

67250

**BAZI YOSUN VE LİKENTÜRLERİNDE İÇSEL
BÜYÜME HORMONLARININ
(OKSİN, GİBBERELLİN, ABSİSİK ASİT VE SİTOKİNİN)
ÜRETİMİ**

NURAY ERGÜN

**M. K. Ü.
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

67250

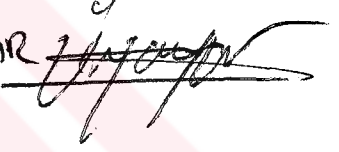
**ANTAKYA
TEMMUZ 1997**

M.K.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğüne,

Bu Çalışma Jürimiz tarafından Biyoloji Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Doc.Dr. Ş. Fatih TOPCUOĞLU 

Üye : Yrd.Doc.Dr. Ekrem AKTOKLU 

Üye : Yrd.Doc.Dr. Serpil LÜNYAYAR 

Kod No :009

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

02/07/1997

Enstitü Müdürü



Prof. Dr. Mustafa TAPLAKKIRAN
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü



Bu Araştırma M.K Ü. Araştırma Fonu Tarafından Desteklenmiřtir.

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÇİZELGE LİSTESİ	v
ŞEKİL LİSTESİ	vi
ÖZ	viii
ABSTRACT	ix
1. GİRİŞ	1
1.1. Oksinlerden İndol-3-Asetik Asit (IAA)	1
1.2. Gibberelin'lerden Gibberellik Asit (GA_3)	3
1.3. Absisik Asit (ABA)	5
1.4. Sitokinin'ler	8
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	16
3. MATERYAL VE METOD	19
3.1. Kullanılan Yosunlar ve Likenler	19
3.2. IAA, GA_3 , ABA ve Zeatin Ekstraksiyonu, Saflaştırılması ve Analiz İşlemleri	22
3.3. Evaporasyon İşlemleri	27
3.4. İnce Tabaka Kromatografisi İşlemleri	28
3.5. IAA, GA_3 , ABA ve Zeatin Bölgelerinin Ultraviyole (UV) Işığında Belirlenmesi	28
3.6. IAA, GA_3 , ABA ve Zeatin Bölgelerinin Kazınması ve Silikajelden Çözünmesi İşlemleri	29
3.7. IAA, GA_3 , ABA ve Zeatin Miktarlarının Spektrofotometre Tekniği ile Tayini	29
3.8. İstatistik Analizler	30
4. BULGULAR	36
4.1. Yosunlarda IAA, GA_3 , ABA ve Zeatin Miktarları	36
4.1.1. IAA Miktarı	36

	<u>Sayfa</u>
4.1.1.a. 222 nm dalga boyunda	36
4.1.1.b. 280 nm dalga boyunda	38
4.1.2. GA ₃ Miktarı	39
4.1.3. ABA miktarı	41
4.1.4. Zeatin Miktarı	41
4.2. Likenlerde IAA, GA ₃ , ABA ve Zeatin Miktarları	44
4.2.1. IAA Miktarı	44
4.2.1.a. 222 nm dalga boyunda	44
4.2.1.b. 280 nm dalga boyunda	44
4.2.2. GA ₃ Miktarı	47
4.2.3. ABA miktarı	48
4.2.4. Zeatin Miktarı	49
5. TARTIŞMA VE SONUÇ	51
ÖZET	58
SUMMARY	60
KAYNAKLAR	62
TEŞEKKÜR	76
ÖZGEÇMİŞ	77

ÇİZELGE LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Tablo 3.1. Çalışmada Kullanılan Yosunların Sınıflandırılması	19
Tablo 3.2. Çalışmada Kullanılan Likenlerin Sınıflandırılması	19
Tablo 3.3. Çalışmada Kullanılan Yosun Türlerinin Toplandığı Yer, Toplanma Tarihi, Toplayıcısı, Genel Yapıları ve Yayılış Alanları	20
Tablo 3.4. Çalışmada Kullanılan Liken Türlerinin Toplandığı Yer, Toplanma Tarihi, Toplayıcısı, Genel Yapıları ve Yayılış Alanları	21
Tablo 4.1. Çalışmada Kullanılan Çeşitli Yosun Türleri Dokusunda Serbest-, Bağlı- ve Toplam-IAA, -GA ₃ , -ABA ve -Zeatin Eşdeğer Miktarları	37
Tablo 4.2. Çalışmada Kullanılan Çeşitli Liken Türleri Dokusunda Serbest-, Bağlı-, ve Toplam-IAA, -GA ₃ , -ABA ve -Zeatin Eşdeğer Miktarları	45

ŞEKİL LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Şekil 1.1. İndol-3-asetik asit (IAA)	2
Şekil 1.2. İndol-3-asetik asit'in triptofan'dan sentezi	3
Şekil 1.3. Gibberellik asit (GA_3)	4
Şekil 1.4. Bazı gibberellinlerin mevalonik asitten biyosentezi	5
Şekil 1.5. (S)-(+)-absisik asit	6
Şekil 1.6. ABA biyosentez yolu	7
Şekil 1.7. Zeatin	8
Şekil 3.1. Büyüme hormonlarından IAA, GA_3 , ABA ve zeatin için ekstraksiyon şeması	23
Şekil 3.2. Spektrofotometre ile yosunlara ve likenlere ait ekstraktlarda oksinin kantitatif tayininde esas alınan, 222 nm'deki sentetik IAA'nın standart eğrisi	31
Şekil 3.3. Spektrofotometre ile yosunlara ve likenlere ait ekstraktlarda oksinin kantitatif tayininde esas alınan, 280 nm'deki sentetik IAA'nın standart eğrisi	32
Şekil 3.4. Spektrofotometre ile yosunlara ve likenlere ait ekstraktlarda gibberellinlerin kantitatif tayininde esas alınan, 254 nm'deki sentetik GA_3 'ün standart eğrisi	33
Şekil 3.5. Spektrofotometre ile yosunlara ve likenlere ait ekstraktlarda absisik asitin kantitatif tayininde esas alınan, 263 nm'deki sentetik ABA'nın standart eğrisi	34
Şekil 3.6. Spektrofotometre ile yosunlara ve likenlere ait ekstraktlarda sitokininin kantitatif tayininde esas alınan 269 nm'deki sentetik zeatin'n standart eğrisi	35
Şekil 4.1. Çalışmada kullanılan çeşitli yosun türleri dokusunda 222 nm'deki Toplam-IAA miktarlarının değişimi.	38

	<u>Sayfa</u>
Şekil 4.2. Çalışmada kullanılan çeşitli yosun türleri dokusunda 280 nm'deki Toplam-IAA miktarlarının değişimi.	39
Şekil 4.3. Çalışmada kullanılan çeşitli yosun türleri dokusunda 254 nm'deki Toplam-GA ₃ miktarlarının değişimi.	40
Şekil 4.4. Çalışmada kullanılan çeşitli yosun türleri dokusunda 263 nm'deki Toplam-ABA miktarlarının değişimi.	42
Şekil 4.5. Çalışmada kullanılan çeşitli yosun türleri dokusunda 269 nm'deki Toplam-zeatin miktarlarının değişimi.	43
Şekil 4.6. Çalışmada kullanılan çeşitli liken türleri dokusunda 222 nm'deki Toplam-IAA miktarlarının değişimi.	46
Şekil 4.7. Çalışmada kullanılan çeşitli liken türleri dokusunda 280 nm'deki Toplam-IAA miktarlarının değişimi.	47
Şekil 4.8. Çalışmada kullanılan çeşitli liken türleri dokusunda 254 nm'deki Toplam-GA ₃ miktarlarının değişimi.	48
Şekil 4.9. Çalışmada kullanılan çeşitli liken türleri dokusunda 263 nm'deki Toplam-ABA miktarlarının değişimi.	49
Şekil 4.10. Çalışmada kullanılan çeşitli liken türleri dokusunda 269 nm'deki Toplam-zeatin miktarlarının değişimi.	50

ÖZ

Bu çalışmada, bazı yosun ve liken türlerinde içsel oksin (İndol-3-asetik asit, IAA), gibberellin (GA_3), absisik asit (ABA) ve sitokinin (zeatin) üretimi incelenmiş ve serbest-, bağı- ve toplam- formlarda miktarları saptanmıştır.

