluk durumlarında ABA üretilmektedir. Olgunlaşmış ve

olgunlaşmamış meyvelerin ABA içerikleri farklıdır. Meyve olgunluğu ile ABA içeriği yakından ilgilidir (Eriş 1984).

Kaşka (1970), şeftalilerdeki "fizyolojik bodurlaşmanın" engelleyici maddenin çok düşük konsantrasyonları nedeniyle meydana gelebileceğini fakat konsantrasyonun çok düşük olması nedeniyle, çimlenme oranında herhangi bir azalma olmadığı tezini savunmuştur. Ayrıca buğday koloptil testlerinde gerek şeftali tohum engelleyicisi ve gerek ABA'in GA3'le antagonistik oldukları ve IAA'in büyüme üzerine olan olumlu etkisini durdurduklarının ortaya çıktığını rapor etmiştir.

4.3.2. Indol asetik (IAA) asit analiz Sonuçları

Kumluca ve Finike ilçelerindeki 28 adet turuncgil bahçesi içerisinde seçilen 16 adet bahçeden alınan yaprak ve sürgün örneklerinde IAA analizleri yapılmış ve sonuçlar Çizelge 4.7'de verilmiştir.

Çizelge 4.7. Yaprak ve sürgün örneklerinde IAA analiz sonuçları

Sıra	Bahçe No	IAA ($\mu\text{g g}^{-1}$ taze ağırlık)		
		Normal Yaprak	Uç Yaprak	Sürgün
1	8	-	-	-
2	20	-	-	0.2920
3	5	0.0500	-	-
4	2	-	-	-
5	24	0.2930	-	-
6	6	0.0410	-	-
7	3	0.0500	-	-
8	17	-	0.1800	0.1405
9	21	0.1500	0.0350	-
10	7	0.0270	-	-
11	28	-	0.0745	-
12	18	-	-	0.1136
13	13	-	-	-
14	12	0.1700	-	-
15	19	-	0.1500	0.9667
16	15	-	-	-

Normal yaprak örneklerinden dokuz adet örnekte IAA hormonu belirlenemezken, yedi adet yaprak örneğinde $0.0270-0.2930 \mu\text{g g}^{-1}$ taze ağırlık değerleri arasında değişen miktarlarda IAA hormonu belirlenmiştir. Uç yaprak örneklerinin on iki

adedinde IAA hormonu belirlenemezken, sadece dört adet örnekte 0.0350-0.1800 $\mu\text{g g}^{-1}$ taze ağırlık değerleri arasında değişen miktarlarda IAA hormonu belirlenmiştir. Sürgün örneklerde ise on iki adet örnekte IAA hormonu belirlenememiş, sadece dört örnekte ise 0.1136-0.9667 $\mu\text{g g}^{-1}$ taze ağırlık değerleri arasında değişen miktarlarda IAA hormonu saptanmıştır (Çizelge 4.7).

Çizelge 4.7'den de görülebileceği gibi, Zn içeriklerine göre sıralanan bahçelerden alınan örneklerin IAA içerikleri ile Zn içerikleri arasında çok kesin olmamakla beraber pozitif bir ilişki söz konusudur. Çinko noksanlık belirtilerinin öncelikle ve şiddetli düzeyde görüldüğü uç yaprak ve sürgün örneklerinde bu ilişki daha belirgindir. Çinko beslenmesi bakımından en problemli olan ilk yedi bahçeden (20 nolu bahçeden alınan sürgün örneği hariç) alınan uç yaprak ve sürgün örneklerinde IAA belirlenememiştir. Elde edilen bu sonuçlar, Takaki ve Kushizaki (1970), Çakmak vd (1989) ile Sekimoto vd'nin (1997) Zn noksanlığı olan bitkilerde IAA miktarının düştüğünü belirtmeleri araştırmamızdan elde edilen sonuçları desteklemektedir.

Günümüze kadar yapılan çalışmalarda daha çok Zn'nun bitki gelişimindeki rolü ve IAA ile olan ilişkisi üzerinde durulmuştur.

Çinko noksanlığı olan bitkilerde, sürgün gelişimindeki kısıklık, yaprak ve meyve boyutunun küçülmesi gibi gelişim bozukluklarının IAA metabolizması ile ilgili olduğu değişik araştırmacılar tarafından ileri sürülmüştür (Bergmann 1983; Marschner 1986; Garg vd 1986; Çakmak vd 1989). Ancak Zn noksanlığı olan bitkilerdeki IAA metabolizması ile ilgili değişik görüşler ortaya atılmıştır. Skoog (1940) ve Tsui (1948) adlı araştırmacılar, farklı zamanlarda mısır, domates, asma ve arpa bitkileri ile yaptıkları araştırmalarında, Zn noksanlığı olan ortamlarda sürgün gelişimin şiddetli düzeylerde azaldığını ve sürgünlerde IAA miktarının da benzer şekilde azaldığını saptamışlardır. Skoog'a (1940) göre, bitkilerdeki Zn noksanlığı IAA'nin oksidasyonunu artırarak miktarında düşmeye sebep olmaktadır. Tsui'ye (1948) göre ise, IAA miktarındaki düşüş IAA'nin öncüsü durumundaki triptofan sentezinin Zn noksanlığına bağlı olarak azalmasından kaynaklanmaktadır. Triptofan sentezinde Zn'nun gerekliliği Nason vd'nin (1951) *Neurospora crassa* bitkisi ile, Salami ve Kenefick'in (1970) mısır bitkisi ile

yaptıkları çalışma sonucunda da vurgulanmıştır. Benzer şekilde Singh (1981) adlı araştırmacı çeltik bitkisinde, Orabi ve Abdel-Aziz (1982) ise, mısır bitkisinin dane ve yapraklarında Zn noksanlığı halinde daha düşük triptofan oluştuğunu bildirmişlerdir. Ancak, söz konusu bu çalışmalardan elde edilen sonuçlar ile çelişen başka araştırma sonuçları da bulunmaktadır. Takaki ve Kushizaki (1970) adlı araştırmacılar yaptıkları çalışmada, Zn noksanlığı olan bitkilerde triptofan miktarının önemli düzeyde artış gösterdiği bildirmişlerdir. Ayrıca araştırmacılar, Zn'nun IAA'in triptofandan sentezlenmesi aşamasında gerekli olduğunu ileri sürmüşlerdir. Benzer şekilde, Çakmak vd (1989) Zn noksanlığı olan fasulye bitkisinin analize tabi tutulan bütün organlarında triptofan konsantrasyonunun normal bitkilere göre daha yüksek olarak bulunduğunu bildirmişlerdir. Hossain vd (1998) ise, Zn noksanlığı olan kırmızı turp bitkisinin sürgün uçlarında IAA içeriklerinin kontrol bitkileriyle aynı olduğunu ve Zn noksanlığının IAA içeriğini etkilemediğini rapor etmişlerdir.

Çinkonun N metabolizmasındaki ve hormonların miktarları ile ilgili daha net sonuçlar elde etmek ve özellikle de IAA ile triptofan arasındaki ilişkilerin ortaya konmasına yönelik çalışmalar yapılmıştır. Çalışmalarda daha çok Zn noksanlığına hassas olan fasulye bitkisi kullanılmış ve Zn'nun değişik seviyeleri ile çalışılmıştır (Bergmann 1983; Adriano 1986 ve Çakmak 1988)

Çakmak vd (1989), fasulye bitkisini kontrollü şartlarda 17 gün süreyle değişik seviyelerde Zn içeren solüsyon kültüründe yetiştirmişlerdir. Çalışma sonunda, bitki gelişiminin özellikle de sürgün gelişiminin Zn noksanlığı olan ortamlarda önemli düzeyde gerilediğini, benzer şekilde Zn noksanlığı olan ortamlarda bitkilerde özellikle sürgün ve genç yapraklarda IAA miktarının, Zn beslenmesi iyi olan bitkilere göre %50 oranında daha düşük olduğunu belirlemişlerdir. Çinko noksanlığı olan ortamlar tekrar Zn verilmesinden 96 saat sonra, bitkilerde sürgün gelişiminin, çözünebilir protein ve IAA seviyelerinin Zn beslenmesi iyi olan bitkilere eşdeğer düzeye geldiğini tespit etmişlerdir. Araştırmacılar, Zn beslenmesinin triptofan seviyesi üzerine olan etkisinin diğer amino asitler üzerine olan etkisine benzer şekilde olduğunu belirtmişlerdir. Çinko beslenmesinin protein sentezi üzerine olan etkisinin bir defa daha belirlendiğini, ayrıca Zn noksanlığı olan bitkilerde IAA miktarının düştüğünü bunun ise triptofan sentezinden

kaynaklanmadığını, bilakis triptofanın IAA'ye dönüşümünün sınırlandırıldığını vurgulamışlardır.

Yukarıdaki çalışmalardan elde edilen sonuçların yanında, özellikle yaprak ve benzeri bitki organlarındaki hormonların karşılaştırılmasında, bitki organının boyutu ve gelişme döneminin mutlaka belirtilmesi gerektiği vurgulanmıştır. Çakmak vd (1989) bitki hormonlarının fasulye bitkisinde yaprakların ilk gelişme dönemlerinde Zn noksanlığına bağlı olarak çok hızlı bir şekilde azalma gösterdiği bildirilmişlerdir. Indol asetik asit içeriklerinin $153 - 419 \text{ ng g}^{-1}$ kuru madde değerleri arasında değişim gösterdiğini bildirmişlerdir.

Sekimoto vd (1997), mısır bitkisine değişik seviyelerde Zn uygulamışlar (Zn-noksan $0 \mu\text{M}$, Zn-kritik $0.12 \mu\text{M}$ ve Zn-yeterli $0.77 \mu\text{M}$) ve içsel hormonlar üzerine etkisini araştırmışlardır. Indol asetik asit içeriklerinin ise sırasıyla $72.48 \mu\text{g/kg}$ taze ağırlık, $82.10 \mu\text{g/kg}$ taze ağırlık ve $100.18 \mu\text{g/kg}$ taze ağırlık şeklinde belirlendiğini bildirmişlerdir.

Değişik bitkilerde yaprakların farklı gelişme evrelerinde hormonların değişimi, yapılan değişik çalışmalarla izlenmiştir; turunçgil yapraklarında IAA değişimi (Schaffer vd 1987), kavak ağaçlarında sitokinin değişimi (Engelbrecht 1971; Hewitt ve Wareing 1973) ve acı bakla bitkisinde ABA değişimi (Zeevaart ve Boyer 1984) belirlenmiştir. Bitkilerde gelişmeyle birlikte oluşan seyrleme ve yapraklardaki çift yönlü taşınımın tek taraflı olarak bozulması (en azından ABA ve IAA için), sentez oranının düşmesinde başlıca sebeplerdir. Bu nedenle, Zn noksanlığına bağlı olarak ortaya çıkan gelişmedeki yavaşlama hatta gelişme durgunluğunun sonucu, seyrlemenin önemli bir faktör kabul edilmesi halinde, noksan bitkilerin sürgün ve genç yapraklarında hormon seviyesinin daha yüksek seviyede olması beklenmektedir. Bu yaklaşım sitokinin için geçerli olup, ABA ve IAA hormonları için geçerli değildir.

Çinko noksanlığının, triptofan sentezi üzerindeki farklı etkilerinin nedenleri henüz tam olarak bilinmemektedir. Ancak, bu amaçla yapılan çalışmalarda, Zn noksanlığı halinde triptofanın düşük seviyelerde belirlenmesinin daha çok kolorimetrik

olarak belirlemenin yapıldığı çalışmalarda olduğu, bunun yanında triptofan miktarının yüksek olarak belirlendiği çalışmalarda triptofanın HPLC ile belirlenmiş olması önemli bir farklılık olarak dile getirilmektedir. Çinko noksanlığı olan bitkilerde, sürgün uçlarında ve genç yapraklarda IAA miktarının düşük olmasının, IAA'in yüksek miktarlarda genç organlardan diğer organlara taşınımından veya bozunumundan ileri geldiği rapor edilmiştir (Çakmak vd 1989). Ayrıca, Zn noksanlığı olan bitkilerde hücre çeperlerinin geçirgenliğinin azaldığı (Bettger ve O'Dell 1982; Çakmak ve Marschner 1988) ve buna bağlı olarak, IAA'in parçalara ayrılması ve çift yönlü taşınımının olumsuz yönde etkilendiği ifade edilmiştir (Hertel 1983). Araştırma başlangıcında hormon analizleri yapılmak üzere çinko içeriklerine göre belirlenen ve en düşük Zn içeriğinden en yüksek Zn içeriğine doğru sıralanan ilk yedi bahçede IAA'in belirlenememiş olması araştırmacıların ileri sürdüğü görüşü destekler mahiyettedir.

Bitkilerde Zn noksanlığı halinde IAA miktarının daha düşük konsantrasyonlarda olmasının; IAA'in oksidasyonu ile yakın ilgili olan peroksidaz enzimi aktivitesinin ve fotooksidasyonunun artması sonucu ortaya çıktığını ileri süren araştırmacılar da bulunmaktadır. (Skoog 1940; Çakmak 1988).

Indol asetik asitin genç sürgün ve yapraklardan diğer yaşlı organlara taşınımı ve Zn beslenmesi ile IAA'in oksidasyonu arasındaki ilişkiler hala araştırılan konular arasındadır.

4.3.3. Kinetin analiz sonuçları

Kumluca ve Finike ilçelerindeki 28 adet turunçgil bahçesi içerisinde seçilen 16 adet bahçeden alınan yaprak ve sürgün örneklerinde Kinetin (asidik ve bazik "n-bütanolla etiketli") analizleri yapılmış ve sonuçlar Çizelge 4.8'de verilmiştir.

Çizelge 4.8'den de görülebileceği gibi, normal yaprak örneklerinden 4 adet örnekte asidik kinetin belirlenemezken; 12 adet yaprak örneğinde ise 0.0043- 0.2242 $\mu\text{g g}^{-1}$ taze ağırlık değerleri arasında değişen miktarlarda kinetin hormonu belirlenmiştir. Yine normal yaprak örneklerinde, 7 adet örnekte bazik karakterli kinetin

belirlenememiş, 9 adet örnekte ise 0.0057 - 0.0227 $\mu\text{g g}^{-1}$ taze ağırlık değerleri arasında değişen miktarlarda bazik kinetin belirlenmiştir. Uç yaprak örneklerinde ise, asidik kinetin 5 adet örnekte belirlenemezken, 11 adet örnekte 0.0041-0.0652 $\mu\text{g g}^{-1}$ taze ağırlık değerleri arasında, bazik kinetin ise, 7 adet örnekte belirlenemezken, 9 adet örnekte 0.0056-0.0457 $\mu\text{g g}^{-1}$ taze ağırlık değerleri arasında değişen miktarlarda kinetin hormonu belirlenmiştir. Sürgün örneklerinde yapılan hormon analizlerinde ise, asidik kinetin sadece 4 adet örnekte belirlenememiş, 12 adet örnekte ise 0.0175-0.1983 $\mu\text{g g}^{-1}$ taze ağırlık değerleri arasında, bazik kinetin ise 6 adet sürgün örneğinde belirlenemezken, 10 adet örnekte ise 0.0141-0.2257 $\mu\text{g g}^{-1}$ taze ağırlık değerleri arasında değişen miktarlarda hormon içerdikleri belirlenmiştir.

Çizelge 4.8. Yaprak ve sürgün örneklerinde kinetin analiz sonuçları

Sıra	Bahçe No	Normal Yaprak		Uç Yaprak		Sürgün	
		Kinetin ($\mu\text{g g}^{-1}$ taze ağırlık)					
		Asidik	Bazik	Asidik	Bazik	Asidik	Bazik
1	8	-	0.0096	0.0382	-	0.1410	0.0205
2	20	-	-	0.0281	0.0283	0.0528	-
3	5	0.0163	0.0085	0.0094	0.0056	-	-
4	2	0.0047	0.0529	0.0066	0.0457	-	0.0258
5	24	0.0263	-	-	0.0057	0.0175	0.2257
6	6	0.0043	0.0057	0.0145	-	0.1047	0.0154
7	3	0.0055	-	-	-	0.1983	-
8	17	0.0141	0.0104	0.0044	0.0423	0.0197	0.1222
9	21	0.0106	0.0060	-	0.0064	0.0695	0.0141
10	7	0.0527	-	-	-	-	-
11	28	-	0.0227	0.0263	-	0.1434	0.1534
12	18	0.0074	0.0114	0.0041	0.0378	0.0277	-
13	13	0.0055	0.0170	0.0042	0.0061	0.0348	-
14	12	0.2242	-	0.0652	-	0.0591	0.0474
15	19	-	-	0.0587	0.0353	-	0.0323
16	15	0.0131	-	-	-	0.0269	0.0263

Çinko noksanlığına göre sıralanan bahçelerden alınan örneklerde yapılan analizler sonucunda, Zn beslenmesi ile kinetin analizleri sonuçları arasında belirgin bir ilişki belirlenememiştir. Kinetin içeriklerinin Zn beslenmesinden etkilenmediği sonucuna varılmıştır. Araştırmamızdan elde edilen bu sonuçlar da Çakmak vd'nin (1989) bulguları ile aynı paraleldedir.

Hewett ve Wareing (1973), kavak ağaçlarında (*Populus X robusta*) farklı yaşlardaki yaprakların sitokinin içeriklerini kalitatif olarak, olgun yapraklardaki ve ksilem özsuyundaki sitokinin aktivitesini mevsimsel olarak belirlemişlerdir. Sephadex LH-20 modeli Kromotografi ile yaptıkları analizlerde, toplam sitokinin aktivitesinin en fazla gelişimini sürdüren yapraklarda olduğunu saptamışlardır. Yaprak yaşı ilerledikçe, sitokininin hem miktar hem de sayı olarak azaldığını, sararmış sadece bir yaprak örneğinde sitokininin glikosid olarak belirleyebilmişlerdir. Sezon içerisindeki değişiklikleri ise bütan-2-ol ve NH_4OH çözeltileriyle (4:1) elde edilen ekstraktlarda kromatografik olarak okunmuş ve en yüksek sitokinin (Fraksiyon Z- Rf 0.5-0.8) seviyesinin yapraklarda ve ksilem özsuyunda yaz ortasında elde edildiğini bildirmişlerdir. Sürgün büyümesinin durmasından hemen önce, yaşlı yapraklarda Fraksiyon Z'nin hızlı bir şekilde düştüğünü, bunun yanında Fraksiyon N'in (Rf 0-0.2) ise dominant hale geldiğini analiz etmişlerdir. Sürgün ucunun koparılmasıyla birlikte, normal bitkilere göre Fraksiyon N miktarında hızlı bir artış olduğunu saptamışlardır. Buradan da sürgün uçlarının koparılmasıyla, ksilem özsuyundaki sitokinin sürgün uçlarına taşınımının sekteye uğramasıyla sitokinin farklılaşarak yapraklara sitokinin glikosid olarak taşındığını bunun da sitokinin hormonunun depo şekli olabileceğini rapor etmişlerdir.