İçsel -IAA, - GA_3 , -ABA ve -zeatin miktarlarının tayininde spektrofotometre tekniği kullanılmıştır.

Çalışmanın sonucunda, çalışmada kullanılan yosunların ve likenlerin bir metabolit olarak IAA, GA_3 , ABA ve zeatin ürettiği, üretilen bu büyüme hormonlarının hem serbest ve hem de bağı formlarda bulunduğu ve miktarlarının yüksek düzeylerde olduğu gösterilmiştir. Ayrıca, IAA'nın maksimum absorpsiyon gösterdiği farklı iki dalga boyundan 280 nm'de 222 nm'ye göre daha yüksek değerlere sahip olduğu belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler : Yosun, Liken, İndol-3-asetik asit (IAA), Gibberellik asit (GA_3), Absisik asit (ABA), Zeatin, Bitki Büyüme Hormonları.

ABSTRACT

In this study, some species of moss and lichenes of which levels of endogenous forms of free-, bound- and total-auxin (Indole-3-acetic acid, IAA), gibberellic acid (GA_3), abscisic acid (ABA) and cytokinin (zeatin) have been examined.

The spectrophotometric techniques have been used to determine the amounts of endogenous-IAA, - GA_3 , -ABA and -zeatin.

The moss and lichenes which have been used in this research show that IAA, GA_3 , ABA and zeatin have been processed as a metabolic. The amount of free and bound growth regulators is in a high level. Furthermore, instead of 222 nm in 280 nm the maximum absorption in IAA has been observed.

Key Words: Moss, Lichenes, Indole-3-acetic acid (IAA), Gibberellic acid (GA_3),

Absciscic acid (ABA), Zeatin, Plant Growth Hormones

1. GİRİŞ

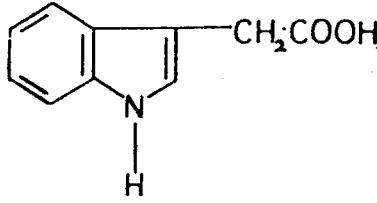
Bitkisel ürünlere dayalı beslenmenin dünyadaki dağılımı bütün bölgelerde aynı değildir. Çünkü, tarımda bitkisel üretimi sınırlayan çeşitli faktörler bölgelere bağlı olarak değişim gösterir. Bunlar arasında verimli tarım topraklarının çoraklaşması, kuraklık, sulamada yapılan yanlışlar, su ve rüzgar tarafından taşınan topraklar (erozyon) nedeniyle tarım alanlarının verimsizleşmesi vs'de yer almaktadır. Öte yandan, günümüzde ekonomisi tarıma dayanan, sınırlı tarım alanlarına ve artan nüfusa sahip olan herhangi bir ülkenin refahı için de bitkisel kaynaklardan mümkün olduğu kadar çok verim elde etmek zorunlu hale gelmiştir. Dünyada artan nüfusun besin gereksinimlerini karşılamak ve uygun olmayan tarım alanlarından en verimli şekilde yararlanmak zorunluluğu araştırmacıları bu yönde çalışmalar yapmaya teşvik etmektedir. Bu çalışmalardan ümitli ve belki de çok önemli olanlarından biri, bitki büyüme maddelerinin büyüme ve gelişmedeki özel ve önemli rollerinden yararlanmak, bir bakıma hormonal tarıma yönelmektir. Bitki büyüme maddelerinin bitkiler üzerindeki fizyolojik etkilerinin çok çeşitli olması, onların tarım alanlarında yaygın biçimde kullanılmasına neden olmakta ve bu durum tarımsal çalışmalar için büyük bir ekonomik önem taşımaktadır. Özellikleri ve etki tarzları dikkate alındığında bitki büyüme maddeleri üç grup altında toplanır (Yavaş 1995, Topcuoğlu ve Ünyayar 1995):

- a) Organ yapıcılar : Örneğin; florigen ve rizokalin.
- b) Yara hormonları : Örneğin; travmatin.
- c) Büyüme hormonları:
 - a) Stimülatörler : Örneğin; oksinler, gibberellinler, sitokininler.
 - b) İnhibitörler : Örneğin; absisik asit.

1.1. Oksin'lerden İndol-3-Asetik Asit (IAA)

60 yıldan beri yapılan fizyolojik çalışmalar, embriyogenezden senesense kadar bitki gelişiminin her bir evresinin düzenlenmesinden bitki büyüme maddesi olan indol-3-asetik

asit (IAA)'in (Şekil 1.1) sorumlu olduğunu ortaya koymuştur. IAA'nın kapalı formülü $C_{10}H_9NO_2$ olup, molekül ağırlığı 175.2'dir.



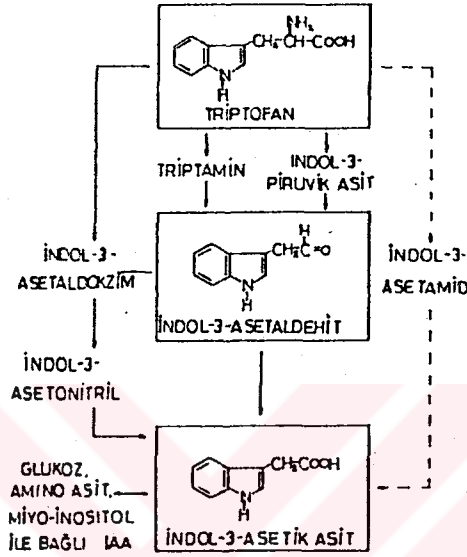
Şekil 1.1. İndol-3-asetik asit (Palavan-Ünsal 1993).

IAA'nın keşfinden sonra bu maddenin serbest ve bağlı (glukoz, amino asit ve myoinositol gibi bileşiklere bağlı bulunan IAA) formlarda bitkilerde yaygın olduğu birçok araştırmalarla kanıtlanmıştır (Tucker 1976, Blakesley vd. 1991). Günümüzde sadece yüksek bitkilerin değil fungus (Tuomi vd. 1993, Topcuoğlu ve Ünyayar 1995, Ünyayar vd. 1996) ve bakterilerin de (Fett 1987, Martinez-Toledo vd. 1988) oksin içerdikleri saptanmıştır.

Oksinler yüksek bitkilerde esas olarak, gövde ve kök ucu gibi meristematik dokularda, genç yapraklarda, kotiledonlarda, çiçek ve meyvalarda sentezlenmektedir (Salisbury ve Ross 1992, Palavan-Ünsal 1993). IAA'nın bir amino asit olan triptofan'dan sentezlendiği ve biyosentezinde tek bir yolun olmadığı belirlenmiştir (Roberts ve Hooley 1988; Kawaguchi vd. 1993; Topcuoğlu ve Ünyayar'dan ,1995) (Şekil 1.2).