Çakmak vd (1989), fasulye bitkisini 17 gün süreyle kontrollü şartlarda değişik seviyelerde Zn içeren solusyon kültüründe yetiştirmişlerdir. Çinkonun yetersiz olduğu ortamlarda yetiştirilen bitkilerde gelişim büyük ölçüde sekteye uğradığını gözlemlemişlerdir. Ayrıca, Zn yetersiz ortamlarda yetiştirilen bitkilerin yapraklarındaki sitokinin içeriklerinin çok fazla etkilenmediğini ancak, sitokinin grubu hormonlardan olan I-Ade (Isopentenyl adenine) ve I-Ado (Isopentenyl adenosine) hormonunun sürgün uçlarında IAA'ye benzer bir azalma gösterdiklerini, bu hormonların genç yapraklarda etkili olmadıklarını rapor etmişlerdir. Çinko noksanlığı sonucu oluşan gelişme durgunluğu nedeniyle yaprak ve sürgün uçlarında hormon birikimi olmaktadır. Sitokinin için doğru olan bu birikim IAA ve ABA için geçerli değildir.

Topçuoğlu ve Çakırlar (1985), bitkilerde tuz stresinin en belirgin etkisinin bitkilerin içsel sitokinin sentez kapasitelerinde bir azalmaya yol açtığını, kökte sitokinin

sentezini engellediğini, stresin sitokinin taşınmasına etkisi olduğu görüşünün tam olarak açıklığı kavuşmamış olduğunu, dıştan sitokinin uygulanması ile stresin metabolik belirtilerinin önlenebildiğini rapor etmişlerdir.

4.3.4. Giberellik asit (GA3) analiz sonuçları

Kumluca ve Finike ilçelerindeki 28 adet turuncgil bahçesi içerisinde seçilen 16 adet bahçeden alınan yaprak ve sürgün örneklerinde GA3 analizleri yapılmış ve sonuçlar Çizelge 4.9'de verilmiştir.

Çizelge 4.9. Bitki örneklerinde GA3 analiz sonuçları

Sıra	Bahçe No	GA3 ($\mu\text{g g}^{-1}$ taze ağırlık)		
		Normal Yaprak	Uç Yaprak	Sürgün
1	8	0.0105	0.0069	0.0070
2	20	0.0151	0.1785	0.0656
3	5	0.0018	0.0896	0.0435
4	2	0.0025	0.0477	0.0075
5	24	0.0061	0.0179	0.0178
6	6	0.0071	0.0037	0.0084
7	3	-	0.1181	0.0857
8	17	-	0.2378	0.0135
9	21	0.0117	0.1652	0.0182
10	7	0.2056	0.1090	0.0032
11	28	0.0026	0.0021	0.0106
12	18	0.0042	0.1054	0.0136
13	13	0.0586	-	-
14	12	0.0129	0.0162	0.0040
15	19	0.0481	0.4265	0.1839
16	15	-	0.0268	0.0066

Çizelge 4.9'dan da görülebileceği gibi, normal yaprak örneklerinden 3 adet örnekte GA3 belirlenemezken; 13 adet örnekte $0.0025 - 0.2056 \mu\text{g g}^{-1}$ taze ağırlık değerleri arasında değişen miktarlarda GA3 belirlenmiştir. Uç yaprak örneklerinde ise bir örnek dışında, diğer 15 örnekte $0.0021 - 0.4265 \mu\text{g g}^{-1}$ taze ağırlık değerleri arasında değişen miktarlarda GA3 analiz edilmiştir. Sürgün örneklerinde ise uç yaprak örneklerine benzer şekilde bir örnek dışında, 15 örnekte $0.0032 - 0.1839 \mu\text{g g}^{-1}$ taze ağırlık değerleri arasında değişen miktarlarda GA3 belirlenmiştir.

Araştırmamızda analize tabi tutulan her üç örnekten elde edilen sonuçlara göre, Zn beslenmesi ile GA3 sonuçları arasında belirgin bir ilişki saptanamamıştır.

Çinko noksanlığı bitkilerde internodyum aralığının kısılması, yaprak alanının daralması ve meyve boyutunun küçülmesi gibi gelişim bozukluklarına neden olmaktadır. Bitki gelişmesinde oluşan bu gelişim bozuklukları, giberellinlerin (GAs) sentezinin engellenmesiyle ortaya çıkan bodurlukla büyük benzerlik göstermektedir. Bu nedenle Zn'nun, giberellinlerin metabolizmaları ve sentezlenmeleri üzerine önemli bir etkisinin olabileceği belirtilmiştir.

Sekimoto vd (1997), mısır bitkisine değişik seviyelerde Zn uygulamışlar (Zn-noksan 0 µM, Zn-kritik 0.12 µM ve Zn-yeterli 0.77 µM) ve içsel hormonlar üzerine etkisini araştırmışlardır. Çinkonun yetersiz olduğu ortamlarda yetiştirilen mısır bitkilerinde GA1'in çok önemli düzeyde azalma gösterdiğini, ancak 3β-hidroksilasyon olayının engellenmesi nedeniyle GA20 miktarında herhangi bir azalmanın olmadığı bildirilmişlerdir. Çinkonun noksan olduğu ortamlarda yetiştirilen mısır bitkilerinde GA1'in öncüsü durumunda olan GA20'nin, GA1'e göre çok daha az etkilendiğini ve miktar olarak daha düşük bir azalma gösterdiğini belirlemişlerdir. Araştırmacılar, GA1 içeriğinin sırasıyla, 0.35 µg/kg taze ağırlık, 0.70 µg/kg taze ağırlık ve 1.34 µg/kg taze ağırlık şeklinde, GA20 içeriğinin ise 3.66 µg/kg taze ağırlık, 3.72 µg/kg taze ağırlık ve 3.72 µg/kg taze ağırlık şeklinde değişim gösterdiğini bildirmişlerdir.

Bu sonuçlardan da, Zn'nun GA20'nin GA1'e dönüşümünü sağlayan 3β-hidroksilasyon işlemini bloke etmesinden kaynaklandığını ileri sürmüşlerdir. Ancak, bunun yanında giberellinin 3β-hidroksilazın kofaktör olarak Zn yerine Fe'i kullandığını, Zn'nun ise 3β-hidroksilaz sentezinin bir aşamasında kullanıldığını iddia eden araştırmacılar da vardır (Kwak vd 1988).

Çinko noksanlığı olan bitkilerde gerçekleşen gelişim bozukluklarının giberellinlerle olan ilişkileri değişik araştırmacılar tarafından tartışılmıştır. Suge vd (1986), Zn'ca noksan mısır bitkisinde giberellin benzeri maddelerin seviyelerinde önemli düzeyde azalmalar olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca, Zn noksanlığının

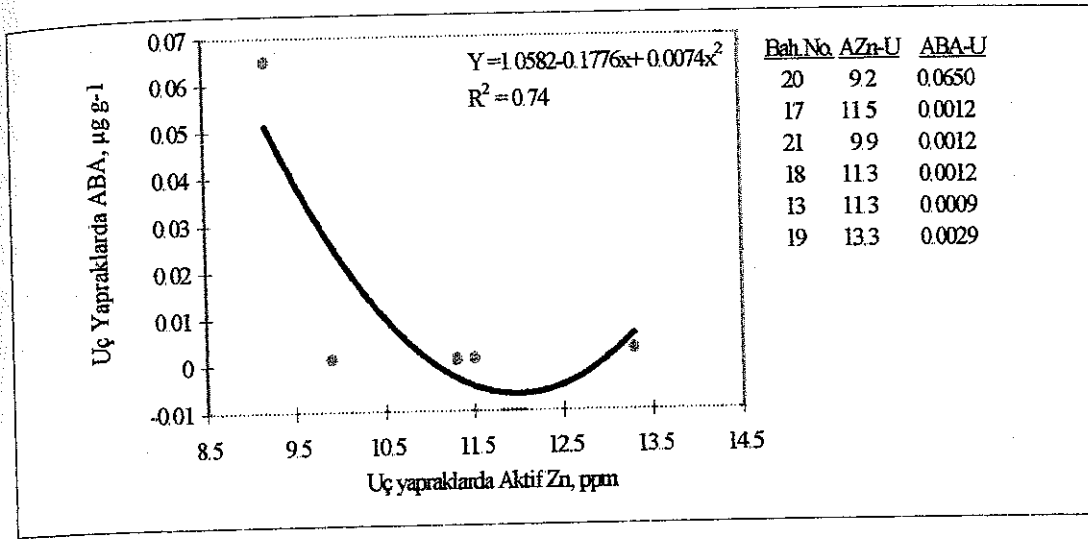
giberellinlerin ve IAA miktarları üzerine olan etkilerinin karşılaştırılması konusunda tatmin edici bilgilerin olmadığını rapor etmişlerdir. Valdovinos ve Sastry (1968) giberellinlerin, triptofanın IAA'e dönüşümünde gerekli olduğu ifade etmişlerdir.

Çinkonun protein sentezindeki rolünden dolayı, Zn noksanlığı bulunan bitkilerde triptofan içeren amino asit miktarında bir artış olmaktadır. Bu nedenle Zn noksanlığı olan bitkilerde triptofanın IAA'e dönüşümü sekteye uğrayabilmektedir (Çakmak 1989). Law (1987) adlı araştırmacıya göre, D-triptofan IAA'in öncüsü konumunda olup, L-triptofan değildir. L-triptofanın D-triptofana dönüşümü ise giberellinler tarafından kontrol edilmektedir. Çakmak vd (1989) ise, toplam çözünebilir triptofan ve giberellinlerin arasındaki ilişkilerin belirlenmesine yönelik yeterince çalışmanın yapılmadığını belirterek, bu ilişkinin açıklığa kavuşturulması gerektiğini vurgulamışlardır.

4.4. Çinko ve Bitki Büyüme Düzenleyicileri Arasındaki İlişkiler

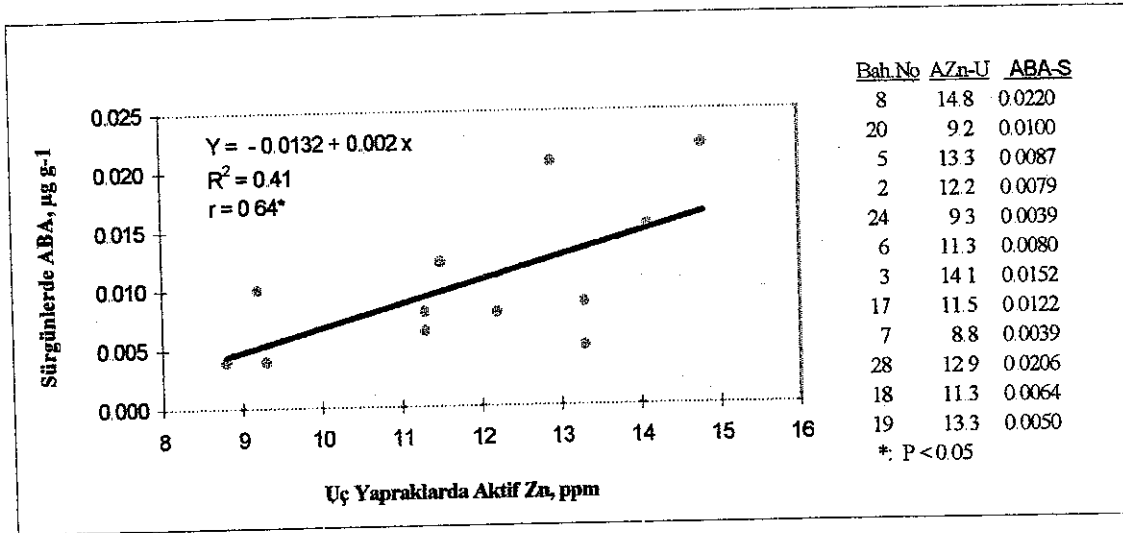
Kumluca ve Finike yörelerinde 28 adet turunçgil bahçesinde yürütülen araştırmanın ikinci yılında, toplam Zn ve aktif Zn içerikleri dikkate alınarak belirlenen 16 adet bahçede yapılan hormon analiz sonuçları ile bu bahçelerden alınan örneklerin çinko içerikleri arasındaki ilişkiler incelenmiştir. İlişkilerin incelenmesinde hormon analizleri sonucunda hormon belirlenebilen bahçeler ve bu bahçelerdeki Zn içerikleri dikkate alınmıştır.

Stres hormonu olarak bilinen ABA ile örneklerin Aktif Zn içerikleri arasında hem pozitif hem de negatif yönde ilişkiler belirlenmiştir. Her ne kadar istatistiki olarak önemli olmasa da uç yapraklardaki aktif Zn ile ABA hormonu arasında ikinci dereceden negatif bir ilişkinin olduğu görülmüştür. Bu ilişkinin belirleme kat sayısı 0.74 olarak belirlenmiştir. Şekil 2'den de görülebileceği gibi uç yapraklardaki aktif Zn içeriğindeki artışa bağlı olarak, ABA hormonunun seviyesinde bir azalma olduğu saptanmıştır. Bu da bize aktif Zn içeriğinin yükselmesiyle ilişkili olarak stres şartlarının da ortadan kalkması sonucunda ABA düzeyinin azaldığını göstermektedir.



Şekil 2. Uç yapraklardaki aktif Zn ve ABA arasındaki ilişki

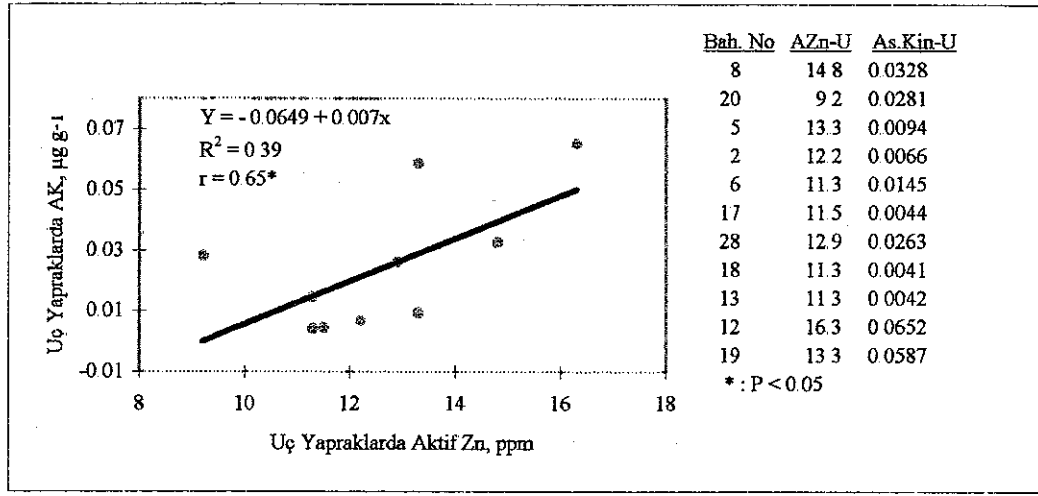
Uç yapraklardaki aktif Zn ile sürgünlerdeki ABA arasında % 5 düzeyde önemli ve pozitif yönde ilişkinin olduğu belirlenmiştir. Noksanlık şiddeti artarken sürgün örneklerindeki aktif Zn ve uç yapraklardaki aktif Zn içerikleri arasında fark oluşmaktadır. Sürgünlerdeki Zn'nun uç yapraklara taşınmasıyla sürgünlerdeki Zn içeriği düşmekte bu da sürgünlerde ABA sentezini teşvik etmektedir (Şekil 3).



Şekil 3. Uç yapraklardaki aktif Zn ile sürgünlerdeki ABA arasındaki ilişki

Uç yapraklardaki aktif Zn ile uç yapraklardaki asidik kinetin ile % 5 düzeyde önemli pozitif ilişki belirlenmiştir (Şekil 4). Bizim bulgularımıza zıt yönde, Çakmak vd

(1989), Zn yetersiz ortamlarda yetiştirilen bitkilerin yapraklarındaki sitokinin içeriklerinin çok fazla etkilenmediğini ancak, sitokinin grubu hormonlardan olan I-Ade (Isopentenyl adenine) ve I-Ado (Isopentenyl adenosine) hormonunun sürgün uçlarında IAA'ye benzer bir azalma gösterdiklerini ancak, bu hormonların genç yapraklarda etkili olmadıklarını rapor etmişlerdir. Çinko noksanlığı sonucu oluşan gelişme durgunluğu nedeniyle yaprak ve sürgün uçlarında hormon birikimi olduğunu, sitokinin için doğru olan bu birikim IAA ve ABA için geçerli olmadığını bildirmişlerdir.

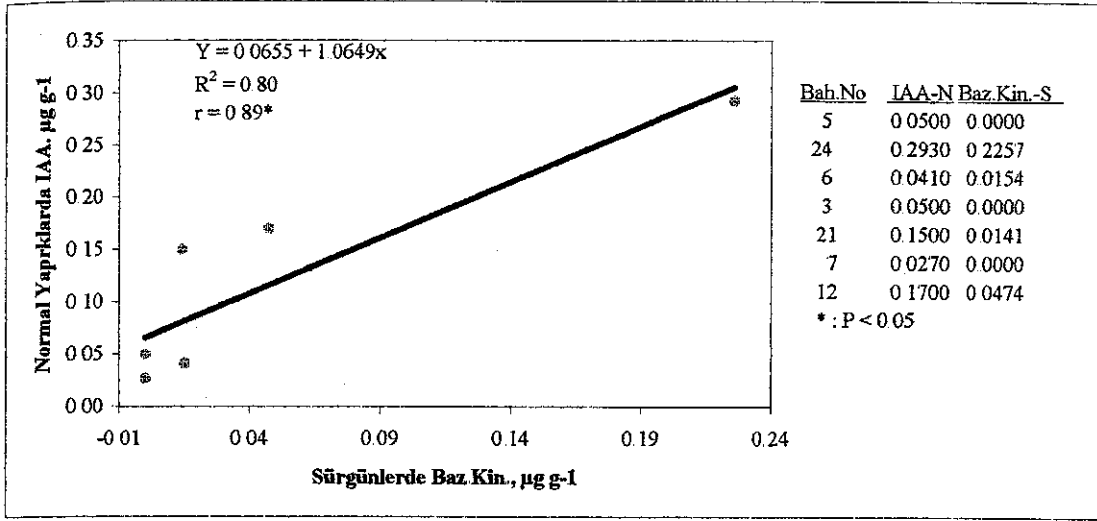


Şekil 4. Uç yapraklardaki aktif Zn ile asidik kinetin arasındaki ilişki

4.6. Bitki Büyüme Düzenleyiciler Arasındaki İlişkiler

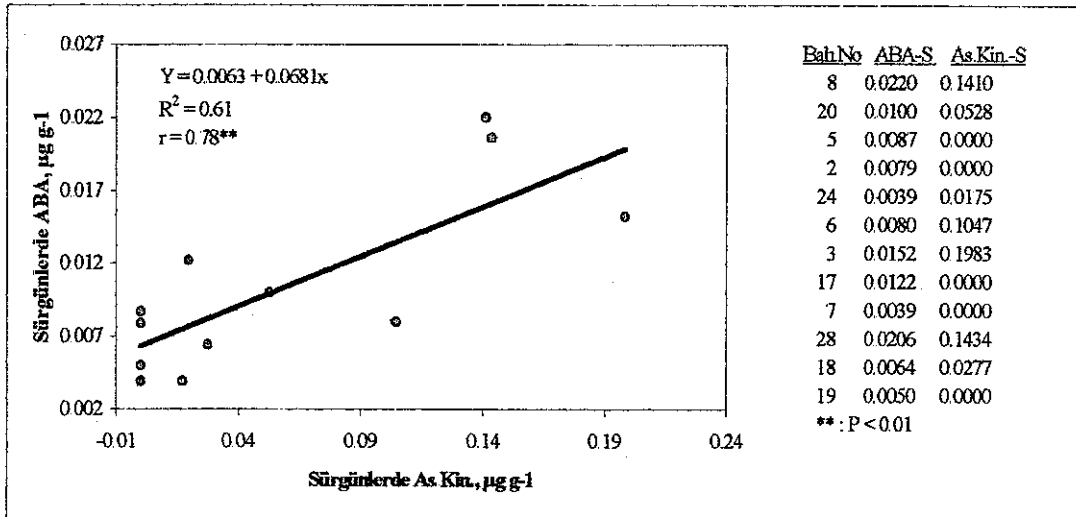
Araştırma esnasında analizleri yapılan hormonlar arasındaki ilişkiler de araştırılmış, % 5, %1 ve % 0.1 düzeyinde önemli pozitif ilişkiler belirlenmiştir. Sürgün örneklerindeki bazı kinetin ve normal yaprak örneklerindeki IAA hormonu arasında % 5 düzeyde önemli ve pozitif ilişki belirlenmişti (Şekil 5).

Maas (1999), IAA'in doku kültüründe sitokin (kinetin) hormonu ile beraber, kambiyum dokusundaki hücrelerin bölünmesini teşvik ettiğini, benzer şekilde Demirsoy ve Türkan (1999) adlı araştırmacılar, doku kültüründe sitokininin etkisinin oksinlerin (IAA) varlığına bağlı olduğunu bildirmişler ve bu iki hormonun bir çok durumda birlikte etki yaptıklarını rapor etmişlerdir. Araştırmacıların bulguları bizim araştırma sonunda elde ettiğimiz bulguları destekler mahiyettedir.



Şekil 5. Sürgünlerdeki bazik kinetin ve normal yapraklardaki IAA arasındaki ilişki

Sürgünlerdeki asidik kinetin ve ABA arasında % 1 düzeyde önemli ve pozitif ilişki belirlenmiştir (Şekil 6). Semiz (1983), sitokininlerin bazı bitkilerin köklerinde kation alımını yavaşlatmaları ile ABA'ye benzerlik gösterdiklerini bildirmiştir. Bununla birlikte, pek çok sistem üzerinde ABA ve sitokininin birbirleri üzerine zıt etkiler yapabildiklerini de rapor etmiştir. Bizim araştırmadan elde ettiğimiz sonuçlar, araştırmacının hormonların benzerlik göstermeleri yönündeki bulguları ile uyum içerisindedir.

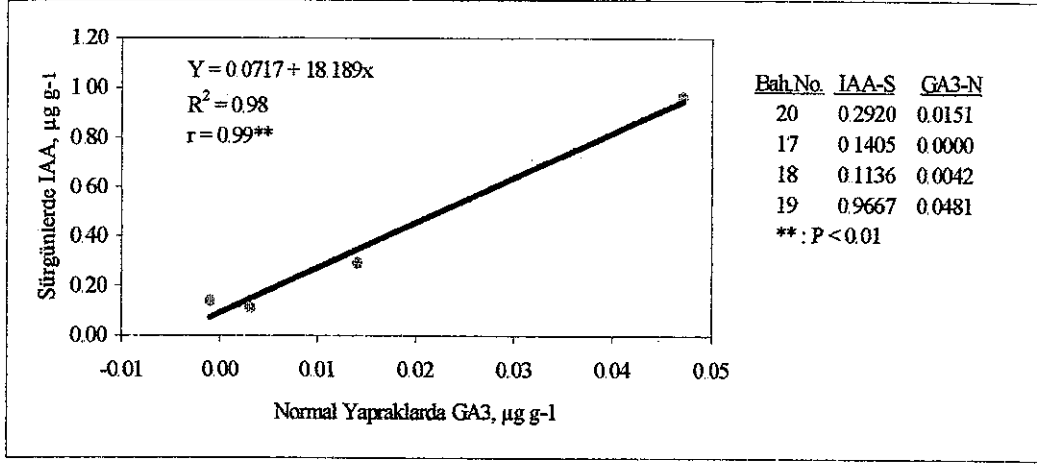


Şekil 6. Sürgünlerdeki asidik kinetin ve ABA arasındaki ilişki

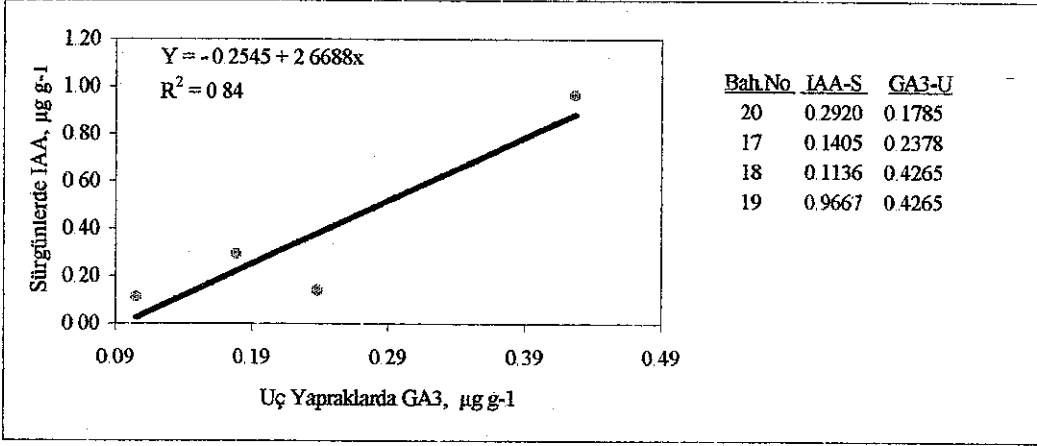
Semiz (1983), oksinlerin ve sitokininlerin GA'lerle karşılıklı etkileşimlerinin çok fazla araştırılmadığını bildirmiştir. Domates kök kesiklerine değişik GA'lerden oluşan bir karışımın verilmesiyle kök parçalarının uzamasında hızlanmanın görüldüğünü, bu köklerde hücre bölünmesinde ve uzamasında hızlanma, amilaz ve invertaz etkinliğinde de karşılıklı bir etkileşmenin olduğunu rapor etmiştir.

Benzer şekilde Demirsoy ve Türkan (1999) isimli araştırmacılar da, hem GA3'in hem de oksinlerin gövde uzamasını teşvik etmelerine karşın, bitki büyümesinin düzenlenmesinde biri diğerinin yerini alamadığını, bunun nedenlerinden birinin, bitkinin bu iki hormona en duyarlı olduğu büyüme evrelerinin çoğunlukla farklı olmasından kaynaklandığını bildirmişlerdir. Diğer bir nedenin de, GA3'in bitki bünyesinde ksilem ve floemde serbestçe hareket edebilmesine karşın, oksinin tipik bir şekilde sadece bir yönde taşınabilir olmasından kaynaklandığını ifade etmişlerdir. Bunun sonucu olarak, GA3'in sistemik etkiler oluşturabilmesine karşın, oksinin indüklediği tepkimeleri simgeleyen kıvrılma hareketlerini oluşturamadığını rapor etmişlerdir. Sekimoto vd (1997) ve Suge vd (1986) Zn noksanlığı halinde mısır bitkisinde GA3'in, IAA'e benzer şekilde azalma gösterdiğini bildirmişler. Araştırmacıların bulgularına paralel şekilde, araştırmamız sonunda GA3'in organlar farklı olsa da, IAA ile önemli ve pozitif ilişkiler içerisinde olduğu belirlenmiştir. Normal yapraklardaki GA3 ile sürgünlerdeki IAA arasında, sürgünlerdeki GA3 ile sürgünlerdeki IAA arasında % 1 düzeyinde önemli ve pozitif ilişkiler belirlenmiştir. (Şekil 7, Şekil 8 ve Şekil 9).

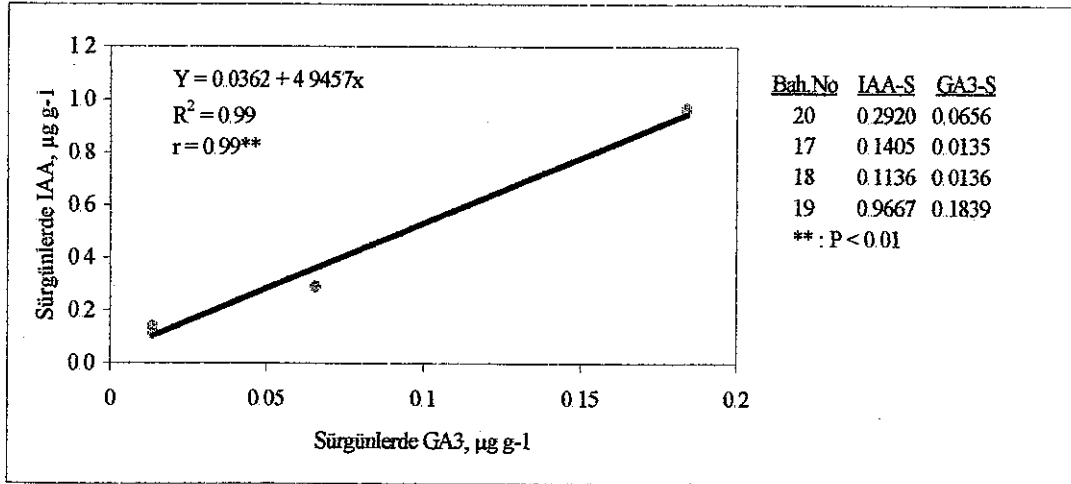
Araştırma sonunda elde edilen bulgulardan biri de, sürgün örnekleri ve uç yapraklardaki GA3 içerikleri arasındaki % 0.1 düzeyindeki önemli ve pozitif ilişkidir. Demirsoy ve Türkan (1999) adlı araştırmacılar GA3'in bitki bünyesinde her iki yönde çok kolay bir şekilde taşınabildiğini bildirmişlerdir. Bizim elde ettiğimiz bulgular aynı paraleldedir (Şekil 10).



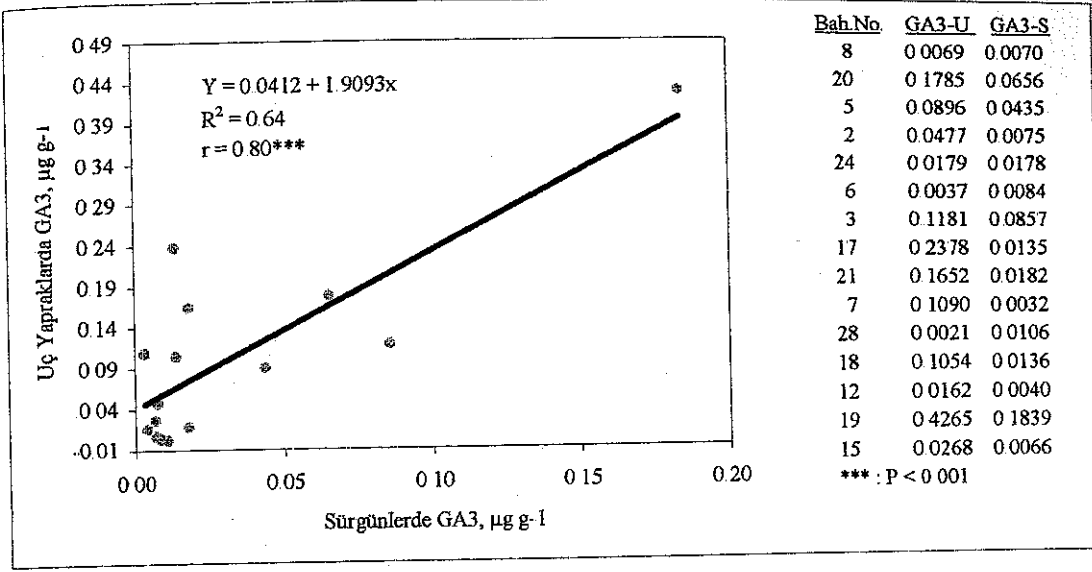
Şekil 7. Normal yapraklardaki GA3 ve sürgünlerdeki IAA arasındaki ilişki



Şekil 8. Uç yapraklardaki GA3 ve sürgünlerdeki IAA arasındaki ilişki



Şekil 9. Sürgünlerdeki GA3 ve IAA arasındaki ilişki



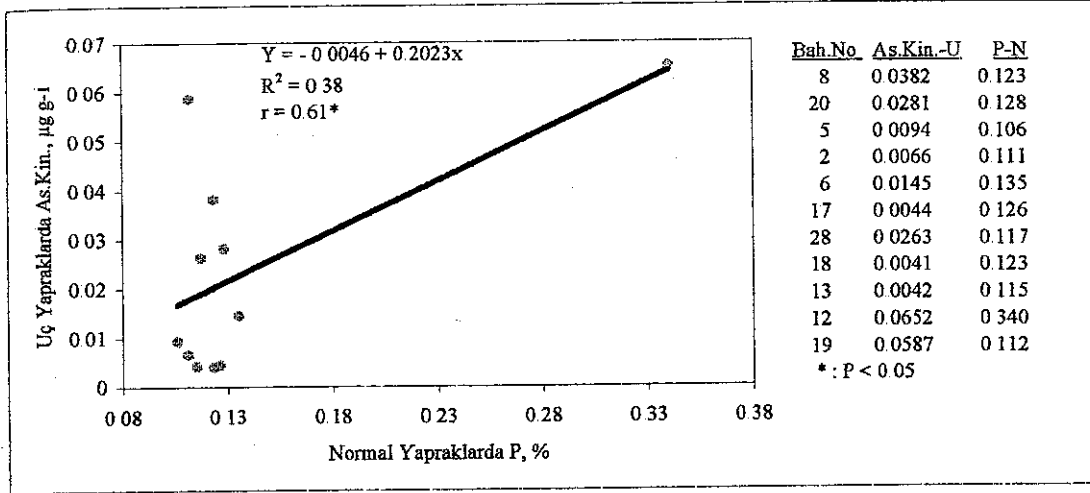
Şekil 10. Sürgünlerdeki GA3 ve uç yapraklardaki GA3 arasındaki ilişki

4.6. Diğer Besin Elementleri ile Bitki Büyüme Düzenleyicileri Arasındaki İlişkiler

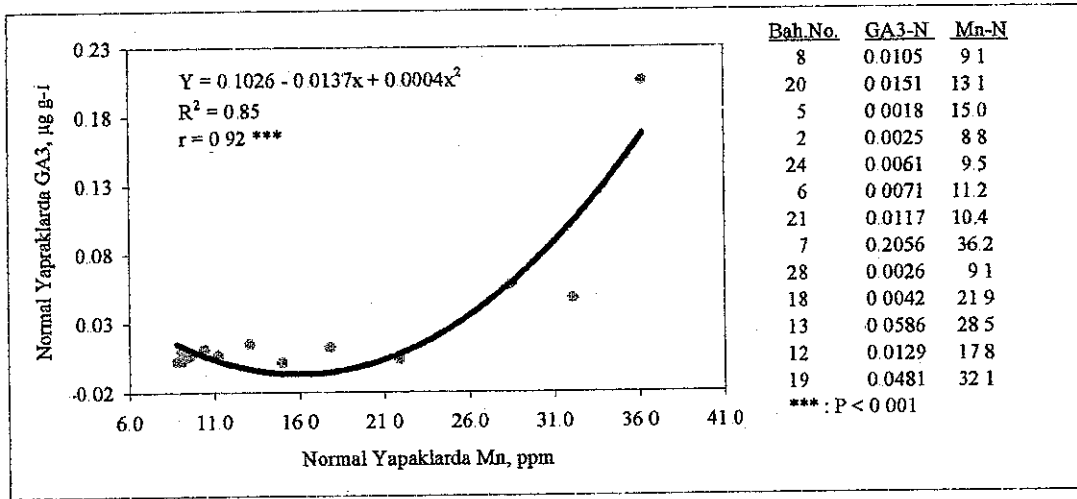
Araştırmada ikinci yıl alınan normal yaprak örneklerinin besin elementleri içerikleri ile analizi yapılan hormonlar arasındaki ilişkiler de araştırılmıştır.

Normal yaprak örneklerinin % P içerikleri ile uç yapraklardaki asidik kinetin arasında % 5 düzeyde önemli ve pozitif ilişkinin olduğunu saptanmıştır (Şekil 11). Semiz (1983), sitokininlerin bitki içerisinde bir pentoz şekere bazende fosfota bağlı olarak bulunduğunu, diğer bir ifade ile sitokininlerin nukleosidler yada nukleotidler biçiminde ortaya çıktıklarını bildirmiştir. Bizim araştırmamızda, normal yapraklarda da olsa yaprak P içeriği ile asidik kinetin içeriği arasındaki pozitif ilişki, sitokininlerin fosfatlara bağlı olarak bulunduğunu doğrulamaktadır.