IAA inaktivasyonunun üç şekilde olduğu ileri sürülmektedir (Palavan-Ünsal 1993):

1. Fotooksidasyon ile.
2. Enzimatik oksidasyon ile.
3. Bağlı forma dönüşerek.



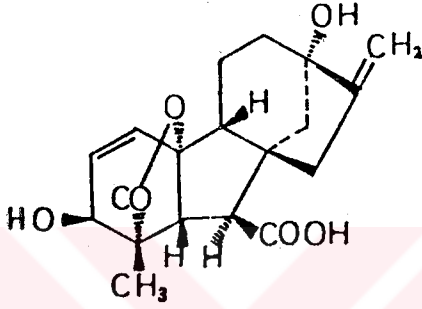
Şekil 1.2. İndol-3-asetik asit'in triptofan'dan biyosentezi (Topcuoğlu ve Ünyayar 1995).

İçsel IAA'nın maksimum absorpsiyon dalga boyunun yüksek bitkilerde 224 nm, 225 nm, 280 nm, 282 nm ve 285 nm (Bandurski ve Schulze 1974; Yürekli 1980; Sabater vd. 1983; Topcuoğlu ve Ünyayar'dan, 1995), bakterilerde 220 nm (Epstein vd. 1991; Topcuoğlu ve Ünyayar'dan, 1995) ve funguslarda 222 nm ve 280 nm (Topcuoğlu ve Ünyayar 1995) olduğu rapor edilmektedir.

1.2. Gibberellin'lerden Gibberellik Asit (GA_3)

Gibberellinler 1920'lerden beri bir bitki büyüme hormonu olarak bilinmektedir. 1990 yılına kadar, çeşitli funguslar ve bitkilerde 84 adet gibberellin keşfedilmiştir (Sponsel 1987; Graebe 1987; Takahashi vd.'den, 1990). Bunlar GA_1 , GA_{84} şeklinde ifade edilir. Bütün gibberellinler ent-gibberellan iskeletinden türevlenmektedir. Gibberellinler

kimyasal olarak diterpenlerdir. Diterpenler bitkilerde doğal olarak meydana gelen terpenoidlerden türevlenirler. Gibberellinlerden yüksek bitkilerde en çok bulunan çeşidi gibberellik asit (GA_3)'in (Şekil 1.3) kapalı formülü $C_{19}H_{22}O_6$ olup, molekül ağırlığı 346.4'dür.

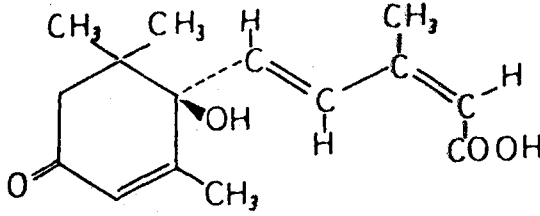


Şekil 1.3. Gibberellik asit (GA_3) (Salisbury ve Ross 1992).

Genellikle yüksek bitkilerde gibberellin biyosentezi çeşitli organlarda olmaktadır. Örneğin, embriyo, genç yapraklar, gelişmekte olan meyve ve tohum, uzamakta olan gövde apikal bölgesi ve köklerdir. Yüksek bitki ve funguslarda gibberellinin mevalonik asit'ten sentezlendiği ve biyosentezinde tek bir yolun olmadığı bildirilmektedir. Farklı gibberellinler farklı biyosentez yolları ile sentezlenir (Şekil 1.4) ve günümüzde sentez yolları henüz tam olarak açıklığa kavuşturulamamıştır (Palavan-Ünsal 1993).

Gibberellinlerin inaktivasyonu konusu henüz tam aydınlığa kavuşturulamamıştır. Literatür bilgilerine göre gibberellin inaktivasyonu, gibberellinlerin ya karbon iskeletinin modifikasyonu ile ya da hücre bileşiklerine (örneğin, şeker ve protein) bağlanması ile olur (Palavan-Ünsal 1993).

oluşan formu (S)-(+)-absisik asit'tir (Şekil 1.5). Sentetik rasemik absisik asit ise (RS)-(±)-absisik asit'tir.



Şekil 1.5. (S)-(+)-absisik asit (Topcuoğlu 1987).

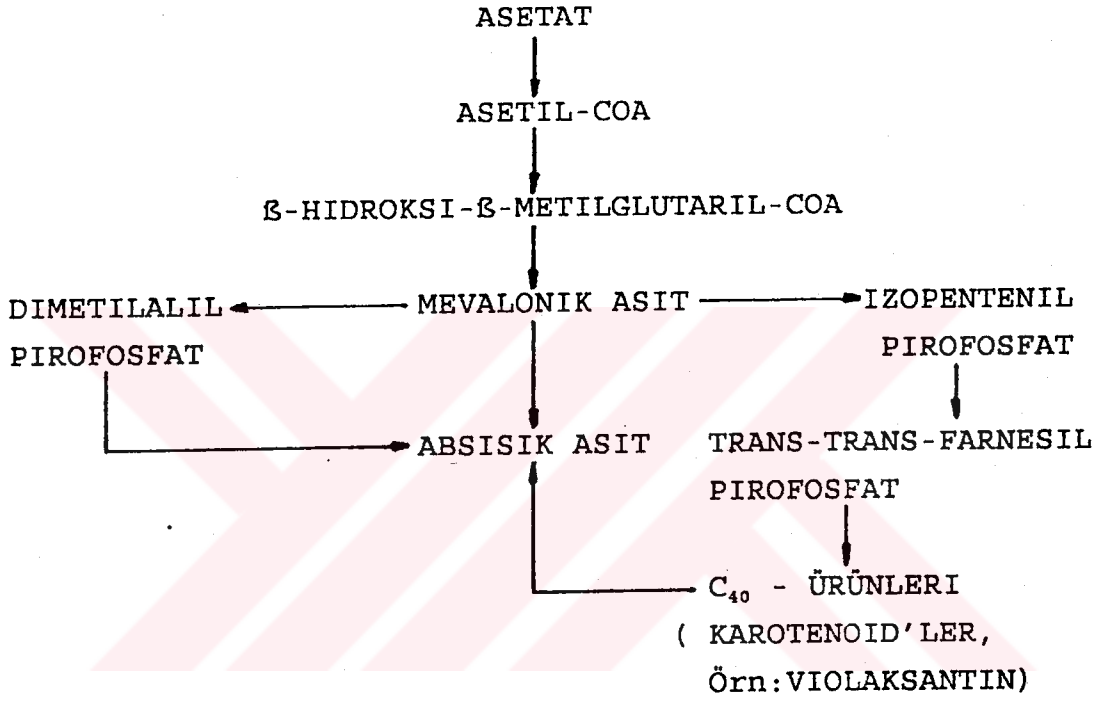
ABA bir sesquiterpenoid olup, hem optik hem de geometrik olarak izomerizm göstermektedir (Wareing ve Phillips 1970: Phillips 1971: Topcuoğlu'ndan, 1987). ABA molekülü asimetric bir karbon atomu içerdiğinden ya D (+) ya da L (-) formunda olmak üzere optik olarak izomerizm göstermektedir. Doğal olarak oluşan ABA daima (+) formdadır (Wareing ve Phillips 1970: Phillips 1971,1972: Topcuoğlu'ndan 1987). ABA'nın cis ve trans olmak üzere iki geometrik izomeri vardır. Pek çok bitkide ABA'nın doğal olarak oluşan izomeri cis-ABA olup, literatürde sadece ABA olarak belirtilmektedir (Milborrow 1970: Phillips 1972: Topcuoğlu'ndan 1987). ABA'nın kapalı formülü $C_{15}H_{20}O_4$, molekül ağırlığı 264'dür.

ABA, kök, meyva, tohum embriyosu ve yapraklarda özellikle kloroplastlarda sentezlenmektedir (Loveys 1977). Ayrıca, ABA'nın diğer plastidlerde de sentezlendiği rapor edilmektedir (Salisbury ve Ross 1992). ABA biyosentezine ilişkin olarak iki yol tartışılmaktadır (Topcuoğlu 1987) (Şekil 1.6).

1. ABA, doğrudan doğruya mevalonik asit'ten sentezlenmektedir.

2. ABA, karotenoid biyosentez yoluyla veya karotenoid ürünlerin oluşumuyla ya da başka bir deyişle violaksantin dahil ilgili ksantofillerin enzimatik veya fotooksidasyonunun bir yıkım ürünü olarak meydana gelmektedir.

Günümüzde, ABA'nın mevalonik asit'ten sentez edildiği fikri halen kabul edilmiş durumdadır. Bununla beraber, ABA biyosentezinde çoğu kademeler halen açıklığa kavuşmamıştır.



Şekil 1.6. ABA biyosentez yolu (Topcuoğlu 1987).

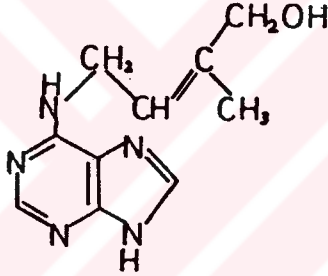
ABA iki yoldan inaktive olur, başka bir deyişle ABA metabolizmasının yıkım ürünleri, ABA'nın ya okside olmuş (fazeik asit, dihidrofazeik asit) ya da bağlı (şeker ve protein gibi bileşiklere bağlı bulunan ABA) formlarıdır (Topcuoğlu 1987).

ABA'nın maksimum absorbsiyon dalga boyu ortamın pH'sına göre değişmektedir. Yüksek bitkilerde maksimum absorbsiyon asidik koşullarda 252 nm ile 262 nm arasında (Addicott ve Lyon 1969: Topcuoğlu ve Ünyayar'dan, 1995), bazık koşullarda ise 245 nm'de görülmektedir (Milborrow 1974: Topcuoğlu ve Ünyayar'dan, 1995). Funguslarda

ABA'nın maksimum absorpsiyon dalga boyu asidik koşulda 263 nm olarak saptanmıştır (Topcuoğlu ve Ünyayar 1995).

1.4. Sitokinin'ler

Doğal olarak meydana gelen sitokininler pürinlerdir, özellikle adenin türevidirler. Çeşitli bitkilerde doğal olarak sentezlenen ve fizyolojik olarak aktif sitokininlere örnek olarak zeatin, dihidrozeatin, izopentenil adenin ve dimetilaliladenin verilebilir (Salisbury ve Ross 1992). Zeatin (Şekil 1.7), doğal sitokininler içinde en aktif olanıdır. Zeatinin kapalı formülü $C_{10}H_{13}N_5O$ olup, molekül ağırlığı 219.2'dir.



Şekil 1.7. Zeatin (Palavan-Ünsal 1993).

Sitokinin biyosentezi çeşitli organlarda olmaktadır. Örneğin, embriyo, genç yapraklar, gelişmekte olan meyve ve tohum, gövde ve kök ucu gibi meristematik dokular ve çiçeklerde sentezlenmektedir. Ayrıca, günümüzde sitokinin biyosentezinde en önemli rolü kökün oynadığı da belirlenmiştir (Palavan-Ünsal 1993).

Sitokininler bitki dokusunda iki yoldan sentezlenirler (Palavan-Ünsal 1993):

1. İzopirenoid biyosentezi ile.
2. Sitokinin grupları içeren belirli t-RNA türlerinin hidrolizi ile.

Doğal olarak meydana gelen bazı sitokininlerin bir sitokininin diğerine dönüşümü ile oluştuğu da rapor edilmektedir (Palavan-Ünsal 1993).

Literatür bilgilerine göre sitokinin inaktivasyonu, sitokininlerin ya enzimatik olarak bozunması ile ya da hücre bileşiklerine (örneğin, glukoz ve alanin) bağlanması ile olur (Palavan-Ünsal 1993).

Sitokininlerin karakteristik maksimum absorpsiyon dalga boyları 267 nm ile 270 nm arasındadır (Nandi vd. 1989, Topcuoğlu ve Ünyayar 1995).

Büyüme hormonlarının (IAA, GA₃, ABA ve zeatin) taşınması konusundaki en önemli bulgu bitki içinde floem ve ksilem dokuları ile taşınmalarıdır. Ayrıca, iletim demetleri dışında parankima hücrelerinde de taşındıkları belirlenmiştir (Palavan-Ünsal 1993). Bu da bize, büyüme hormonlarının sentez bölgesinden bitkinin diğer kısımlarına taşınmasının enerji gerektiren aktif metabolizma ve pasif difüzyon olayı ile organların dikey eksen ve yatay eksen boyunca olduğunu ifade etmektedir.

Günümüzde, büyüme hormonları bitki dokularından, funguslardan ve bakterilerden dietileter, metanol veya etil asetat gibi organik çözücülerle ekstre edilerek elde edilmektedir. Ayrıca, ultraviyole (UV) ve infrared spektroskopisi, gaz kromatografisi, gaz-kütle spektroskopisi, yüksek basınçlı sıvı kromatografisi (HPLC), ince tabaka kromatografisi vb. hassas fiziko-kimyasal teknikler kullanılmaktadır (Arnes vd. 1979, Zieslin ve Geller 1983, Topcuoğlu 1987, Izumi vd. 1988, Staden ve Nicholson 1989, Prakash ve Prathapasanen 1990, Topcuoğlu ve Ünyayar 1995).

Büyüme hormonları çok çeşitli fizyolojik etkilere sahiptir. Bu etkileri, konsantrasyonlarına, çevresel faktörlere, bitki türlerine ve bitkinin yaşına bağlı olarak değişebilmektedir. Başlıca fizyolojik etkileri (Topcuoğlu 1987, Bozcuk vd. 1992, Palavan-Ünsal 1993, Topcuoğlu ve Ünyayar 1995); hücre bölünmesi, hücre uzaması ve genişlemesi, morfogenez, tohum ve tomurcuk dormansisi, embriyo gelişimi ve tohum çimlenmesi, çiçeklenme, büyüme, meyva oluşumu, gelişimi ve olgunlaşması, partenokarpik meyva oluşumu, apikal dominansi, senesens, kloroplast gelişimi ve klorofil sentezi, nükleik asit ve protein sentezi, enzim sentezi ve aktivasyonu, tuber oluşumu, kök oluşumu, kambiyal aktivite, absisyon, strese adaptasyon mekanizması, osmoregülasyon, böceklerde gelişme, fekondite, yumurta verimi ve açılımı üzerine etkileri sayılabilir.

Bilinen büyüme hormonlarının herbiri birden fazla gelişim olayından sorumludur ve bunların fizyolojik etkinlikleri bazen birbiri ile ilgilidir ve bazıları aynı tür olayları etkilerler.

Büyüme hormonlarının bitkiler üzerindeki fizyolojik etkilerinin sonucu birçok önemli tarımsal uygulamalara sahip olmaları, onların tarımda yaygın bir şekilde kullanılmasına neden olmakta ve bu durum tarımsal çalışmalar için büyük bir ekonomik önem taşımaktadır. Bu nedenle de ülkemizde büyüme hormonlarının tarımsal alanlarda kullanımı ile ilgili çalışmaların artması ve desteklenmesi gerektiği kanısındayız.