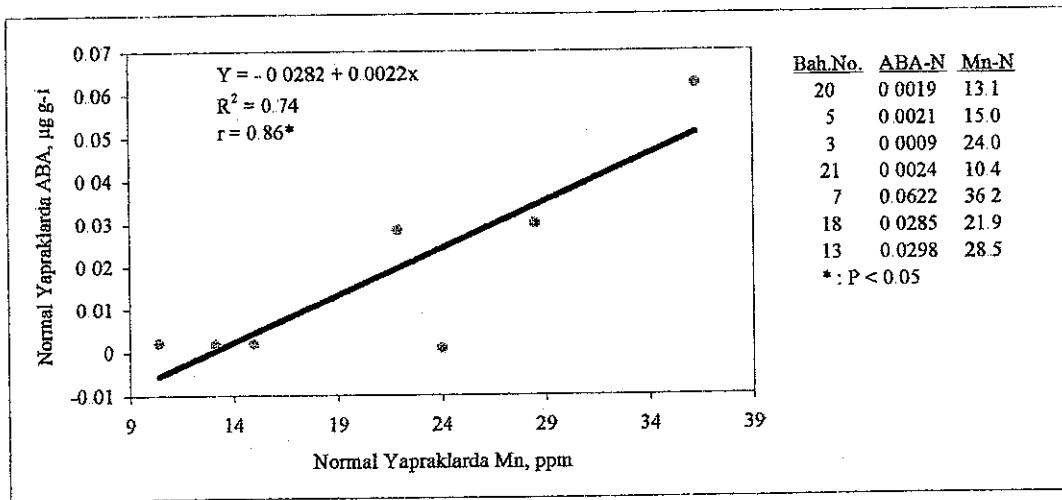
Normal yaprak örneklerinin Mn içerikleri ile GA3 içerikleri arasındaki doğrusal ilişkinin istatistiki olarak önemli ($P < 0.01$) olduğu, ancak bu iki değişken arasındaki ilişkinin, ikinci dereceden bir polinom ile daha iyi ifade edilebileceği saptanmıştır ($R^2 = 0.85$). Normal yaprakların Mn içerikleri ile ABA içerikleri arasında % 5 düzeyde pozitif bir ilişkinin olduğu belirlenmiştir (Şekil 12, Şekil 13). Normal yaprak örneklerindeki Mn içeriklerinin ABA ve GA3 içerikleri olan ilişkisinin yapılacak olan yeni araştırmalarla ortaya konması gerekmektedir.



Şekil 11. Normal yapraklardaki P ile uç yapraklardaki asidik kinetin arasındaki ilişki



Şekil 12. Normal yapraklardaki Mn ve GA3 arasındaki ilişki



Şekil 13. Normal yapraklarda Mn ve ABA arasındaki ilişki

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu araştırma, Kumluca ve Finike yörelerinde yaygın olarak yetiştiriciliği yapılan Washington Navel portakalı bahçelerinin çinko beslenmesini ortaya koymak ayrıca, Zn beslenmesi ile bazı bitkisel hormonların (ABA, IAA, Kinetin ve GA3) arasındaki ilişkilerin araştırılması amacıyla yapılmıştır. Bu amaçla, iki yıl süreyle gerçekleştirilen çalışmanın birinci yılında her iki bölgeyi temsil edecek şekilde toplam 17 bahçe belirlenmiş, bu bahçelerden verimlilik analizleri yapılmak üzere yaprak ve iki derinlikten toprak örnekleri alınmıştır. İkinci yılda, birinci yıl örnek alınan bahçelere ilave olarak 11 bahçe daha belirlenmiş, bu bahçelerden de iki derinlikten toprak ve yaprak örnekleri alınmıştır. Ayrıca, ikinci yıl bahçelerden hormon analizi yapılmak üzere normal yaprakların yanında uç yaprak ve sürgün örnekleri de alınmıştır. Birinci ve ikinci yıl alınan toprak örneklerinde, pH, CaCO₃, eriyebilir toplam tuz, bünye, organik madde, toplam N, alınabilir P, değişebilir K, Ca, Mg, alınabilir Fe, Zn, Mn, Cu analizleri yapılmıştır. Birinci yıl, yaprak örneklerinde toplam-N, P, K, Ca, Mg, Fe, Zn, Mn, Cu analizleri yapılmıştır. İkinci yıl alınan yaprak ve sürgün örneklerinde ise birinci yıl yapılan analizlere ilave olarak aktif Zn analizleri yapılmıştır. Yaprak örneklerinde toplam Zn ve aktif Zn içeriklerine göre belirlenen 16 adet bahçeden alınan normal yaprak, uç yaprak ve sürgün örneklerinde ABA, IAA, Kinetin ve GA3 analizleri yapılmıştır. Bitki besin elementleri ve hormon içerikleri arasındaki ilişkileri belirleyebilmek amacıyla yaprak ve hormon analiz sonuçlarına regresyon ve korelasyon analizleri uygulanmıştır.

Araştırmadan elde edilen sonuçlar şöyle özetlenebilir;

Araştırma sonucunda bahçe topraklarının, birinci yıl her iki derinlikteki örneklerin tamamının, ikinci yılda ise birinci derinlikte % 75'inin, ikinci derinlikte % 89.3'ünün alkali reaksiyonda olduğu saptanmıştır. İncelen toprakların büyük çoğunluğunun alkali reaksiyonda olduğu dikkate alınırca, turunçgil bahçelerinde başta Zn olmak üzere mikro element beslenmesinde problemlerin olacağı açıktır. Bu nedenle mikro element beslenmesinin toprak ve yapraktan yapılacak uygulamalarla desteklenmesi uygun olacaktır.

Her iki yılda analizi yapılan toprakların tamamının % CaCO₃ içerikleri bakımından yüksek, çok yüksek ve aşırı kireçli sınıflar içerisinde yer aldığı saptanmıştır. Değişik araştırmacıların da bildirdiği gibi kireç içeriği yüksek topraklarda, Zn'nun bitkiye yararlılığı önemli düzeyde azalması nedeniyle bölge topraklarında Zn'nun önemli bir sorun olduğu söylenebilir. Gübreleme programlarında bölge topraklarının bu özelliği dikkate alınmalıdır.

Kumluca ve Finike turunçgil bahçelerinden alınan toprak örneklerinin tamamının eriyebilir toplam tuz kapsamı bakımından tuzsuz sınıfa dahil oldukları, bu nedenle turunçgil bahçelerinde her iki derinlikte de tuzluluk yönünden bir problemin olmadığı belirlenmiştir.

Turunçgil bahçelerinden alınan toprakların büyük çoğunluğunun tın, killi tın ve kil bünyede olduğu belirlenmiştir. Çinkonun yararlılığı yönünden topraklardaki kil minerallerinin bilinmesi gerekmektedir. Türkiye genelinde Zn noksanlığı belirlenmiş 753 toprak örneğinin %5'inden daha azının kumlu topraklarda ve kalan %95'inin tınlı, killi tınlı ve killi topraklarda olduğu düşünülürse, söz konusu topraklardaki Zn noksanlığının önemli nedenlerinden birinin bölge topraklarının ağır bünyeli olması olduğu söylenebilir.

Araştırmada toprak örneklerinin tamamının organik madde içerikleri bakımından humusça fakir ve az humuslu sınıfta oldukları görülmüştür. Organik madde, kompleks oluşturmak ya da humik ve fulvik asit fraksiyonlarıyla Zn adsorpsiyonunu gerçekleştirmek suretiyle Zn'nun yararlılığını pozitif yönde etkilemektedir. Bu nedenle turunçgil bahçelerinin organik madde yönünden zenginleştirilmesi gerekmektedir.

Turunçgil bahçelerinden alınan toprak örneklerinin toplam N içeriklerinin birinci % 59'unun çok fakir, fakir ve orta düzeyde, % 41'inin ise iyi ve çok iyi düzeyde, ikinci yıl ise örneklerin %50'sinin çok fakir, fakir ve orta, % 50'sinin ise iyi ve çok iyi düzeyde olduğu saptanmıştır. Toprak örneklerinin yaklaşık %50'si çok fakir ve fakir düzeyde toplam N içerirse de, turunçgil bahçelerinden iki yıl süreyle alınan yaprak

örneklerinin analiz sonuçlarına göre, toplam N bakımından turunçgil bahçelerinde ciddi bir sorunun olmadığı sonucuna varılmıştır.

Araştırmanın birinci ve ikinci yılında alınan toprak örneklerinin her iki derinlikte de tamamına yakınının yeterli ve daha yüksek düzeylerde alınabilir P içerdikleri saptanmıştır. Ancak yaprak örneklerinin birinci yıl % 11,8, ikinci yıl ise % 42,8 gibi büyük bir kısmının düşük seviyede P içerdikleri belirlenmiştir. Toprak örneklerinin tamamına yakını alınabilir P bakımından yeteriyken yaprak örneklerinin düşük seviyede P içeriyor olması, topraklarda P sınır değerlerinin bütün bitkiler için ortak olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Toprak sınır değerlerinin bölgelere ve her ürüne göre belirlenmesi ve bu sınır değerlerine göre sınıflama yapılması, kültür bitkilerinin beslenmesinde daha doğru bir yaklaşım olacaktır. Bu nedenle bölge topraklarının ilave P'lu gübrelerle desteklenmeleri gerekmektedir. Diğer taraftan, bitkiye yarayışlı P kapsamı yüksek olan yada gereğinden fazla P'lu gübre uygulanan, Zn kapsamı düşük topraklarda yetiştirilen bitkilerde Zn noksanlığı yaygın olarak görüldüğü bilinmektedir. Bu olgu toprak ve bitkideki değişimlere dayanılarak P x Zn arasındaki interaksiyon ile açıklanmaya çalışılmıştır.

Turunçgil bahçelerinden alınan toprak örneklerinin değişebilir K içeriklerinin her iki yılda da yaklaşık % 29'unun düşük düzeyde, % 71'inin orta, iyi, yüksek ve çok yüksek düzeyde, olduğu saptanmıştır. Turunçgil bahçelerinden alınan yaprak örneklerinin, birinci yılda %41 gibi büyük bir bölümünün düşük düzeyde K kapsamı, bölgede K beslenmesi bakımından problem olduğunu düşündürse de bu oran ikinci yıl alınan örneklerde %14 seviyesine düşmüştür. Bu düşüşte, birinci yıl yapılan analiz sonuçları dikkate alınarak ikinci yıl üreticilere verilen gübreleme programının etkili olduğu düşünülmektedir. Bölge topraklarının % 30'unda K noksanlığının olduğu da dikkate alınarak, gübreleme programlarında ilave K gübrelemesine yer verilmelidir.

Bahçelerden alınan toprak örneklerinin her iki derinlikte de iyi düzeyde değişebilir Ca ve Mg içerdikleri belirlenmiştir. Bunun yanında, araştırma bölgesinde turunçgil bahçelerinden alınan yaprak örneklerinin yüksek ve çok yüksek düzeylerde Ca içermesi, bölgede Ca beslenmesi bakımından bir problemin olmadığını göstermiştir.

Diğer taraftan, araştırma bölgesinde turunçgil bahçelerinin %44 gibi büyük bir bölümünün noksanlık sınırının altında Mg içeriyor olması, bölgede Mg beslenmesi bakımından ciddi bir problemin varlığını göstermektedir. Bunun en önemli nedenin topraktaki değişebilir Ca^{++} içeriğinin yüksek olmasına bağlı olarak oluşan antagonistik etkileşimden kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu nedenle gübreleme programlarında bu özellikle dikkate alınarak ilave Mg gübre uygulaması yapılmalıdır.

Toprak örneklerinin, her iki yılda da tamamına yakınının iyi düzeyde alınabilir Fe içerdikleri belirlenmiştir. Toprak örnekleri her ne kadar iyi düzeyde alınabilir Fe içerseler de, her iki ilçedeki turunçgil bahçelerinden alınan yaprak örneklerinin, birinci yılda %58.8'inin düşük, %41.2'sinin yeterli, ikinci yılda ise %39.3'ünün düşük, %53.6'sının yeterli ve %7.1'inin yüksek düzeyde Fe içerdikleri saptanmıştır. İkinci yılda noksanlık gösteren bahçeler oranının daha düşük olmasının nedeni, birinci yıl yapılan analizler sonucu elde verilere dayanılarak üreticilere gübre önerisinin yapılması ve gübrelemenin bu programa göre uygulanması olduğu düşünülmektedir. Toprakta Fe-Zn interaksiyonu çeşitli bitkiler üzerinde yapılan araştırmalarla açık bir şekilde gösterilmiştir. Toprağa artan miktarlarda uygulanan Zn bitkilerde Fe alımını ve artan miktarlarda uygulanan Fe'de Zn alımını olumsuz şekilde etkilemektedir. Toprak örneklerinin yüksek pH derecelerine ve yüksek kireç içeriğine sahip olmaları, bitkilerin topraklardaki alınabilir Fe'den faydalanmalarını sınırlandırmaktadır. Bu nedenle, mikro element beslenmesinde Fe başta olmak üzere, bölge toprakların bu özellikleri dikkate alınarak topraktan ve özellikle yapraktan ilave gübre uygulamaları yapılmalıdır.

Toprak örneklerinin, birinci yıl alınan toprak örneklerinin 0-30 cm derinlikte %52.9'u noksanlık görülebilir, %47.1'i iyi düzeyde, 30-60 cm derinlikte ise %47.1'i noksan, %52.9'u noksanlık görülebilir düzeyde alınabilir Zn içerdiği, ikinci yıl 0-30 cm derinlikte %7.1'i noksan, %50.0'si noksanlık görülebilir ve %42.9'u iyi düzeyde, 30-60 cm derinlikte ise %39.3'ü noksan, %50.0'si noksanlık görülebilir ve %10.7'sinin ise iyi düzeyde alınabilir Zn içerdikleri saptanmıştır. Bunun yanında araştırma bölgesinden alınan yaprak örneklerinin Zn içeriklerinin, birinci yılda %70.6'sının düşük, %29.4'ünün ise yeterli düzeyde, ikinci yıl ise %78.6'sının düşük, %21.4'ünün yeterli düzeyde Zn içerdiği belirlenmiştir. İki yılda da örneklerin sırasıyla yaklaşık %71 ve %

79 gibi çok büyük bir bölümünün düşük seviyede Zn içeriyor olması, bahçelerdeki Zn beslenme probleminin ne denli önemli boyutlarda olduğunu göstermiştir. İncelen toprak ve yaprak örneklerinin büyük bir bölümünün Zn bakımından noksan olduğu dikkate alınacak olursa, Fe beslenmesinde olduğu gibi, bahçelerin Zn yönünden topraktan ve özellikle yapraktan yapılacak uygulamalarla desteklenmesi gerekmektedir.

Toprak örneklerinin, her iki yılda da tamamının alınabilir Mn ve Cu bakımından yeterli durumda olduğu saptanmıştır. Ancak yaprak örneklerinin birinci yıl %64.7'si, ikinci yıl ise % 82.1 gibi çok büyük bir diliminde düşük seviyede Mn içermesi bölgedeki turunçgil bahçelerinde Mn beslenmesinin de çok ciddi bir problem oluşturduğu görülmüştür. Toprak örneklerinde yeterli olmasına karşın yaprak örneklerinin çok büyük bir kısmında düşük seviyede Mn bulunması ilk bakışta tezat gibi görünse de, bu tezadın oluşmasında topraklar için dikkate alınan sınır değerlerinin bütün bitkiler için genel olarak ele alınmasının etkili olduğu düşünülmektedir. Oysa ki bu sınır değerleri her ürüne göre farklılık göstermektedir. Bütün bitkiler için ortak olarak kullanılan sınır değerleri tekrar gözden geçirilmeli ve her ürüne göre yeni sınır değerleri belirlenmelidir. Araştırmada elde edilen bulgulara göre, bölgedeki turunçgil bahçelerinde Cu beslenmesinin her hangi bir problem oluşturmadığı sonucuna varılmıştır. Bu sonucun elde edilmesinde özellikle, Cu'nun değişik tarımsal mücadele ilaçları ile birlikte uygulanıyor olmasının etkili olduğu düşünülmektedir.

Hormon analizi yapılmak üzere seçilen, Zn içerikleri bakımından en düşük ilk yedi bahçede IAA belirlenememiştir. Ancak, Zn içerikleri bakımından nispeten daha iyi durumda olan bahçelerden alınan örneklerde az da olsa IAA belirlenmiş olması, IAA ile Zn arasındaki pozitif ilişkinin varlığını doğrulamaktadır.

Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre, normal yaprak, uç yaprak ve sürgün örneklerinin ABA içerikleri incelendiğinde toplam Zn'ya bağımlı bir değişim dikkati çekmemiştir. Ancak, stres hormonu olarak bilinen ABA hormonu ile örneklerin aktif Zn içerikleri arasında hem negatif hem de pozitif yönde ilişkiler saptanmıştır. Uç yapraklardaki aktif Zn ile sürgünlerdeki ABA arasında % 5 düzeyde önemli ve pozitif yönde bir ilişkinin olduğu belirlenmiştir.

Uç yapraklardaki aktif Zn ile uç yapraklardaki asidik kinetin ile % 5 düzeyde önemli pozitif bir ilişki belirlenmiştir.

İncelenen hormonlar arasındaki ilişkiler de araştırılmıştır. Sürgün örneklerindeki bazik kinetin ile normal yaprak örneklerindeki IAA hormonu arasında % 0.1 düzeyde önemli ve pozitif, ayrıca sürgünlerdeki asidik kinetin ile ABA hormonu arasında % 1 düzeyde önemli ve pozitif ilişkiler belirlenmiştir.

Araştırmamız sonunda organlar farklı olsa da GA3 ile IAA'in önemli ve pozitif ilişkiler içerisinde olduğu belirlenmiştir. Normal yapraklardaki GA3 ile sürgünlerdeki IAA arasında ve sürgünlerdeki GA3 ile sürgünlerdeki IAA arasında % 0.1 düzeyinde önemli ve pozitif ilişkiler belirlenmiştir. Ayrıca, sürgün örnekleri ve uç yapraklardaki GA3 içerikleri arasındaki % 0.1 düzeyindeki önemli ve pozitif bir ilişkinin olduğu saptanmıştır.

Araştırmada ikinci yıl alınan normal yaprak örneklerinin besin elementleri içerikleri ile analizi yapılan hormonlar arasındaki ilişkiler de araştırılmıştır. Normal yaprak örneklerinin % P içerikleri ile uç yapraklardaki asidik kinetin arasında % 5 düzeyde önemli ve pozitif bir ilişkinin olduğunu saptanmıştır. Araştırma sonunda belirlediğimiz sonuçlardan bir diğeri de, normal yaprak örneklerinin Mn içerikleri ile GA3 arasında % 1 düzeyde pozitif, ABA içerikleri ile % 5 düzeyde pozitif bir ilişkinin olduğu belirlenmiştir. Bu da bize bitkilerdeki hormonların Zn ile birlikte diğer besin elementleri ile olan ilişkilerinin de incelenmesi gerektiğini göstermektedir.

Sonuç olarak, bitkisel üretimde başarılı olmanın en önemli nedeni dengeli ve bilinçli gübrelemedir. Ancak, çağımızın modern tarım uygulamalarında toprak, yaprak ve su analizlerine dayanan dengeli gübre uygulamalarına rağmen elde edilen ürün miktarı ve kalitesi yıldan yıla değişiklik gösterebilmektedir. Hatta, aynı teknik uygulamalara rağmen, yıllar arasındaki ürün miktarı ve kalitesi % 30'lara kadar uzanan farklılıklarla sonuçlanabilmektedir. Bitki gelişimin en önemli faktörlerden biri de bitkiler tarafından üretilen hormonlardır. Hormonların varlığının tespiti, kimyasal yapılarının aydınlatılması ve bitkiler üzerinde çok çeşitli fizyolojik etkilerinin olduğu

anlaşıldıktan sonra insanoğlu bitkilerin büyüme ve gelişmelerindeki esasları değiştirebilmiş, büyümeyi yavaşlatmış veya hızlandırabilmiştir. Bu da, bitkisel hormonların çeşitli amaçlarla, özellikle tarımda yaygın bir şekilde kullanılmasına yol açmış ve bitkisel hormonların tarımsal çalışmalar için büyük bir mit işığı olmasına neden olmuştur. Hormonların, bitkilerin gerek çevresel ve gerekse beslenmeden kaynaklanan olumsuz şartlarda hayatlarını devam ettirebilmelerinde çok önemli fonksiyonlarının olduğu bilinmektedir. Bitkilerin daha sağlıklı gelişmeleri ve dengeli beslenebilmeleri için hormonların besin elementleri, diğer çevresel koşullarla ve kendi aralarındaki ilişkilerin daha ayrıntılı çalışmalarla ortaya konması ve bu ilişkiler dikkate alınarak tarımsal üretim yapılması doğru bir yaklaşım olacaktır.

6. KAYNAKLAR

- ADRIANO, C D. 1986. Trace elements in the terrestrial environment Springer-Verlag, New York, 421-69.
- AKSOY, T 1974 Dörtüyl D. Ü Ç Turunçgiller İşletmesinde Portakallarda Görülen Çinko Noksanlığının Fosfor ile İlişkisi Üzerine Bir Araştırma. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayınları, No. 627.
- AKTAŞ, M. 1991 Bitki Besleme ve Toprak Verimliliği Ankara Üniv. Ziraat Fak., Yayınları:1202, Ders Kitabı:347.
- ALLA, M A.S , EL-SHOUBAGY, M.A., EL-NOKRASHI, M.A , SELEMAN, A.F , EL-WAZZAN, R.A and SAAD-ALLA, M.A 1981. Effect of foliar application of different micro nutrient on yield and fruit quality of --Valencia orange trees, received 1985. *Agricultural Research Review*. 59: 3, 83-92
- ALLAN J.C., BRENNER, M.L and BRUN , W.A 1977 Rapid separation and Quantification of Absisic acid from Plant Tissues Using High Performance Liquid Chromatography. *Plant Physiol*. 59, 821-826.
- ANONİM, 1983. Antalya İli Verimlilik Envantari ve Gübre İhtiyaç Raporu Toprak Su Genel Müdürlüğü Yayınları No: 736, ANKARA
- ANONİM, 1993. Antalya İli Arazi varlığı. Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı Köy Hizmetleri genel Müdürlüğü Yayınları, ANKARA
- ANONİM, 1997 Tarımsal Yapı (Üretim, Fiyat, Değer) T.C. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü. Yayın No: 2234.
- ANONİM, 1999. Meteoroloji Genel Müdürlüğü, Antalya Bölge Müdürlüğü Verileri (Yayınlanmamış)
- ANONİM, 2000 T.C Başbakanlık Dış Ticaret Müsteşarlığı Türkiye'nin Dış Ticareti, <http://www.foreingtrade.gov.tr/IHR/MADDE/TARIM.htm>
- ANONYMOUS, 1954. Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils Agriculture Handbook No:60, US Dept of Agric , Washington DC.
- ANONYMOUS, 1998. Les Exportations D'agrumes Du Bassin Maditerraneen (Statistiques, Evaluations, Repartitions) Situation 1997-1998 Bruxelles, 13-14 Octobre.
- ANONYMOUS, 2000. History of Citrus. <http://www.sunkist.com/welcome/>
- APOLINARIO, L. D., NAGATOMO, Y, TAMAI, M and TAKAKI, H. 1992. Free-Tryptophan and Indoleacetic Acid in Zinc-Deficient Radish Shoots *Soil. Sci. Plant. Nutr.*, 38 (2), 261-267.

- ARI, N., ARPACIOĞLU, A E , POLAT, T. V, ÖZKAN, C.F. 1997. Antalya Bölgesi Washington portakalı yapraklarındaki mineral besin maddelerinin mevsimsel değişiminin incelenmesi. T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü, Narenciye ve Seracılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Araştırma Sonuç Raporu. TAGEM-IY-96-06-03-017
- ATICI A.İ. ve GÜLERYÜZ, S. 1999. 1998 Çalışma Raporu. T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Antalya İl Müdürlüğü, Proje ve İst. Şb. Müdürlüğü, ANTALYA
- AYDENİZ, A. ve BROHİ, R. 1985. Çukurova turunçgillerinin bitki besin maddesi kapsamları. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Derg. Cilt: 1, Sayı: 1. 48-81
- BABU, R.S.H. and RAJPUT, C.B.S. 1982a. Effect of zinc, 2,4-D and GA3 on flowering in Kagzi Lime. *Punjab Horticultural Journal* 22: 3-4, 140-144
- BABU, R.S.H. and RAJPUT, C.B.S. 1984. Effect of zinc, 2,4-D and GA3 on the chlorophyll content of acid lime (*Citrus aurantifolia* Swingle) leaves. *South Indian Horticulture*. 32: 6, 365-366.
- BABU, R.S.H., RAJPUT, C.B.S. and RATH, S. 1982b. Effect of zinc, 2,4-D and GA3 in Kagzi lime (*Citrus aurantifolia* Swingle) IV Fruit quality. *Haryana Journal of Horticultural Sciences*. Received 1984, 11: 1-2, 59-65.
- BABU, R.S.H., RAJPUT, C.B.S. and RATH, S. 1984. Effect of zinc, 2,4-D and GA3 on fruting of Kagzi lime *Citrus aurantifolia* Swingle. *Indian Journal of Horticulture*. 41: 3-4, 216-220.
- BAKR, E.L., SELIM, H.H.A., SWEIDAN, A.M. and HUSSEIN, F.A. 1981. Effect of GA3, Alar or zinc on foliar initiation and differentiation of Amoun orange trees. *Egyptian Journal of Horticulture*. 8: 2, 155-159.
- BAKU, R.S. 1989. Influence of zinc and growth regulators on the vegetative growth of kagzi lime (*Citrus aurantifolia* Swingle). *Journal of Research APAU* 17: 1, 83-86.
- BELL, P.F., VAUGHN, J.A. and BOURGEOIS, W.J. 1995. Leaf analysis finds very low levels of zinc and manganese in Louisiana citrus. *Louisiana Agriculture* 38:2, 27-29.
- BELL, P.F., VAUGHN, J.A., and BOURGEOIS, W.J. 1997. Leaf analysis finds high levels of chloride and low levels of zinc manganese in Louisiana citrus. *Journal of Plant Nutrition*. 20: 6, 733-743.
- BERGMANN, W. 1983. Ernährungsstörungen bei Kulturpflanzen, Entstehung und Giagnose. Gustav Fischer Verlag, Jena. 247-64.
- BETTGER, W.J. and O'DELL, B.W. 1981. A critical physiological role of zinc in the structure and function of biomembranes. *Life Sciences*, 28, 1425-83.

- BEZİRGAN, A. 1999. Sayılarla Tarım 1989-1998 T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Antalya İl Müdürlüğü, Proje ve İst. Şb. Müdürlüğü, ANTALYA
- BLANCO, M, NIEVES, N., GONZALES, J.L., BORROTO, C.G., ESCALONA, M., ACOSTA, J.F., PEREZ, R. and GONZALEZ, A. 1994. Analysis of internal and external control factors of fruit set in Washington Navel. *Centro Agricola* 21: 2, 38-50
- BOUYOUCOS, G.I.A. 1955. Recalibration of The Hydrometer Method For Making Mechanical Analysis of The Soils *Agronomy Journal* 4 (9): 434.
- BOZCUK, S. ve TOPÇUOĞLU Ş.F. 1982. Değişik Stres Koşullarında Bitkilerde Absisik Asit (ABA) Miktarının Değişimi ve Strese Adaptasyon Mekanizması *Doğa Bilim Dergisi*, 6, 3, 157-167.
- BOZCUK, S. ve TOPÇUOĞLU, Ş.F. 1984. Değişik Su Stresi Koşullarında Bitkilerde Absisik Asit (ABA) Miktarının Değişimi ve Bunun Fizyolojik Olaylar Üzerine Etkileri *Doğa Bilim Dergisi. Seri A₂, Cilt 8, Sayı 2*
- BURNELL, J.N., SUZUKI, I. and SUGIYOMA, T. 1990. Light induction and the effect of nitrogen status upon the activity of carbonic anhydrase in maize leaves *Plant Physiol* 94: 384-387
- BURSCHEKA, C., TENHUNEN, J.D. and HARTUNG, W. 1983. Diurnal variations in abscisic acid content and stomatal response to applied abscisic acid in leaves of irrigated and non-irrigated *Arbutus unedo* plants under naturally fluctuating environmental conditions *Oecologia* (Berl.) 58, 128-31
- CASU, M., DETTORI, S. and GESSA, C. 1980. The effect of the foliar application of fertilizers to clementine trees under condition of stress in relation to absorption by the roots *Informatorar - Agrario*. 36: 36, 12039-12044; 2 col. pl.
- CHAPMAN, H.D. 1964. Foliar sampling for determining the nutrient status of crops *World Crops* 16 (3): 36-46
- CIHA, A.J., BRENNER, M.L. and BRUN, W.A. 1977. *Plant Physiol.*, 59:821. citrus_history.html
- COLEMAN, J.E. 1992. Zinc proteins, enzymes, storage proteins, transcription factors and replication proteins *Annu. Rev. Biochem.* Col: 897-946.
- ÇAĞLAR, K.Ö. 1949. Toprak Bilgisi. Ank. Univ. Zir. Fak. Yayınları Sayı: 10.
- ÇAKIR, İ. 1998. Potasyum Gübrelemesinin Kütdiken Limonu ve Valencia Portakalı Yapraklarında Besin Elementlerinin Mevsimsel Değişimine, Meyve Verim ve Kaliteye Etkisinin Saptanması. Doktora Tezi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Anabilim Dalı, ADANA.

- ÇAKMAK, I 1988 Morphologisch und physiologische Veränderungen bei Zinkmangelpflanzen. Ph.D. thesis, University Hohenheim.
- ÇAKMAK, I. and MARSCHNER, H. 1987. Mechanism of phosphorus-induced zinc deficiency in cotton III. Changes in physiological availability of zinc in plants. *Physiol. Plant.* 70:13-20.
- ÇAKMAK, I. and MARSCHNER, H. 1988 Increase in membrane permeability and exudation in roots of zinc deficient plants *Journal of Plant Physiology*, 132, 356-61
- ÇAKMAK, İ., MARSCHNER, H. and BANGERTH, F. 1989. Effect of Zinc Nutritional Status on Growth, Protein Metabolism and Levels of Indole-3-acetic Acid and other Phytohormones in Bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Journal Experimental Botany*, Vol. 40, No 212, pp. 405-412.
- DAULTA, B S., KUMAR, R. and DEVI, S. 1986. Effect of ZnSO₄, Cytozyme and 2,4-D on fruit retention and quality of Kinnow, a mandarin hybrid *Haryana Journal of Horticulture Sciences*. 15: 1-2, 14-17
- DEMİRİSOY, A. ve TÜRKAN, İ. 1999 Genel Biyoloji 2. Palme Yayınları:154, Ankara
- DEVI, D.D., SRINIVASAN, P.S. and BALAKRISHNAN, K. 1996. Carbonic anhydrase activity as an indicator of zinc status of zinc deficient Sathgudi orange *Orissa Journal of Horticulture*. 24: 1-2, 66-68.
- DEVI, D.D., SRINIVASAN, P.S. and BALAKRISHNAN, K. 1997. Leaf nutrient composition, chlorosis and yield of Sathgudi orange as affected by micro nutrient applications *South Indian Horticulture*. 45: 1-2, 26-29
- DOMINGA, A.L., NAGATOMO, Y., TAMAI, M. and TAKAKI, H. 1992. Free-Tryptophan and Indoleacetic Acid in Zinc-Deficient Radish Shoots. *Soil Sci. Plant Nutr.* 38 (2), 261-267.
- DURING, H. 1977. Analysis of abscisic acid and indole-3-acetic acid from fruits of *Vitis vinifera* L. by HPLC. *Experientia*. 33: 1666-1667.
- DURLEY, R.C., KANNANGARA, T. and SIMPSON, G.M. 1982. Leaf analysis for abscisic, phaseic and 3-indoleacetic acids by HPLC. *Journal of Chromatography* 236, 181-188.
- EBRAHIEM, T.A., AHMED, F.F. and ASSY, K.G. 1993. Behaviour of Balady mandarin trees (*Citrus reticulata* L.) grown in sandy soil to different forms and concentration of potassium foliar sprays. *Assiut Journal of Agricultural Sciences*. 24: 3, 215-227.

- EGORASHVILI, N.V., TAVADZE, A.M. and ROMANADZE, A.D. 1991. Determination of optimal rates of micro nutrients based on fieldtrials in citrus plantations *Subtropicheskie-Kul'tury*. No: 5, 71-79.
- EINAR, J. 1982. Analysis of indole derivates by Reversed-Phase HPLC. *Journal of Chromatography*. 246: 126-132.
- EINAR, J., CROZIER, A. and MONTETRO, A.M. 1987. Analysis of Giberellin and Giberellin Conjugates by Ion Suppression Reversed-Phase High Performance Liquid Chromatography. *Journal of Chromatography*, 367, 377-384.
- EL-GAZZAR, A.M., EL-AZAB, S.M. and EL-SAFTY, M. 1979a. Response of Washington navel orange to foliar applications of chelated iron, zinc and manganese. *Alexandria Journal of Agricultural Research*. 27: 1, 19-26.
- EL-GAZZAR, A.M., WALLACE, A. and NAWAR, A. 1979b. Leaf analysis of citrus in Eygpt. *Alexandria Journal of Agricultural Research*. 27: 1, 1-10.
- EL-HAMMADY, A.M., DESOUKY, I.M., EL-HENNAWAY, H.M., ABOAZIZ, A.B., NAGEIB, M.M. and MALAKA, A.S. 1990. Changes in leaf mineral and hormonal content during flower bud formation of 'Balady' mandarin. *Annals of Agricultural Sciences Cairo*. 35: 2, 911-918.
- EMBLETON, T.W., MATSUMURA, M. and KHAN I.A. 1988. Citrus zinc and manganese nutrition revisited. Citriculture. Sixth international citrus congress, Middle-East, Tel Aviv, 6-11 March. Volume 2. 681-688, Israel.
- ENGELBRECHT, I. 1971. Cytokinins in buds and leaves during growth, maturity and aging (with a comparison of two bioassays). *Biochemie und Physiologie der Pflanzen*, 162, 547-58.
- ERİŞ, A. 1984. Büyüme Düzenleyici Maddeler. Lisanüstü Ders Notu. s.9. U. Ü Ziraat Fak. Bahçe Bit. Böl. Bursa, (Yayınlanmamış)
- EVLİYA, H. 1964. Kültür Bitkilerinin Beslenmesi. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayınları, Sayı: 10.
- EYÜPOĞLU, F., KURUCU, N. ve TALAZ, S. 1996. Türkiye topraklarının bitkiye yarayışlı bazı mikroelement (Fe, Cu, Zn, Mn) bakımından genel durumu. s.1-72. Toprak Gübre Araştırma Enstitüsü Genel yayın No: 217. Seri No: R-133, ANKARA.
- FAWZI, A.F.A., FIRGANY, A.H., SANAD, S.H. and EL-BAZ, F.K. 1984. Mineral nutrition of 'Navel orange' at alternate bearing. Vith International Colloquium for the Optimization of Plant Nutrition, Proceedings: Volume 1. 199-206

- GARCIA-ALVAREZ, N., HAYDAR, E and FERRER, C. 1983. Influence of zinc and manganese on the physiological behavior and yields of Valencia oranges. *Centro Agricola*. 10: 2, 57-68.
- GARG, I K, HERMANTARAN, A and RAMESH, C., 1986. Effect of iron and zinc fertilization on senescence in french bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Journal of Plant Nutrition*, 9, 257-66.
- GILANI, A.H., YUSUF, A., TARIQ, M.A., FAQIR, M. 1989. Studies on the effect of growth regulators and chemical fertilizers on the growth and yield in Kinnow mandarin (*Citrus reticulata* Blanco). *Sarhad Journal of Agriculture*. 5: 1, 47-51.
- GILL, D.S., CHOHAN, G.S., THATAI, S.K. and BRAR, W.S. 1983. Effect of growth regulators, micro nutrient and fungicide on pre-harvest fruit drop of Sweet orange. *South Indian Horticulture*. 31: 4-5, 232-234.
- GOEPFERT, C.F., SALDANHA, ELS-DE., PORTO-O-DE, M. and DE-SALDANHA, ELS. 1987. The response of Valencia orange (*Citrus sinensis* Osb.) to fertilizer levels, average of eight harvest. *Agronomia Sulriograndense*. 23: 2, 203-215.
- HAAGEN-SMITH, A.J., DANDLIKER, W.B., WITWER, S.H. and MURNEEK, A.E. 1946. Isolation of 3-indole acetic acid from immature corn cernels. *Am. J. Bot.* 33:118-120.
- HAGGAG, M.N., EL-SHAMY, H.A. and EL-AZAB, E.M. 1987. Magnesium influences on leaf chlorophyll, leaf mineral composition, yield and fruit quality of Washington Navel oranges in Egypt. *Alexandria Journal of Agricultural Research*. 32: 3, 189-198.
- HARGON, R., NEILL, S.J., WALTON, D.C. and GRIFFIN, D. 1983. Biosynthesis of abscisic acid. *Trans. Biochem. Soc.* 11: 553-557
- HARMINDER, K., AULAKH, P.S., KAPUR, S.P., SINGH, S.N. and KAUR, H. 1990. Effect of growth regulators and micro nutrients on granulation and fruit quality of sweet orange cv. Jaffa. *Punjab Horticultural Journal*. Publ., 1993. 30: 1-4, 13-19
- HASSAN, A.K. 1995a. Effect of foliar sprays with some micronutrients on Washington Navel orange trees. 1. Tree growth and leaf mineral content. *Annals of Agricultural Science, Moshtohor*. 33: 4, 1497-1506.
- HASSAN, A.K. 1995b. Effect of foliar sprays with some micronutrients on Washington Navel orange trees. 2. Tree fruiting and fruit quality. *Annals of Agricultural Science, Moshtohor*. 33: 4, 1507-1516.
- HERTEL, R. 1983. The mechanism of auxin transport as a model for auxin action. *Zeitschrift für Pflanzenphysiologie*, 112, 53-67.