Büyüme hormonlarının yüksek organizasyonlu bitkilerin metabolizması ve büyümesi üzerine önemli etkilere sahip olduğu bilinmektedir. Alglerle de (deniz yosunu) aynı konular üzerine pek çok araştırma vardır (Conrad ve Saltman 1962, Buggeln ve Craigie 1971, Buggeln 1976, Vance 1987). Pek çok araştırmacı, alglere dışsal IAA uygulamasının alglerin büyümesini arttırdığını (Adhikary ve Pattnaik 1978, Wood ve Berliner 1979, Monosan vd. 1979, Vance 1987), gibberellik asitin alglerin büyümesini hızlandırdığını (Bralczyk vd. 1978, Valiente vd. 1983, Foltinova 1987), sitokininlerin de alglerin büyümesi üzerine pozitif etkilerinin olduğunu (Ahmad 1973, Valiente vd. 1983, Vance 1987) rapor etmişlerdir. Alglerin büyümesi üzerine ayrı ayrı büyüme hormonlarının etkileri hakkında çok çalışma olmasına rağmen, alglerin büyümesi üzerine büyüme hormonlarının birlikte uygulanmalarının etkisi az araştırılmıştır.

Yosun dokusu büyüme hormonlarının biyokimyasal ve fizyolojik çalışmaları için kullanılmıştır (Bopp 1973, Johri 1974, Bopp vd. 1978, Gardner vd. 1978, Spliss 1979). Dışsal olarak uygulanan oksin ve gibberellin yüksek organizasyonlu bitkilerdeki gibi karayosunlarında da (Bryophytes) morfogenetik tepkilere neden olmaktadır. Büyüme hormonları tarafından düzenlenmiş olduğu anlaşılan karayosunlarındaki morfogenetik olaylar yüksek organizasyonlu bitkilerde bulunan morfogenetik olaylara tamamen benzerdir (Maravolo 1980). Oksin hücre bölünmesi ve uzaması gibi rizoid oluşumunu uyarmaktadır. Gibberellinler hücre genişlemesi, kloroplast gelişimi ve nişasta yıkımını artırmakta, fotoperiyota bağlı olarak geotropik yönelimi etkileyebilmekte, nişasta granüllerinde ve tilakoidlerde yapısal değişikliklere neden olmaktadır (Maravolo 1980).

Sitokininler yosunlarda tomurcuk oluşumunu arttırmaktadır (Whitaker ve Kende 1974, Nerlsen 1979, Sarla ve Chopra 1989). ABA'nın da karayosunlarında yüksek organizasyonlu bitkilerdeki gibi aynı fonksiyonlara sahip olduğu ve stres koşullarında önemli bir şekilde arttığı rapor edilmektedir (Bopp ve Werner 1993). Ayrıca, dışsal olarak uygulanan ABA'nın alglerden (*Phycophyta*) *Dunaliella* sp.' de fotosentez, solunum ve hücrelerin potasyum (K^+) içeriğini etkilemediği, *Dunaliella acidophila*'da suya karşı plazma zarının geçirgenliğini azda olsa azalttığı bildirilmektedir (Hirsch vd. 1989).

Yosunlarda büyüme hormonlarının fizyolojik etkileri ile ilgili başka araştırmalarda vardır. Bununla ilgili olarak, karbohidrat metabolizmasıyla ilgili bir çalışmada *Chlamydomonas reinhardtii* ve *Anacystis nidulans* alglerinin karbohidrat düzeyinde oksin (IAA), sitokinin (Benziladenin) ve gibberellik asit (GA_3) ve bunların birlikte uygulanmasıyla meydana gelen değişimler incelenmiştir. Yapılan analizler sonucu büyüme hormonlarının karbohidrat düzeyinde artışlara neden olduğu saptanmıştır (Kadioğlu ve Özbay 1991). Araştırmacılar (Kadioğlu ve Özbay 1991) çalışmalarında karbohidrat düzeyinde elde edilen artışlarla ilgili bulgularının, önceden yüksek organizasyonlu bitkilerle yapılan çalışmalarda elde edilen bulgularla benzerlik gösterdiğini de rapor etmişlerdir. Yine aynı algler üzerinde yapılan bir çalışmada uygulanan büyüme hormonlarının fotosentez hızını arttırdıkları kaydedilmiştir (Kadioğlu 1990). Başka bir çalışmada da, *Chlamydomonas reinhardtii* alginin hücre bölünmesi üzerine büyüme hormonlarının etkileri araştırılmıştır. Sonuçlar sözkonusu alge ait hücre sayısının IAA, benziladenin ve GA_3 ile bu hormonların birlikte uygulanmalarıyla değişik oranlarda arttığını göstermiştir (Kadioğlu ve Özbay 1992).

Literatürlerde bitki büyüme ve gelişmesine büyüme hormonlarının etkileri ile ilgili zıt kanıtlara rastlanabilir. Çünkü, farklı muamele ve uygulamalar ile uygulanan konsantrasyonlardaki önemli değişiklikler, çevresel faktörler, bitkinin türü ve yaşı büyüme hormonlarının etkisini etkilemektedir. Ayrıca, dışsal olarak uygulanan büyüme hormonlarının fizyolojik olaylar üzerine etkisi öncelikle alınıma, taşınımına ve bitkide kararlılığına bağlıdır (Topcuoğlu 1987).

Literatür bilgilerimize göre, çeşitli araştırmacılar (Wang vd. 1981a, Ashton vd. 1979, Bopp vd. 1986, Reid 1987, Ye vd. 1989) yosunların sahip oldukları özelliklerden dolayı büyüme hormonlarının hem biyosentezini hem de fizyolojik etkilerini çalışmak için ideal ve uygun başka bir deyişle model sistemler olabileceğini rapor etmişlerdir. Yosun dokusu bu tür çalışmalar için ideal ve uygun olmasına neden olan özelliklere sahiptir (Wang vd. 1981a). Bu özellikler :

- a) Yeşil bir bitkidir,
- b) Kolaylıkla kültürü yapılabilir,
- c) Mutantları karşılaştırmalı çalışmalar için kullanışlıdır,
- d) Büyüme hormonlarının izolasyonu özellikle kültür ortamından nispeten kolaydır.

Yüksek organizasyonlu bitkiler (Topcuoğlu 1987, Salisbury ve Ross 1992, Palavan-Ünsal 1993), funguslar (Norman vd. 1988, Staden ve Nicholson 1989, Ünyayar vd. 1990, Yeşilada vd. 1990, Rachiev vd. 1993, Tuomi vd. 1993, Topcuoğlu ve Ünyayar 1995, Ünyayar vd. 1996) ve bakteriler (Gonzalez-Lopez vd. 1986, Martinez-Toledo vd. 1988, Tuomi vd. 1994)'den başka yosunların da büyüme hormonlarından oksin, gibberellin, absisik asit ve sitokinin sentezlediklerine ilişkin kanıtlar bulunmaktadır.