- HEWETT, E.W and WAREING, P.F. 1973. Cytokinins in *Populus X robusta*: Qualitative Changes during Development. *Physiol. Plant.* 29: 386-389.
- HIZAL, A.Y. 1987. Antalya yöresi turunçgil yetiştiriciliği ve özellikleri. *Derim*, 4(3):126-140.
- HOSSAIN, B., HIRATA, N., NAGATOMO, Y., SUIKO, M. and TAKAKI, H. 1998. Zinc Nutrition and Levels of Endogenous Indole-3-Acetic Acid in Radish Shoots. *Journal of Plant Nutrition.* 21 (16), 1113-1128.
- IBRIKCI, H. 1994. Macro element status of Mandarin orchards in Southern Turkey. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.*, 25(17&18), 2971-2980.
- JACKSON, M.L. 1967. Soil Chemical Analysis. Prentice Hall of India Private Limited, New Delhi.
- JICHENG, L., XIANXIN, L., JUNCAI, P., GUAQIANG, Z., JC, L., XX, L., PENG, JC. and ZHANG, GQ. 1999. Effect of five mineral elements on nutritional state of naval orange tree. *Journal of Hunan Agricultural University.* 25: 1, 36-39.
- JONES, Jr., J.B., WOLF, B. and WILLS, H.A. 1991. Plant Analysis Handbook. Fruits and Nuts, p. 175. Micro-Macro Publishing, Inc.
- 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.
- KACAR, B. 1972. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri: II. Bitki Analizleri. Ank. Üniv. Zir. Fak. Yayınları:453.
- KACAR, B. 1994. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri: III. Toprak Analizleri. Ank. Üniv. Zir. Fak. Eğit. Araş. ve Geliş. Vakfı Yayınları No:3.
- KACAR, B. 1998. Toprakta Çinkonun Bulunuşu, Yarayışlılığı ve Tepkimeleri. I. Ulusal Çinko Kongresi, 47-60.
- KACAR, B. ve KOVANCI, İ. 1982. Bitki, toprak ve gübrelerde kimyasal fosfor analizleri ve sonuçların değerlendirilmesi. Ege Üniv. Zir. Fak. Yayınları No:354.
- KAŞKA, N. 1970. Zerdali ve Kütahya Vişnesi Çekirdeklerinde Absisik Asit Miktarları ve Kutlama Süresince Bu Miktarlarda Ortaya Çıkan Değişiklikler Üzerinde Araştırmalara. Ankara Üniversitesi Ziraat Fak. Yayınları:431. Bilimsel Araştırma ve İncelemeler:260, s.10.
- KAYNAK, L. 1996. Büyüme Düzenleyici Kimyasal Maddelerin Bahçe Bitkilerinde Kullanımı (Ders Notu). Yayınlanmamıştır.

- KELIN, Y., YINQUA, L., CHENGQIU, W., SHULIANG, W., YIN, K.L., LI C.Q., WANG, C.Q. and WANG, S.L. 1998. Specifically prescribed fertilization for citrus trees and the principal component analysis of foliar Fe and Zn and other nutrient elements. *Journal of Southwest Agricultural University*. 20: 3, 189-192.
- KELLOG, C.E., 1952. Our Garden Soils. The Macmillan Company, New York.
- KHADR, A.A., MOUGHEITH, M.G., and EL-ASHRAM, M. 1978. Influence of foliar application of some nutrient elements on growth, yield, fruit quality, and leaf mineral composition of Washington Navel orange trees. *Annals of Agricultural Science Moshtohor*. 9: 139-156.
- KHATTAK, J.K., JAVED, I., MOHAMMAD, S. 1994. Effect of urea, sodium carbonate and lime on reducing the toxicity during foliar application of micro nutrients on citrus. *Sarhad Journal of Agriculture*. 10: 4, 443-449.
- KITAGISHI, K., and OBATA, H. 1986. Effect of zinc deficiency on the nitrogen metabolism of meristematic tissues of rice plants with reference to protein synthesis. *Soil Science and Plant Nutrition*, 32, 397-405.
- KOSHITA, Y., TAKAHARA, T., OGATA, T. and GOTO, A. 1999. Involment of endogenous plant hormones (IAA, ABA, GAs) in leaves and flower bud formation of satsuma mandarin (*Citrus unshiu* Marc.). *Scientia-Horticulturae*. 79: 3-4, 185-194.
- KOVANCI, I., HAKERLERLER, H., OKTAY, M., OZERCAN, A. ve KARACALI, I. 1985. The effect of Nernavaid-Zn 14 on Zn deficiency in satsumas of the Izmir region. *Doğa Bilim Dergisi, D2 Tarım ve Ormancılık*. 9: 3, 304-311.
- KÖGL, F. and HAAGEN-SMITH, A.J. 1931. Über die Chemie des Wuchsstoffs. *Proc. Kon. Nederl. Akad. Wetensch.* 34: 1411-1416.
- KÖSEOĞLU, A.T. 1989. İzmir bölgesinde Satsuma mandarini yapraklarındaki demir, mangan ve çinko içeriklerinin gelişim sezonu boyunca değişimleri. *Doğa, Türk Tarım ve Ormancılık Dergisi*. 13: 3b, 1132-1141.
- KÖSEOĞLU, A.T. ve ÇOLAKOĞLU, H. 1989a. Genç Satsuma mandarini (*Citrus unshiu* Marc.) ağaçlarında kimyasal gübrelerin meyve kalitesine etkisi. *Ak. Ü. Zir. Fak. Derg.*, 2(1), 91-104.
- KÖSEOĞLU, A.T. ve ÇOLAKOĞLU, H. 1989b. Genç Satsuma mandarini (*Citrus unshiu* Marc.) ağaçlarında kimyasal gübrelerin yapraklardaki makro besin maddelerine etkisi. *Ak. Ü. Zir. Fak. Derg.*, 2(2), 69-89.
- KÖSEOĞLU, A.T., ÇOLAKOĞLU, H. Ve KOVANCI, İ. 1990. Genç Satsuma mandarini (*Citrus unshiu* Marc.) ağaçlarında kimyasal gübrelerin meyve verimine etkisi. *Turkish Journal of Agri. And Forest*. 14, 33-44.

- KWAK, S., KAMIYA, Y., SAKURAI, A., TAKAHASHI, N. and GRAEBE, E. 1988. Partial purification and characterization of gibberellin 3 β -hydroxylase from immature seeds of *Phaseolus vulgaris* L. *Plant Cell Physiol.* 29: 935-943.
- LABANUSKAS, C.W., JONES, W.W. and EMBLETON T.W. 1972. Low residue micronutrient sprays for citrus. *Citrograph.* 57: 11,405,408-411.
- LAURANT, R. and CROZIER, E. 1987. Principles and Practice of Hormone Analysis (Volume 1 and 2).
- LAW, D.M., 1987. Gibberellin-enhanced indole-3-acetic acid biosynthesis: D-tryptophan as the precursor of indole-3-acetic acid. *Physiologia plantarum.* 70, 626-32.
- LEI, T., XU, E., TANG, J., SONG N.J., PENG, L.Z. 1992. A study on the effects of applying GA₃ + BA to the fruits and of branch girdling on the nutritional physiology of Navel orange trees. *China Citrus.* 21: 4, 22-23.
- LIN, M.S. and KAO, C.H. 1990. Senescence of rice leaves. XII. Changes of Zn²⁺ dependent acid inorganic pyrophosphates. *J. Plant Physiol.* 137:41-45.
- LINDSAY, W.L. and NORWELL, W.A. 1978. Development of DTPA soil test for zinc, iron, manganese and copper. *Soil Sci. Amer. Jour.*, 42 (3): 421-428.
- LITTLE, T.M. and HILLS, F.J. 1978. Agricultural experimentation design and analysis. John Wiley and Sons. pp 167-194. New York.
- LOUÉ, A. 1968. Diagnostic petiolaire de prospection. Etudes sur la Nutrition et la Fertilisation Potassiques de la Vigne. Societe Commerciale des potasses d'Alsace Services Agronomiques, 31-41.
- MAAS, K. 1999. Plant Hormones and Plant Growth Regulators. <http://www.plant-hormones.bbsrc.ac.uk/education/Kenh.htm>
- MAKSOU, M.A. and KHALIL, K.W. 1995. Effect of fertigation of Fe, Zn, and Mn on Washington Navel orange trees. *Annals of Agricultural Science Cairo.* 40: 2, 765-769.
- MAKSOU, M.A., HAGGAG, L.F. and KHALIL, K.W. 1994. The nutrient status and yield of Washington Navel orange trees grown in sandy soil as affected by magnesium sulphate fertilizer. *Annals of Agricultural Science Cairo.* 39: 1, 365-377.
- MANN, M.S., and TAKKAR, P.N. 1983. Antagonism of micro nutrient cations on sweet orange leaves. *Scientia Horticulturae* 20: 3, 259-265.
- MANN, M.S., JOSAN J.S., CHOCHAN, G.S. and VIJ, V.K. 1985. Effect of foliar application of micro nutrients on leaf composition, fruit yield and quality of

- sweet orange (*Citrus sinensis* Osbeck) cv. Blood Red. *Indian Journal of Horticulture*. 42: 1-2, 45-49.
- MARSCHNER, H. 1986. *Mineral Nutrition of Higher Plants*. Academic Press, London.
- MARSCHNER, H. 1995. *Mineral Nutrition of Higher Plants*. Academic Press. Hircourt Brace and Company, Publishers
- Mc DOUGALL, J. and HILLMANN, J.R. 1978. Analysis of indole-3-acetic acid using GC-MS techniques. In "Isolation Plant Growth Substance" Society for Experimental Biology Seminar Series 4 (J.R. Hillmann, ed.) 1-25. Cambridge University Press, Cambridge.
- MDINARADZE, T.D. 1981. Effect of different rates of zinc fertilizers on some qualitative indices of mandarin fruit. *Subtropicheskie-Kul'tury*. No.5, 49-51.
- MENGEL, K. and KIRKBY, E.A. 1987. Principles of Plant Nutrition. 4th Edition. International Potash Institute Bern, Switzerland. p. 528-30.
- MILBARROW, B. 1983. Biosynthesis of abscisic acid and related compounds. In "Biosynthesis of Isoprenoid Compounds". Vol.2, (J.R. Hillmann, ed.) 1-25, Cambridge University Press, Cambridge.
- MILBARROW, B. and NODDLE, R.C. 1970. Conversion of 5-(1,2-epoxy-2,6,6-trimethylcyclohexyl)-3-methylpenta-cis-2-trans-4-dienoic acid into abscisic acid in plants. *Biochem. J.* 119: 727-734
- MINGO, C.A.M. 1982. Endogenous contents of plant hormones: practical application to physiological problems of citrus. *Anales del Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias, Agricola*. Received 1985, no: 17, 71-75.
- MITCHELL, R.J., MAWHINNEY, T.P., COX, G.S, GARRET, H.E. and HOPFINGER, J.A. 1984. *Journal of Chromatography*. 284: 494-498.
- MOORE, Jr.P.A and PATRICK, Jr.W.H. 1988 Effect of zinc deficiency on alcohol dehydrogenase activity and nutrient uptake in rice. *Agron. J.* 80:882-885.
- MOUSDALE, D.M.A., 1981. *J. Chromatog.*, 209: 489.
- MURTI, G.S.R. 1988. Changes in cytokinin-like substance in the normal and rudimentary ovaries of *Citrus aurantifolia*. *Indian Journal of Plant Physiology*. 31: 3, 255-262.
- MURTI, G.S.R. 1989. Growth of acid lime (*Citrus aurantifolia*, Swingle) fruit and its relationship with the endogenous cytokinins. *Indian Journal Physiology*. 32: 2, 122-128.

- MURTI, G.S.R. 1993. Endogenous abscisic acid in seed in relation to seed and fruit growth in acid lime. *Indian Journal of Plant Physiology*. 36: 1, 9-11.
- NASON, A. KAPLAN, N.O. and COLOWICK, S.P. 1951. Changes in enzymatic constitution in zinc deficient *Neurospora*. *Journal of Biological Chemistry*, 188, 397-406.
- NAWAB, A., MISKEEN, K., MUKAIL, S., HUSSAIN, S.A. and NOORUL, A. 1992. Foliar application of iron, zinc and manganese enhances vegetative growth of citrus sinensis. *Sarhad Journal of Agriculture*. 8: 1, 43-48.
- NEIL, S.J., HORGAN, R. and WALTON, D.C. 1984. Biosynthesis of abscisic acid. In "The Biosynthesis and Metabolism of Plant Hormones". Society for Experimental Biology Seminar Series 23 (A. Crozier and J.R. Hillmann, eds), 43-70, Cambridge University Press, Cambridge.
- O'SULLIVAN, M. 1970. Aldolase activity in plants as an indicator of zinc deficiency. *J. Sci. Food Agric.* 21:607-609.
- OKHI, K. 1976. Effect of zinc nutrition on photosynthesis and carbonic anhydrase activity in cotton. *Physiol. Plant.* 38:30-304.
- OKTAY, M. ve ÇOLAKOĞLU, H. 1993. Satsuma Mandarin (Citrus Unshui Marcovitch) Yetiştiriciliğinde Giberellik Asit ve Potasyum Nitrat Gübresinin Yaprak Uygulamalarının Etkinlikleri. *Ege Üniv. Ziraat Fak. Dergisi* Cilt 30: Sayı:1-2, 96-103.
- OKTAY, M., ÇOLAKOĞLU, H. ve HAKERLERLER, H. 1998. Bitkide Çinko. I. Ulusal Çinko Kongresi, 31-45.
- OLSEN, S.R. and SOMMERS, E.L. 1982. Phosphorus Availability Indices. Phosphorus Soluble in Sodium Bicarbonate. *Methods of Soils Analysis. Part 2. Chemical and Microbiological Properties*. Edit: Page A.L., Miller, R.H., KEENEY, D.R. 404-430.
- ORABI, A.A. and ABDEL-AZIZ, I.M., 1982. Zinc-phosphorus relationship and effect on some biocomponents of corn (*Zea mays* L.) grown on a calcareous soil. *Plant and Soil*, 69, 437-44.
- ÖZBEK, N. 1966. Turunçgil Bahçelerinde Yaprak ve Toprak Analizleri Besin Maddeleri Durumunu Teşhisi İçin Kriteriyumlar, Gübreleme ve Toprak Amenajman Pratiği için Rehber (H. D. Chapman'dan Çeviri). Köy İşleri Bakanlığı Yayınları 32, Toprak Su Genel Müdürlüğü Yayınları 181.
- ÖZBEK, N. 1969. Akdeniz Turunçgil Bölgesinde Portakal Bahçelerinde Ortaya Çıkan Mikro Besin Maddeleri Noksanlıklarının Teşhisi. *Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yıllığı*. 963-872.

- ÖZBEK, N., ve DANIŞMAN, S. 1973. Akdeniz Turunçgil Bölgesinde Yetiştirilen Belli Başlı Portakal Çeşitlerinde Ortaya Çıkan Çinko Noksanlığının Giderilmesinde Uygulanacak Metotlar Üzerinde Bir Araştırma. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yıllığı, 501-529.
- PENG, L.Z., XU, E., TANG, J. and LEI, T. 1992. Effect of PP333 on the growth and uptake of mineral elements of trifoliolate orange seedlings. *China Citrus*. 21: 2, 8-11.
- 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.
- PIERCE, M. and RASCHKE, K. 1980. Correlations between loss of turgor and accumulation of abscisic acid in detached leaves. *Planta*, 148, 174-82.
- PINTO, M.R. and LEAL, P.F. 1974. The nutritional status of some orange orchards in the Valles Altos of Carabobo, Venezuela. *Revista de la Facultad de Agronomía, Venezuela* 8: 1, 71-88.
- PIZER, N.H. 1967. Some Advisory Aspects. Soil Potassium and Magnesium. Tech. Bull. No 14:184.
- PRASK, J.A. and PLOCKE, D.J. 1971. A role of zinc in the structural integrity of the cytoplasmic ribosomes of *Euglena gracilis*. *Plant Physiol*. 48:150-155.
- PRICE, C.A. 1962. RNA-synthesis, zinc deficiency and the kinetics of growth. *Plant Physiol*. 37:XXI
- PRICE, C.A. 1970. *Molecular Approaches to Plant Physiology*. McGraw-Hill, p. 398.
- PRICE, C.A., CLARK, H.E. and FUNKHOUSER, H.E. 1972. Functions of micronutrient in plants. In J.J. Mordvedt et al. Ed. *Of Micronutrients in Agriculture*. p 761.
- PROCOPIOU, J., WALLACE, A. and ROMNEY, E.M. 1979. Mineral element concentration in leaves of some citrus varieties grown in Greece. *Alexandria Journal of Agricultural Research*. 27: 1, 79-86.
- QIN, X.N., YIN, K.L., LIU, W. and HE, S.G. 1993. Studies on the effect of iron and zinc application on the correction of Fe deficiency-induced chlorosis in lemon (*Citrus limon* L.). *Journal of Southwest Agricultural University*. 15: 1, 86-90.
- RAHİMİ, A. and SCHROPP, A. 1984. Carboanhydraseaktivitat und extrahierbares Zink als Maßstab für die Zink-Versorgung von Pflanzen. *Z. Pflanzenerrnähr. Bodenk.* 147, 572-583.