Oksinlerin örneğin, deniz alglerinde oksinin varlığı ilk kez Van Der Weij (1933) tarafından gösterilmiştir. Daha sonra Du Buy ve Olsen (1937) adlı araştırmacılar *Fucus* sp.'den oksin ekstrakte etmişlerdir (Van Der Weij 1933: Du Buy ve Olsen 1937: Van Overbeek'den, 1940). Van Overbeek (1940) adlı araştırmacı ise, *Bryopsis* sp., *Elodea* sp. ve *Macrocystis* sp.'de oksin varlığını göstermiştir. Deniz alglerinde oksin varlığı Mowat (1965) ve Abe ve ark. (1974) tarafından da rapor edilmiştir. *Physcomitrella patens* yosununda ise oksinlerden IAA üretiminin olduğu da bildirilmiştir (Ashton vd. 1985). IAA'nın *Funaria hygrometrica* yosununda da sentezlendiği saptanmıştır (Jayaswal ve Johri 1985, Atzorn vd. 1989 a, Atzorn vd. 1989 b, Bhatla 1992). *Funaria* sp.'de IAA biyosentez yolunun yüksek organizasyonlu bitkilerdeki gibi aynı olduğu gösterilmiştir (Bopp ve Bhatla 1985: Bopp 1990: Jacob ve Bopp'dan, 1990). Karayosunlarında

içsel olarak üretilen büyüme hormonlarının izolasyonu ve teşhisi ile ilgili çok az çalışmaya rastlanılmıştır. Örneğin, karayosunu dokularında içsel oksinlerin (IAA) varlığı hususunda LaRue ve Narayanaswami (1957), Schneider ve ark. (1967) ve Thomas ve ark. (1983)'nın çalışmaları bulunmaktadır.

Gibberellinlerin deniz alglerinde sentezlendiği Radley (1961), Mowat (1963, 1965), Jennings ve McLomb (1967) ve Jennings (1968) adlı araştırmacılar tarafından rapor edilmiştir.

ABA'nın çeşitli biyolojik testlerle alglerde varlığı gösterilmesine rağmen (Radley 1961, Moss 1965, Jennings 1969, Hussain ve Boney 1973), başka araştırmacılar (Pryce 1972, Niemann ve Dörffling 1980, Addicott ve Carns 1983) alglerde ABA'nın oluşmadığını rapor etmişlerdir. Buna karşın son yıllarda ABA'nın varlığını gösteren çalışmalar da bulunmaktadır (Kingman ve Moore 1982, Tietz ve Kasprik 1986, Sabbatini vd. 1987, Boyer ve Daugherty 1988, Tietz vd. 1989). Bunun nedeni analitik tekniklerin ve ekstraksiyon, saflaştırma ve analiz yöntemlerinin ilerlemesidir (Weiler 1986).

ABA'nın kahverengi alglerden *Ascophyllum nodosum*'un dondurularak kurutulmuş numuneleri ve ticari preparasyonlarından izole edildiği ve yüksek düzeylerde bulunduğu rapor edilmiştir (Kingman ve Moore 1982, Boyer ve Dougherty 1988). Tietz ve Kasprik (1986), ABA varlığı için yeşil alglerden üç cinsi test etmişlerdir. Bunlardan *Fritschiella tuberosa* ve *Draparnaldia plumosa* ABA içermezken, sentetik ortamda büyütülen *Stigeoclonium* sp. kültürlerinde ABA saptanmıştır. Ayrıca yapılan bir çalışmada (Hirsch vd. 1989), *Phycophyta* divisiosunda 64 alg türünde ABA'nın varlığı araştırılmış ve bütün türlerin ABA içerdiği belirlenmiştir. Örneğin, *Dunaliella parva* ve *Dunaliella acidophila* türlerinde ABA'nın varlığı, mevalonik asitin ABA sentezinin öncülü olduğu ve ABA'nın yüksek organizasyonlu bitkilerde gözlemlendiği gibi aynı ürünlere metabolize olduğu gösterilmiştir (Hirsch vd. 1989). Karayosunlarının da ABA içerdiğine dair kanıtlar bulunmaktadır (Hirsch vd. 1989). Yine ABA sentez yeteneğinin prokaryotlar için de söz konusu olduğu bildirilmiştir (Hirsch vd. 1989).

Sitokininler, yosun sporofitlerinden alınan kallus hücrelerinde (Bauer 1966), tek hücreli alglerden (Bentley-Mowat ve Reid 1968), kırmızı ve kahverengi alglerden (Hussain ve Boney 1969, Jennings 1969) ekstrakte edilmiştir. Hussain ve Boney (1969) adlı araştırmacılar kahverengi alglerden *Laminaria digitata*'da, Jennings (1969) adlı araştırmacı ise kahverengi alglerden *Ecklonia* sp.'de ve kırmızı alglerden *Hypnea* sp.'de sitokininlerin varlığını göstermişlerdir. *Funaria hygrometrica* (L.) Sibth ile *Physcomitrium pyriforme* Brid. yosun melezi kallus hücrelerinin kültür ortamından bir sitokinin olan izopentenil adenin izole edilmiştir (Beutelmann ve Bauer 1977). Beutelmann ve Bauer (1977), izopentenil adeninin ilk defa yosunlardan kimyasal olarak teşhis edilen bir sitokinin olduğunu da bildirmişlerdir. Sitokininlerden izopentenil adenin ve zeatinin *Physcomitrella patens* yosunu tarafından üretildiği de rapor edilmiştir (Wang vd. 1980, 1981 a, 1981 b). Yosunlar tarafından genellikle izopentenil adenin sentezlendiğine dair kanıtlar bulunmaktadır (Wang vd. 1981 b, 1984, Atzorn vd. 1990, Bopp ve Bhatla 1985; Gerhauser ve Bopp'dan, 1990).

Tüm bunlar da bize, büyüme hormonlarının yosunlarda da bulunduğu ve varlığının yüksek organizasyonlu kormofitlerle sınırlanmadığı fikrini vermektedir.

Günümüze kadar yosunlarda büyüme hormonlarının metabolizması ve fizyolojik etkileri rapor edilmesine karşın, likenlerde büyüme hormonlarının metabolizması ve fizyolojik etkileri konusunda daha önce yayınlanmış ve bulgularımızla karşılaştırılabileceğimiz bir çalışmaya rastlanılamamıştır.

Literatür bilgilerimize göre, dünyada yosunlarda IAA, GA₃, ABA ve zeatin biyosentezi ve eldesine ilişkin çalışmalar yaygın olduğu halde, şimdiye dek bu tür konular ülkemizde yeterince ele alınmamıştır. Likenlerde IAA, GA₃, ABA ve zeatin biyosentezi ve eldesine ilişkin çalışmalara ise dünyada ve ülkemizde rastlanılamamıştır. Ülkemizde de IAA-, GA₃-, ABA- ve zeatin- yosun/ liken arasındaki ilişkilerin değişik yönlerden ele alınmaya ve çalışılmaya başlanması özellikle tarımsal ekonomiye getireceği katkı bakımından yararlı olacaktır. Çünkü yosunların ve yosunlar ile mahtarların meydana getirdikleri simbiyotik birlik olan likenlerin yayılış alanları da dikkate alındığında doğada,

özellikle Hatay ilinin de içinde bulunduğu Akdeniz iklimi koşullarında, bol miktarda bulunuşu ve yosunların üretiminin kolay oluşu gözönüne alınırsa yosunlardan ve likenlerden büyüme hormonlarının eldesinin yüksek organizasyonlu bitkilerden ve belki de funguslardan eldesine göre daha ekonomik olacağı akla gelmektedir. Büyüme hormonlarının yosunlar tarafından üretimi, yosunların ekosistem içinde büyüme regülasyonunda bir rol oynayabileceğini de akla getirmektedir.

Tüm bunlar dikkate alındığında, ülke ekonomisine katkıda bulunmak üzere çeşitli tarımsal alanlarda kullanılabilirlik özelliklerinden dolayı büyüme hormonlarından IAA, GA₃, ABA ve zeatin'in yosunlar tarafından üretimi konusunda yosun çeşitliliğinin artırılması çalışmalarının yapılması gereğine inanıyoruz. Ayrıca, likenlerde büyüme hormonlarının varlığının açığa çıkarılmasına katkı getireceği düşüncesiyle de, likenlerden IAA, GA₃, ABA ve zeatin eldesinin çalışılması gereğine de inanmaktayız.

İşte bu nedenlerle de, literatür bilgilerimize göre IAA, GA₃, ABA ve zeatin üretimi konusunda dünyada henüz çalışılmamış olan yosunlarda ve likenlerde IAA, GA₃, ABA ve zeatin varlığının saptanması amacıyla bu çalışma yapılmıştır.

Bu çalışmamızla, IAA, GA₃, ABA ve zeatin sentezlediği literatürde belirtilen yosunların çeşitliliğini arttırabileceğimizi, likenlerde büyüme hormonlarının varlığına kanıt sunabileceğimizi ve belki de yüksek düzeyde IAA, GA₃, ABA ve zeatin sentezleyen yosun ve liken türlerinin belirlenmesine katkıda bulunabileceğimizi umuyoruz.

Ayrıca çalışmamızla, materyal olarak kullanılacak yosunlardan ve likenlerden IAA, GA₃, ABA ve zeatin eldesi için ekstraksiyon, saflaştırma ve analiz işlemlerinin ortak bir yöntemle yapılacak olması, bu büyüme hormonlarının yosunlardan ve likenlerden eldesinin yüksek organizasyonlu bitkilerden ve belki de funguslardan eldesine göre daha ekonomik olacağı hususunda da bir fikir edineceğimize inanmaktayız.

Tüm bunlar ve büyüme hormonlarının fizyolojik etkilerine bağlı olarak tarımsal alanda özellikle ziraatte ve seracılıkta kullanılmaları dikkate alındığında, çalışmamızın ülke ekonomisine katkı getireceği bir gerçektir.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

VAN OVERBEEK (1940), *Bryopsis* sp., *Elodea* sp. ve *Macrocystis* sp.'de oksin varlığını tespit etmiştir. Van OVERBEEK, Du BUY ve OLSEN (1937)'nin *Fucus*'ta büyüme regülatörlerinin varlığı konusundaki çalışmalarına değinmiş. Ayrıca Van Der WEIJ (1933)'in alglerde bitki büyüme maddelerinin varlığı konusundaki çalışmalarının bu konudaki ilk çalışmalardan biri olması açısından önemini vurgulamıştır.

CONRAD ve SALTMAN (1962), alglerde büyüme maddelerinin fizyolojisi ve biyokimyası üzerinde çalışmış ve başarılı olmuşlardır.

BAUER (1966), yosun sporofitlerinden alınan kallus kültürlerinde sitokinin varlığını bulmuşlardır.

SCHNEIDER ve ark. (1967), karayosunlarında oksin varlığını tespit etmişlerdir.

BUGGELN ve ark. (1971), alglerin büyümesi üzerine IAA'nın etkilerini çalışmışlar ve başarılı olmuşlardır.

AHMAD (1973), mavi-yeşil alglerin büyümesi üzerine gibberellik asit, kinetin ve indol asetik asit'in etkilerini çalışmış ve başarılı olmuştur.

BOPP (1973), alglerin hareket mekanizması üzerine sitokininlerin etkisini tespit etmiştir.

ABE ve ark. (1974), deniz alglerinde bitki büyüme regülatörlerinin varlığı konusunda başarılı çalışmalar yapmışlardır.

WHITAKER ve KENDE (1974), *Funaria hygrometrica*'nın gövde formasyonu üzerine bitki büyüme maddelerinin etkileri çalışmışlar ve sonuçlarını tespit etmişlerdir.

BUGGELN (1976), alglerde oksinin düzenleyici rolü üzerine başarılı çalışmalar yapmıştır.

BEUTELMANN ve BAUER (1977), yosun kallus hücrelerinden sitokinin izolasyonu ve isimlendirmesini başarıyla çalışmıştır.

LOVEYS (1977), ABA'nın kök, meyva, tohum embriyosu ve yapraklarda özellikle de kloroplastlarda sentezlendiğini bildirmiştir.

VANCE (1977), Fitohormonların *Chlorella pyrenoidosa*'nın hücre bölünmesi üzerine etkisini çalışmış ve hücre bölünmesini arttırdığını tespit etmişlerdir.

ADHIKARY ve PATTNAIK (1978), *Westiellopsis prolifica*'da hormonların büyüme üzerine etkisinin büyümeyi arttırdığını tespit etmişlerdir.

BRALCZYK ve ark. (1978), *Euglena gracilis*'de gibberellik asitin büyümeyi hızlandığını tespit etmişlerdir.

NERLSEN (1979), yosun gövdelerinde sitokinin tomurcuk gelişimini arttırdığını tespit etmişlerdir.

WOOD ve BERLINER (1979), alglerde dışsal IAA uygulamasının büyümeyi arttırdığını bulmuşlardır.

MARAVOLO (1980), ciğerotlarının büyümesi üzerine bitki büyüme maddelerinin kontrolünü tespit etmişlerdir.

WANG ve ark. (1980), *Physcomitrella patens* karayosununun mutantlarında bir sitokinin türevi olan izopenteniladenin varlığını tespit etmişlerdir. Bu araştırmacılar daha sonraki yıllarda (1981, 1984) bu karayosunu ile ilgili sitokinin biyosentezi ve metabolizması üzerinde yoğun çalışmalar yapmışlardır.

THOMAS ve ark. (1983), *Pellia*'da içsel oksinin miktar tayinini çalışmışlardır.

VALIENTE ve ark. (1983), *Anaystis montana*'da IAA, GA₃ ve kinetinin büyümeye etkileri çalışılmış ve başarılı olmuşlardır.

FOLTINOVA (1987), *Euglena gracilis*'de gibberellik asitin büyüme ve klorofil sentezini artırıcı etkisi bulunmuştur.

TOPCUOĞLU (1987), Tuz stresi altında büyütülen ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) bitkisinde yaşa bağlı olarak ABA seviyelerinin değişimini göstermiştir.

NANDI ve ark. (1989), domateslerin primer gall tumörleri üzerinde yaptıkları çalışmalarda sitokininlerin maksimum absorpsiyon dalga boylarının 267-270 nm arası olduğunu belirtmişlerdir.

KADIOĞLU (1990), büyüme hormonlarının suyoşunlarının büyümesini teşvik ettiğini tespit etmiştir.

ÜNYAYAR (1990), çalkalamalı ve statik inkübasyon ortamında üretilen *Phanerochate chrysosporium* ME-446'da ABA üretimi ve enzim sentezi konusunda başarılı çalışmalar yapmıştır.

TAKAHASHI ve ark. (1990), çeşitli funguslarda toplam 84 farklı formda gibberellin varlığını tespit etmişlerdir.

KADIOĞLU ve ÖZBAY (1991), *Chlamydomonas reinhardtii* ve *Anacystis nidulans* alglerinde indol asetikasit, benzil adenin ve gibberellik asitin karbonhidrat düzeyini arttırdığını tespit etmişlerdir.

KADIOĞLU ve ÖZBAY (1992), IAA, benzil adenin ve GA_3 uygulamalarının alglerde hücre bölünmesini arttırdığını tespit etmişlerdir.

BOPP ve WERNER (1993), susuzluk stresi altında büyütülen bitkilerde ABA düzeylerini araştırmış ve ABA düzeyinin arttığını göstermişlerdir.

CİHANGİR ve AKSÖZ (1993), *Aspergillus niger*'de gibberellik asit elde etmeyi başarmışlardır.

RACHIEV ve ark. (1993), *Fusarium moniliforme*'nin ürettiği gibberellik asiti izole etmeyi başarmışlardır.