- RAHÍMÍ, A und BUSSLER, W. 1975. Der Einfluss unterschiedlicher Zn-gaben auf die Entwicklung von Mais. *Landw. Forsch.* 31 (1): Sonderh: 138-150.
- ROSCHKE, K. 1982. Involvement of abscisic acid in the regulation of gas exchange: evidence and inconsistencies. In *Plant Growth Substance*. Ed. P.F. Wareing. pp. 581-90.
- RAZETO, B., SALAS, A. and ALEXANDER, A. 1986. Magnesium, manganese and zinc sprays on orange trees (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck). *Foliar Fertilization Developments in Plant and Soil Sciences*. Vol. 22, 255-270.
- RAZETO, M.B., LONGUEIRA, M.J., ROJAS, Z.S. and REGINATO, M.G. 1988. Correction of manganese and zinc deficiencies in orange. *Agricultura Tecnica*. 48: 4, 347-352.
- REEVE, D.R. and CROZIER, A. 1980. Quantative analysis of plant hormones. "In Hormonal Regulation of Development. I. Molecular Aspects of Plants Hormones". *Encyclopedia of Plant Physiology*, new series, Vol. 9, (J. Mac. Millan, ed.) 203-280, Springer-Verlag, Berlin.
- RHOADES, J.D. 1982. Soluble salts. Method of soil analysis Part 2, Chemical and Microbiological Properties. Edit: A.L. page, R.H. Miller and D.R. Keeney, pp 167-179, Wisconsin, USA.
- RIVIER, L. and CROZIER, A. 1987. Principles and Practice of Plant Hormone Analysis (Biological techniques series). 1. Plant Hormones. Academic Press.
- RODRIGUEZ, V.A., MARTINEZ, G.C., MAZZA-de-GAIAD, S.M. 1994. Foliar applications of zinc in orange (*Citrus sinensis*) cv. Valencia Late: monthly absorption and influence on productivity. *Horticultura-Argentina*. 13: 34-35, 61-65.
- SABBAH, S.M., BACHA, M.A. and EL-HAMADY, M.A. 1997. Effect of source and rate of nitrogen fertilization on yield, fruit quality and leaf mineral composition of Valencia orange trees grown in Riyadh, Saudi Arabia. *Journal of King Saud University Agricultural Sciences*. 9: 141-152.
- SAHOTA, G.S. and ARORA, J.S. 1981. Effect of N and Zn "Hamlin" sweet orange (*Citrus sinensis* Osbeck). *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*. 50: 3, 281-286.
- SALAMI, A. U. and KENEFICK, D. G., 1970. Stimulation of Growth in Zinc-Deficient Corn Seedlings by the Addition of Tryptophan. *Crop Science*, Vol., 10, May-June.
- SALEM, S.E., IBRAHIEM, T.A., GUINDY, L.F. and MYHOB, M.A. 1995. Response of Balady mandarin trees to foliar application of iron, zinc, manganese and

- urea under sandy soil conditions. *Bulletin of Faculty of Agriculture, University of Cairo*. 46: 2, 277-288.
- SCHAFFER, A.A., SAGEE, O., GOLDSCHMIDT, E.E. and GOREN, R., 1987. Invertase and sucrose synthase activity, carbohydrate status and endogenous IAA levels during *Citrus* leaf development. *Physiologia plantarum*, 69, 151-55.
- SCHULZE, E.D. 1986. Carbodioxide and water vapour exchange in response to drought in the atmosphere and in the soil. *Annu. Rev. Plant Physiol.* 37, 125-141.
- SEKIMOTO, H., HOSHI, M., NOMURA, T. and YOKOTA, T. 1997. Zinc Deficiency Affects the Levels of Endogenous Gibberellins in *Zea mays* L. *Plant Cell Physiol.* 38(9), 1087-1090.
- SEMİZ, B.D. 1983. Kök Yapısı ve Kök Hormonlarının Bitki Büyümesindeki Rolü *Doğa Bilim Dergisi*, A, 557-571.
- SHARMA, C.P., GUPTA, J.P. and AGARWALA, S.C. 1981. Metabolic changes in *Citrullus* subjected to zinc stress. *Journal of Plant Nutrition*, 3, 37-44.
- SHARMA, Y.M., RATHORE, G.S. and JESANI, J.C. 1999. Yield, yield attributes and mineral composition of seedless lemon as affected by soil and foliar application of zinc and copper. *Annals of Agricultural Research*. 20:1, 64-68.
- SHARPLES, G.C., and HILGEMAN, R.H. 1972. Leaf mineral composition of 5 citrus cultivars grown on sour orange and rough lemon rootstocks. *Journal of the American Society for Horticultural Science*. 97: 3, 427-430.
- SINGH, B. and RETHY, P. 1995. Effect of certain micro nutrients and NAA on flowering and fruits of Kagzi (*Citrus aurantifolia* Swingle). *Indian Journal of Hill Farming*. 8: 2, 152-157.
- SINGH, M., 1981. Effect of zinc, phosphorus, and nitrogen on tryptophan concentrations in rice grains grown on limed and unlimed soils. *Plant and Soil*, 62, 305-308.
- SKOOG, F., 1940. Relationships between zinc and auxin in the growth of higher plants. *Amer. J. Bot.*, 27, 939-951.
- SUGE, H., TAKAHASHI, S., ARITA, S. and TAKAKI, H. 1986. Gibberellin relationship in zinc-deficient plants. *Plant Cell Physiol.* 27: 1005-1012.
- 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.

- TAHA, MW., EL-GAZZAR, A.M. and NAWAR, A. 1979. Timing of foliar application of iron, zinc and manganese on responses of orange and mandarin trees *Alexandria Journal of Agricultural Research*. 27: 1, 11-18
- TAKAKI, H ve KUSHIZAKI, M., 1970. Accumulation of free tryptophan and tryptamine in zinc deficient maize seedlings *Plant & Cell Physiol.*, 11, 793-804.
- THUN, R., HERMANN, R. and KNICKMANN, E. 1955. Die untersuchung von boden. Neumann Verlag, Radel beul und Berlin, s. 48.
- TOKMAK, S. 1995. Kumluca ve Finike Yörelerinde Tarımda Kullanılan Azotlu Gübrelerin Çevre Kirliliğine Etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Akd. Üniv., Fen Bil. Enst. Antalya.
- TOPÇUOĞLU, Ş.F., BOZCUK, S. 1991. Tuz Stresinde Yetiştirilen Ayciçeği (*Helianthus annuus* L.) Köklerinde Tuz Konsantrasyonuna ve Yaşa bağlı Olarak Absisik Asit Miktarının Değişimi. *Tr. J. Of Biology*. 15, 82-97.
- TOPÇUOĞLU, Ş.F., ve ÇAKIRLAR, H. 1985. Tuz Stresi Koşullarında Bitkilerde Absisik Asit (ABA) ve Stokinin miktarının Değişimi ve Bunun Fizyolojik Olaylar Üzerine Etkileri. *Doğa Bilim Dergisi*, A2, 9, 2, 439-447.
- TSUI, C. 1948. The role of zinc in auxin synthesis tomato plant. *Amer. J. Bot.* 35:172
- TUZCU, O., KAPLANKIRAN, M., OZSAN, M., GEZEREL, O. ve HIZAL A.Y. 1986. Nutritional state of citrus orchards in the Mediterranean region of Turkey. *Fruits*. 41: 1, 49-54, 1 map.
- TUZCU, Ö., ÖZSAN, M., KAPLANKIRAN, M. ve HIZAL, A.Y. 1981. Akdeniz Bölgesi Turunçgil Bahçelerinin Bitki Besin Maddeleri Bakımında Genel Durumları II. Batı Akdeniz Bölgesi. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Yıllı Ayrı Baskı, Yıl: 12, Sayı: 1-4.
- ÜLGEN, N. ve YURTSEVER, N. 1984. Türkiye Gübre ve Gübreleme Rehberi. s. 1-183. Topraksu Genel Müdürlüğü Araştırma Dairesi Başkanlığı Yayın No:47, Rehber No: 8, ANKARA.
- ÜLGER, S. 1997. Zeytinlerde periyodisite ve çiçek tomurcuğu oluşumu üzerine içsel büyüme hormonlarının etkilerinin saptanması (Doktora tezi yayınlanmamış). Akd. Üniv., Fen Bilimleri Enstitüsü, s 204.
- VADOVINOS, J.G. and SASTRY, K.S.S. 1968. The effect of gibberellin on tryptophan conversion and elongation of the *Avena coleoptile*. *Physiologia plantarum*. 21, 1280-1286.
- VALERO-GARRIDO, D., PARRA-GILABERT, M., MARTINEZ-GIMENEZ, M.N. 1994. Influence of treatment with cytokinins on ABA, GA3, and micro

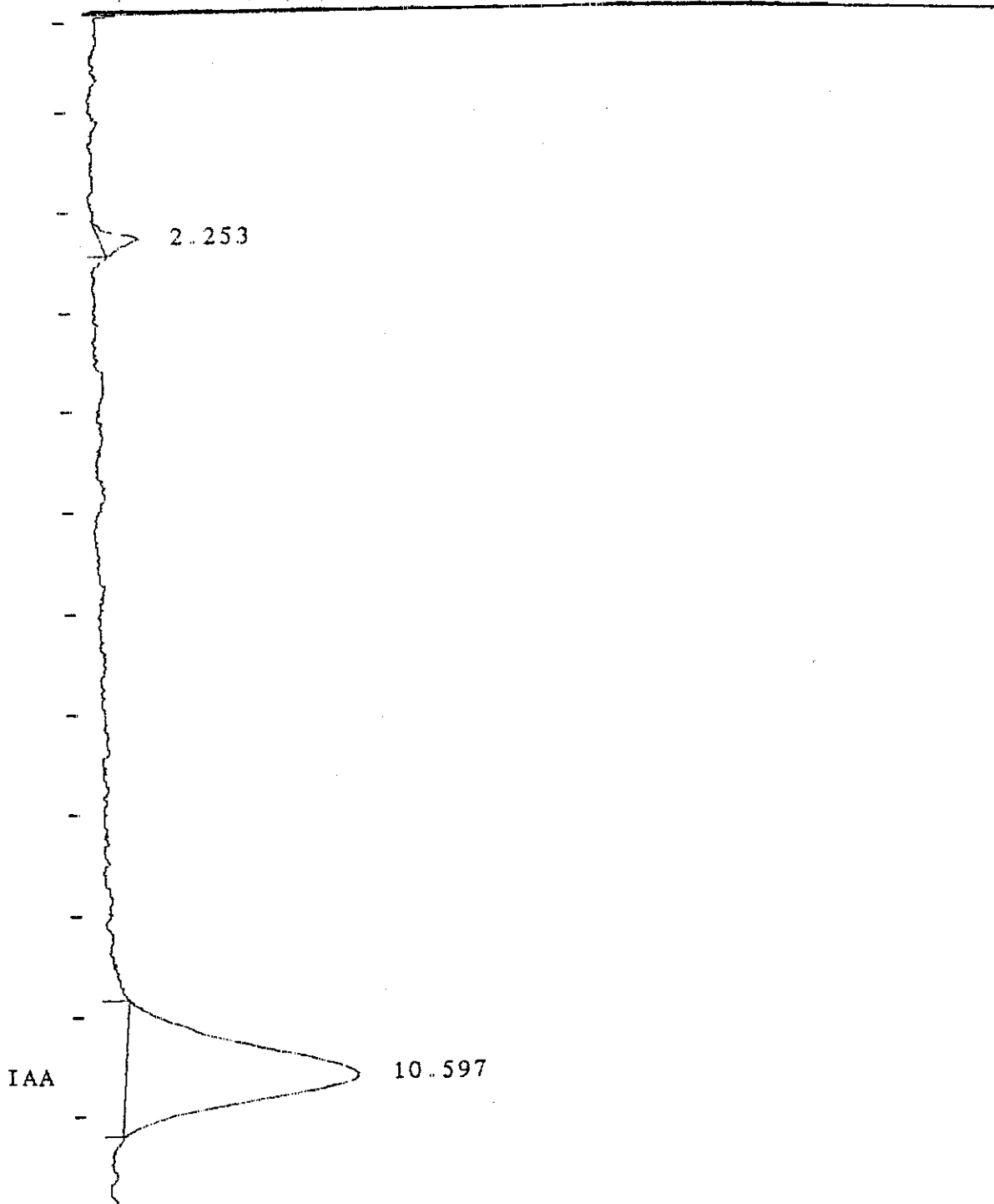
- nutrients in Verna lemon during growth and maturity. Proceedings of the International Society of Citriculture: Volume 1. Taxonomy, breeding and varieties, rootstocks and propagation, plant physiology and ecology: 7th International Citrus Congress, Acireale, Italy, 8-13 March, 1992. 1994, 448-450.
- VALLEE, B.L. and FALCHUK, K.H. 1993. The biochemical basis of zinc physiology. *Physiol Rev.* 73: 79-118.
- VEGA-de-la, R., VALLIN, G-del, PADRON, E., CABRERA, F., De-la-VEGA, R. and DEL-VALLIN, G. 1993. Effect of increasing rates of nitrogen on the concentration of microelements in Washington Navel orange leaves. *Memorias 11th Congreso Latinoamericano de la Ciencia del Suelo. 2nd Congreso Cubano de la Ciencia del Suelo Volume 3: fertilidad y uso de los fertilizantes, 11-17 Marzo 1990 La Habana, Cuba. 3: 633-635.*
- VINAY, S. and TRIPATHI, B.R. 1985. Studies on chlorosis in sweet orange in Agra region of Uttar Pradesh. *Journal of the Indian Society of Soil Science.* 33: 2, 333-338.
- WEI, W., YINGUO, L., WENFENG, L., JIANQIANG, C., W.U., W., LI, YG., LIU, W.F. and CHEN, J.Q. 1998. Studies on relationship between fruit yield, quality and microelements in leaves of citrus. *Journal of Southwest Agricultural University.* 20: 3, 198-202.
- WENT, F.W. 1926. On growth-accelerating substance in the coleoptile of *Avena sativa*. *Proc. Kon. Ned. Akad. Wet.* 30:10-19.
- XEI, Z.N., ZHUANG, Y.M., WANG, R.J., XU, W.B., ZHANG, D.C., LIN, S.B. and LIU, T.L. 1993. Diagnosis of disturbances in manganese, magnesium and zinc nutritional status of an orange orchard on red soil. *China Citrus.* 22: 3, 69.
- YALÇIN, Ö., HIZAL, A.Y. ve TAŞDEMİR, H.A. 1984. Yayrak Analizlerine Dayanılarak Akdeniz Bölgesinde Turunçgillerin Makro ve Mikro Element Durumlarının Saptanması Üzerine Araştırmalar (Batı Akdeniz Bölgesi). Turunçgiller Araştırma ve Eğitim Projesi Ara Sonuç Raporu. Turunçgiller Arş. Enst., ANTALYA.
- YOKOTO, T., MUROFISHI, N. And TAKAHASHI, N. 1980. Extraction, purification and identification. In "Hormonal Regulation of Development I Molecular Aspects of Plant Hormones" *Encyclopedia of Plant Physiology, Nr. Series Vol: 9 (J. MacMillan, ed) 113-201. Springer-Verlag, Berlin.*
- ZEEVAART, J.A.D. and BOYER, G.L. 1984. Accumulation and transport of abscisic acid and its metabolites in *Ricinus* and *Xanthium*. *Plant Physiology,* 74, 934-39.

ZEKRI, M. and KOO, R.C.J. 1992. Application of micro nutrients to citrus trees through micro irrigation systems. *Journal of Plant Nutrition*. 15: 11, 2517-2529.

ZHANG, S.L., CHAN, K.S., YE, Q.F., CHEN, D.M. and LIU, C.R. 1994. Changes in the endogenous IAA, ABA, and ZT in polinated, non-pollinated and parthenocarpic ovary (fruitlet) of citrus. *Acta Horticulturae Sinica*. 21: 2, 117-123.

7. EKLER

***** Varian Star Workstation ***** Rev. C 08/20/90****
Chart Speed = 1.55 cm/min Attenuation = 1 Zero Offset = 22%
Start Time = 0.000 min End Time = 13.003 min Min / Tick = 1.00



Ek-1. Reversed Phase HPLC'de IAA'in çıkış zamanı

Title :
 Run File : C:\STAR\MODULE16\SELIMIAA\IAA005 RUN
 Method File : IAA mth
 Sample ID : Munual Sample

Injection Date : 10-SEP-99 11 : 07 AM Recalculation Date : 13-SEP-99 11:33 AM

Operator : Number 1 Detector Type : ADCB (1 Volt)
 Workstation : MS-DOS_6 Bus Address : 16
 Instrument : Varian Star Sample Rate : 5 00 Hz
 Channel : A = A Run Time : 12.003 min

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

Run Mode : Analysis
 Peak Measurement : Peak Area
 Calculation Type : External Standart

Peak No.	Peak Name	Result ()	Retention Time (min)	Time Offset (min)	Area (counts)	Sep Code	Width 1/2 (sec)
1		0.0000	0.016		2	BB	0.3
2		0.0000	2.297		652	BB	11.3
3		0.0000	5.001		1306	BV	0.0
4		0.0000	5.106		29.60	VB	17.3
5		0.0000	8.091		85	BB	0.0
<u>6</u>	<u>IAA</u>	<u>0.0308</u>	<u>10.538</u>	<u>-0.059</u>	<u>13</u>	<u>BB</u>	<u>0.0</u>
	Totals	0.0308		-0.059	5018		

Total Unidentified Counts : 5005 counts

Detected Peaks : 6 Rejected Peaks : 0 Identified Peaks : 1

Amount Standart : 1.000000 Multiplier : 1.000000 Divisor: 1.000000

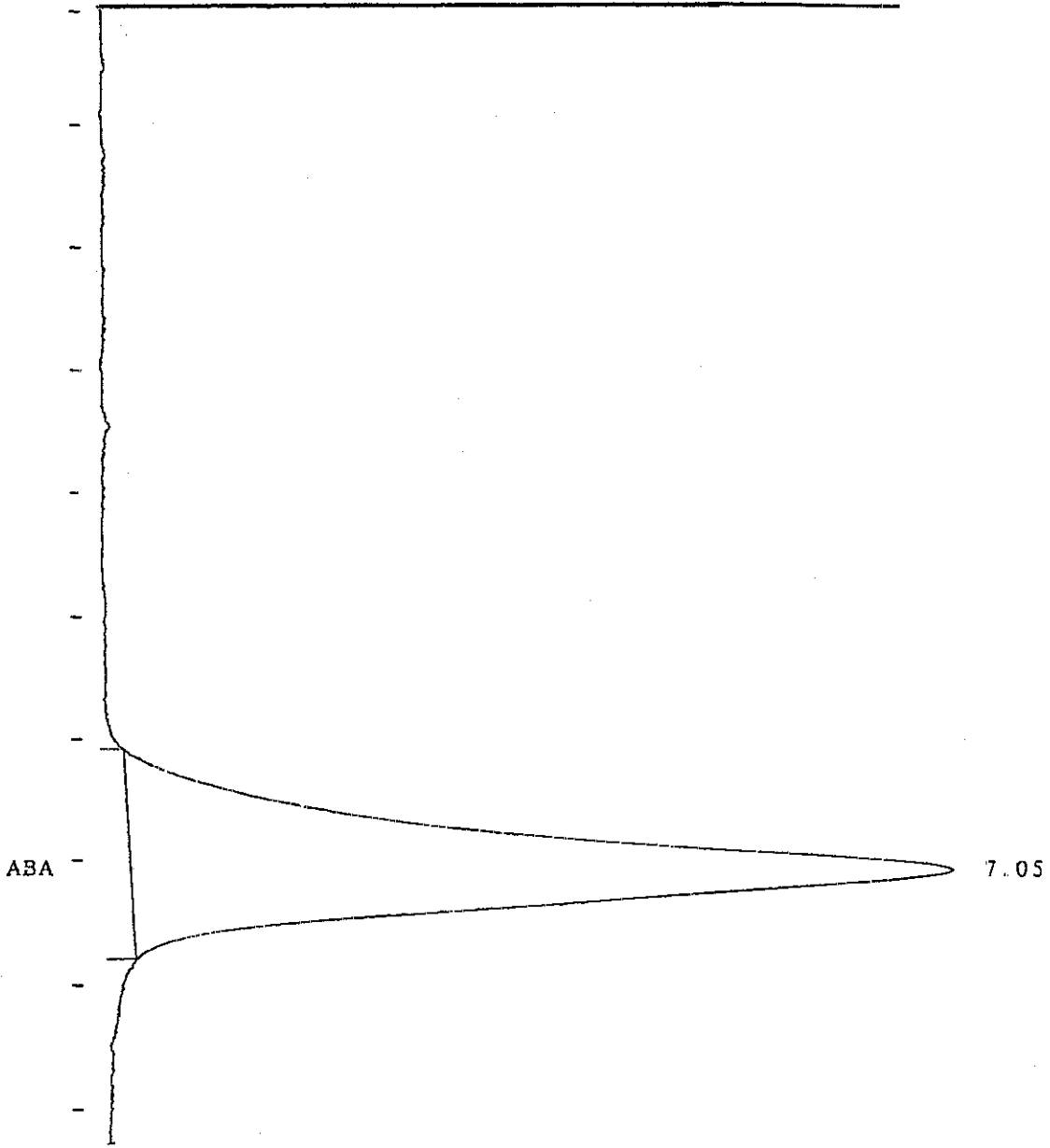
Noise : 0 microVolts/sec Baseline Offset : -52 microVolts

Error Log:

Ek-2 : Reversed Phase HPLC'de IAA'in kantitatif olarak hesaplanması

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

Chart Speed = 2.01 cm/min Attenuation = 2 Zerro Offset = 11%
Start Time = 0.000 min End Time = 10.002 min Min / Tick = 1.00



Ek-3 : Reversed Phase HPLC'de ABA'in çıkış zamanı

Title :
 Run File : C:\STAR\MODULE16\SELIM\ABA\ABA008.RUN
 Method File : ABAH.mth
 Sample ID : Manual Sample

Injection Date : 27-SEP-99 11:44 AM Recalculation Date : 27-SEP-99 4:32 AM

Operator : Number 1 Detector Type : ADCB (1 Volt)
 Workstation : MS-DOS_6 Bus Address : 16
 Instrument : Varian Star Sample Rate : 10.00 Hz
 Channel : A = A Run Time : 5.002 min

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

Run Mode : Analysis
 Peak Measurement : Peak Area
 Calculation Type : External Standart

Peak No.	Peak Name	Result ()	Retention Time (min)	Time Offset (min)	Area (counts)	Sep Code	Width 1/2 (sec)
1		0.0000	1.194		1	VB	0.0
2		0.0000	3.632		3	BV	0.3
3		0.0000	3.649		4	VB	0.0
4	ABA	0.0032	4.018	0.038	4	BB	0.4
Totals		0.0032		0.038	12		

Total Unidentified Counts : 7 counts

Detected Peaks : 6 Rejected Peaks : 2 Identified Peaks : 1

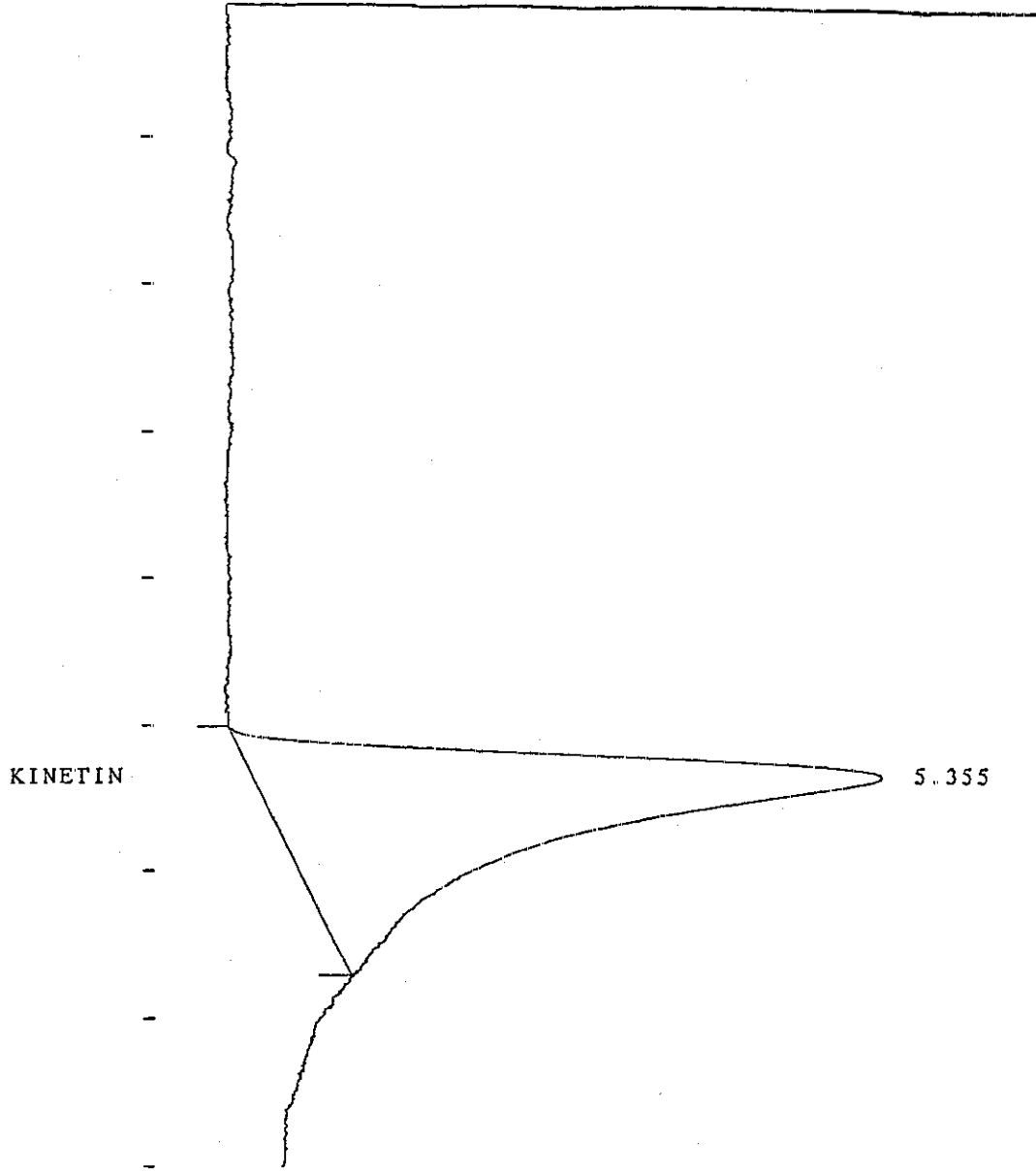
Amount Standart : 1.000000 Multiplier : 1.000000 Divisor: 1.000000

Noise : 0 microVolts/sec Baseline Offset : -47 microVolts

Error Log:

Ek-4 : Reversed Phase HPLC'de ABA'in kantitatif olarak hesaplanması

***** Varian Star Workstation ***** Rev C 08/20/90****
Chart Speed = 2.33 cm/min Attenuation = 2 Zerro Offset = 16%
Start Time = 0.000 min End Time = 8.637 min Min / Tick = 1.00



Ek-5 : Reversed Phase HPLC'de Kinetin'in çıkış zamanı

Title :
 Run File : C:\STAR\MODULE16\SELIM\KNT\BKNT015.RUN
 Method File : KNTS.mth
 Sample ID : Manual Sample

Injection Date : 11-OCT-99 11:33 AM Recalculation Date : 11-OCT-99 11:42 AM

Operator : Number 1 Detector Type : ADCB (1 Volt)
 Workstation : MS-DOS_6 Bus Address : 16
 Instrument : Varian Star Sample Rate : 40.00 Hz
 Channel : A = A Run Time : 7.000 min

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

Run Mode : Analysis
 Peak Measurement : Peak Area
 Calculation Type : External Standart

Peak No.	Peak Name	Result ()	Retention Time (min)	Time Offset (min)	Area (counts)	Sep Code	Width 1/2 (sec)
1		0.0000	0.017		20	BV	0.2
2		0.0000	0.146		9	BV	3.3
3		0.0000	0.196		4	VV	0.0
4		0.0000	0.223		4	VV	4.9
5		0.0000	0.313		1	VB	0.0
6		0.0000	1.691		25188	BB	79.7
7		0.0000	3.639		2	TS	0.0
8		0.0000	4.198		1	BB	0.3
9		0.0000	4.572		1	BV	1.0
10		0.0000	5.162		3	VV	0.6
11		0.0000	5.200		2	VB	0.0
12	Kinetin	0.0283	5.914	-0.170	7	VB	3.3
13		0.0000	6.264		2	BV	0.6
14		0.0000	6.313		3	VB	0.0
15		0.0000	6.485		2	BV	5.9
Totals		0.0283		-0.170	25249		

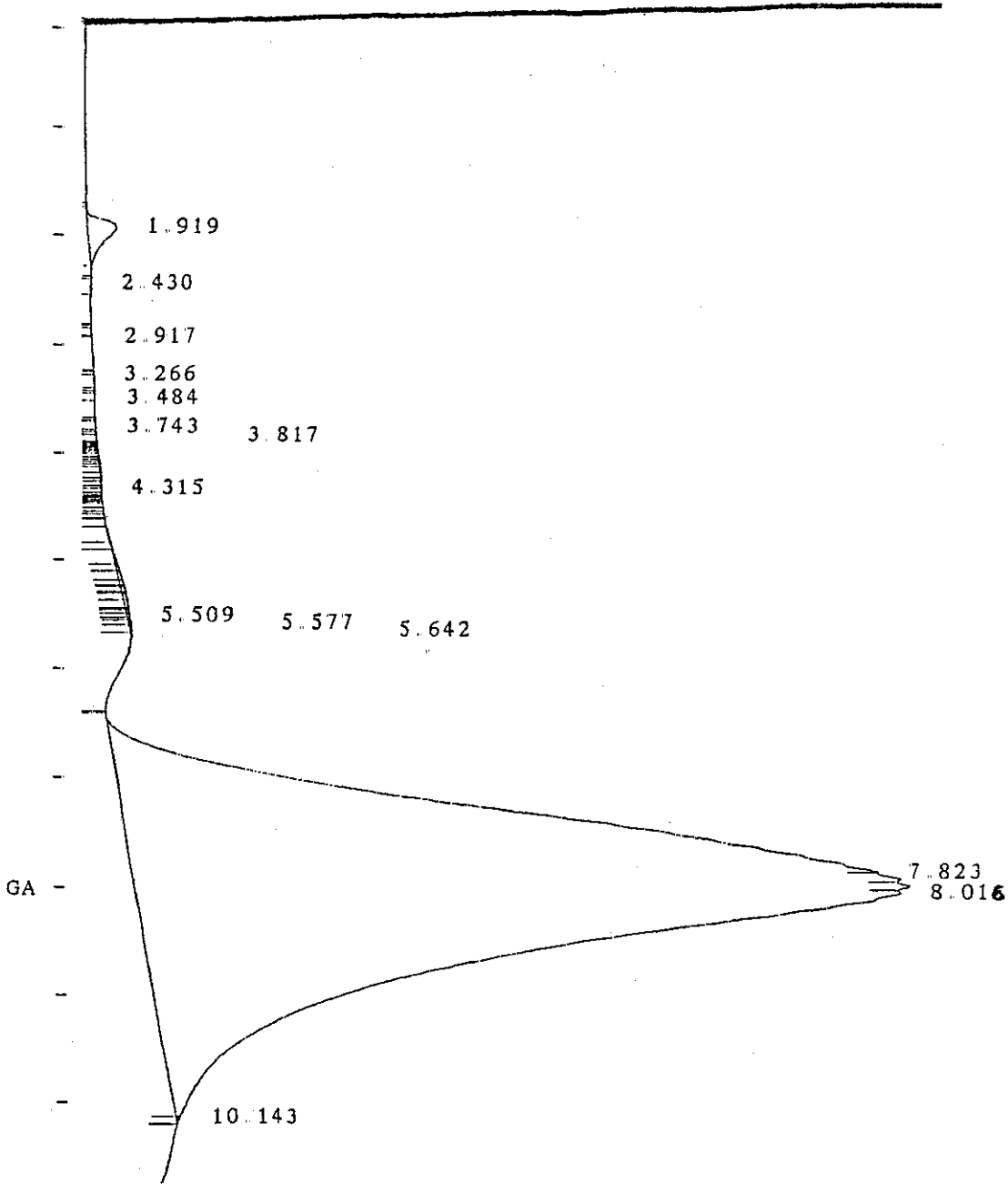
Total Unidentified Counts : 25242 counts

Detected Peaks : 25 Rejected Peaks : 10 Identified Peaks : 1
 Amount Standart : 1.000000 Multiplier : 1.000000 Divisor: 1.000000
 Noise : 0 microVolts/sec : Baseline Offset : - 56 microVolts

Error Log:

Ek-6 : Reversed Phase HPLC'de Kinetin'in kantitatif olarak hesaplanması

***** Varian Star Workstation ***** Rev C 08/20/90****
Chart Speed = 1 83 cm/min Attenuation = 19 Zerro Offset = 1 %
Start Time = 0.000 min End Time = 11 002 min Min / Tick = 1.00



Ek-7 : Reversed Phase HPLC'de GA3'in çıkış zamanı

Title :
 Run File : C:\STAR\MODULE16\SELİM\GA\GA018 RUN
 Method File : GA3 mth
 Sample ID : Munual Sample

Injection Date : 20-OCT-99 4 : 26 PM Recalculation Date : 20-OCT-99 4:38 AM

Operator : Number 1 Detector Type : ADCB (1 Volt)
 Workstation : MS-DOS_6 Bus Address : 16
 Instrument : Varian Star Sample Rate : 10.00 Hz
 Channel : A = A Run Time : 10.002 min

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

Run Mode : Analysis
 Peak Measurement : Peak Area
 Calculation Type : External Standart

Peak No.	Peak Name	Result ()	Retention Time (min)	Time Offset (min)	Area (counts)	Sep Code	Width 1/2 (sec)
1		0.0000	1.851		12507	PV	23.4
2		0.0000	2.231		3578	VV	9.9
3		0.0000	2.568		1470	VV	0.0
4		0.0000	2.724		4666	VB	26.1
5		0.0000	3.975		4525	BV	0.0
6		0.0000	4.194		3454	VV	0.0
7		0.0000	4.743		2662	VV	0.0
8		0.0000	4.824		705	VV	0.0
9		0.0000	4.871		1428	VV	0.0
10		0.0000	5.435		30149	VB	52.0
11	GA	0.0105	9.258	0.255	12	BV	5.2
12		0.0000	9.441		21	VB	0.0
Totals		0.0105		0.255	65177		

Total Unidentified Counts : 65165 counts
 Detected Peaks : 15 Rejected Peaks : 3 Identified Peaks : 1
 Amount Standart : 1 000000 Multiplier : 1 000000 Divisor: 1 000000
 Noise : 0 microVolts/sec Baseline Offset : - 77 microVolts

Error Log:

Ek-8 : Reversed Phase HPLC'de GA3'in kantitatif olarak hesaplanması

ÖZGEÇMİŞ

26 12 1966 tarihinde Uşak-Eşme kazasında doğdum. İlk öğrenimimi Kıran Köy ilkokulunda tamamladım. Orta öğrenimimin bir kısmını Eşme'de bir kısmını ise İzmir'de tamamladım. 1996-97 eğitim döneminde Orta Doğu Teknik Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümünü kazanarak yabancı dil hazırlık sınıfını okudum. Aynı yıl Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümünü kazanıp eğitimimi orada sürdürdüm. Haziran-1991 tarihinde mezun oldum, aynı bölümde Eylül-1991 tarihinde Yüksek Lisans eğitimine başladım. Eylül-1992'de Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümünün açtığı Araştırma Görevlisi sınavını kazanarak eğitime burada devam ettim. Yüksek Lisansımı Ocak-1995'te "Kumluca ve Finike Yörelerinde Tarımda Kullanılan Azotlu Gübrelerin Çevre Kirliliği Üzerine Olan Etkileri" isimli konu üzerinde yaptığım çalışma ile tamamladım. Aynı yıl Eylül döneminde Doktora eğitimime başladım. 04 Ekim 2000 tarihinde Toprak Bölümündeki görevimden ayrılarak Tarım ve Köyişleri Bakanlığı'na naklen atandım. Halen Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü bünyesinde yer alan Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsünde Zir. Yük. Müh. olarak çalışmaktayım. Evli ve iki çocuk babasıyım.