TOPCUOĞLU ve ÜNYAYAR (1995), beyaz çürükçül fungus *Phanerochate chrysosporium* ME-446'da Auxin, Gibberellin, Absisik Asit ve Sitokinin üretimini ve biyolojik aktivitelerini tespit etmişlerdir.

ÜNYAYAR, S., TOPCUOĞLU ve ÜNYAYAR, A. (1996), *Phanerochate chrysosporium* ME-446'da IAA, GA_3 , ABA ve zeatin ekstraksiyonu ve tanımlaması metodunda bir modifikasyon ile yeni bir metod geliştirmişlerdir.

3. MATERYAL VE METOD

3.1. Kullanılan Yosunlar ve Likenler

Çalışmada kullanılan yosunların ve likenlerin sınıflandırılması sırasıyla Tablo 3.1 ve 3.3'de ; toplandığı yer, toplanma tarihi, toplayıcısı, genel yapıları ve yayılış alanları sırasıyla Tablo 3.3 ve 3.4'de verilmiştir.

Tablo 3.1. Çalışmada kullanılan yosunların sınıflandırılması (Smith 1980, Watson 1981, Quicke 1993).

<i>Divisio</i>	<i>Classis</i>	<i>Subclassis</i>	<i>Order</i>	<i>Family</i>	<i>Genus</i>	<i>Species</i>
Bryophyta	Bryopsida	Eubryideae	Hypnobryales	Brachytheciaceae	Homalothecium	H. sericeum
Bryophyta	Bryopsida	Eubryideae	Hypnobryales	Brachytheciaceae	Homalothecium	H. lustescens
Bryophyta	Bryopsida	Eubryideae	Hypnobryales	Brachytheciaceae	Rhynchostegium	R. riparoides
Bryophyta	Bryopsida	Eubryideae	Hypnobryales	Brachytheciaceae	Brachythecium	B. starkei
Bryophyta	Bryopsida	Eubryideae	Pottiales	Pottiaceae	Tortella	T. flavovirens
Bryophyta	Bryopsida	Eubryideae	Grimmiales	Grimmiaceae	Grimmia	G. pulvinata
Bryophyta	Bryopsida	Eubryideae	Isobryales	Leucodontaceae	Antitrichia	A. californica
Bryophyta	Hepaticopsida	-	Metzgeriales	Pelliaceae	Pellia	P. epiphylla
Bryophyta	Hepaticopsida	-	Marchantiales	Aytoniaceae	Reboulia	R. hemisphaerica
Chlorophyta	Chlorophyceae	-	Ulvaes	Ulvaceae	Ulva	U. lactuca

Tablo 3.2. Çalışmada kullanılan likenlerin sınıflandırılması (Ursula ve Duncan 1970, Wirth 1980, Dobson 1981, Quicke 1993).

<i>Divisio</i>	<i>Classis</i>	<i>Subclassis</i>	<i>Order</i>	<i>Family</i>	<i>Genus</i>	<i>Species</i>
Lichenes	Ascomycetes	Ascomycetidae	Lecanorales	Cladoniaceae	Cladonia	C. foliacea
Lichenes	Ascomycetes	Ascomycetidae	Lecanorales	Cladoniaceae	Cladonia	Cladonia sp.
Lichenes	Ascomycetes	Ascomycetidae	Lecanorales	Teloschistaceae	Xanthoria	X. parietina
Lichenes	Ascomycetes	Ascomycetidae	Lecanorales	Teloschistaceae	Xanthoria	X. polycarpa
Lichenes	Ascomycetes	Ascomycetidae	Lecanorales	Parmeliaceae	Pseudevernia	P. furfuracea
Lichenes	Ascomycetes	Ascomycetidae	Lecanorales	Parmeliaceae	Cetraria	C. islandica
Lichenes	Ascomycetes	Ascomycetidae	Lecanorales	Usneaceae	Usnea	Usnea sp.
Lichenes	Ascomycetes	Ascomycetidae	Lecanorales	Usneaceae	Letharia	L. vulpina
Lichenes	Ascomycetes	Ascomycetidae	Lecanorales	Lecanoraceae	Squamarina	S. cartilaginea

Tablo 3.3. Çalışmada kullanılan yosun türlerinin toplandığı yer, toplanma tarihi, toplayıcısı, genel yapıları ve yayılış alanları (Smith 1980, Watson 1981).

<i>Tür Adı</i>	<i>Toplandığı Yer</i>	<i>Toplanma Tarihi</i>	<i>Toplayıcısı</i>	<i>Genel Yapıları</i>	<i>Yayılış Alanları</i>
<i>H. sariceum</i>	Hatay: Altınözü, ağaç, kaya ve toprak yüzeyleri	27.11.1995	Nuray Ergün	Sürüncü, tallus sarımsı yeşilden altın sarımsı renge kadar değişir.	Orta Avrupa, İzlanda, Orta Asya
<i>H. lustescens</i>	Hatay: Altınözü, ağaç, kaya ve toprak yüzeyleri	23.11.1995	Nuray Ergün	Dik, tallus sarımsı yeşilden altın sarımsı kahverengiye kadar değişir.	Orta Avrupa, İzlanda, Orta Asya, Ortadoğu, Kuzey Asya
<i>R. riparoides</i>	Hatay: Antakya, Harbiye, ağaç, kaya ve toprak yüzeyleri, su kenarı	07.12.1995	Nuray Ergün	Dik veya sarkık, tallus açık veya koyu yeşil veya kahverengimsi yeşil	Orta Asya, Ortadoğu, Güney Amerika, Çin, Japonya, Kuzey Amerika
<i>B. starki</i>	Hatay: Altınözü, kaya ve toprak yüzeyleri	23.11.1995	Nuray Ergün	Düzensiz dallanmış, tallus sarımsı yeşil	Orta Asya, Ortadoğu, Kuzey Amerika
<i>T. flavovirens</i>	Hatay: Altınözü, kaya ve toprak yüzeyleri	27.11.1995	Nuray Ergün	Gövdeler sık, merkezden dallanmış, sarımsı yeşilden kahverengimsi yeşil rengine kadar.	Orta Asya, Ortadoğu, Avrupa, Çin, Japonya, Kuzey Amerika
<i>G. pulvinata</i>	Hatay: Yayladağ, Koz Kalesi, kaya ve toprak yüzeyleri	19.11.1995	Nuray Ergün	Yapraklar dik, kurduğunda koyu yeşilimsi renkte	Orta Asya, Ortadoğu, Avustralya, Tunus, Cezayir
<i>A. californica</i>	Hatay: Yayladağ, ağaç, kaya ve toprak yüzeyleri	31.10.1995	Nuray Ergün	Gövdeleri düzenli dallanmış, açık yeşil veya sarımsı yeşil	Orta Asya, Ortadoğu, Avrupa, Amerika, Orta Afrika
<i>P. epiphylla</i>	Hatay: Antakya, Döver köyü, toprak yüzeyleri, su kenarı	31.10.1995	Nuray Ergün	Yan dallar düzensiz, erişkinler parlak yeşil ve açık yeşil renkte	Orta Asya, Ortadoğu, Akdeniz sahilleri
<i>R. hemisphaerica</i>	Hatay: Antakya, Döver köyü, toprak yüzeyleri, su kenarı	12.02.1996	Nuray Ergün	Vejetatif tallusları basit yeşil renkte	Orta Asya, Ortadoğu, Akdeniz sahilleri
<i>U. lactuca</i>	Hatay: İskenderun, sığ bölgeler	31.03.1996	Yaşar Ergün	Parankimatik talluslu, yeşil renkli	Akdeniz ve Ege Kıyıları

Tablo 3.4. Çalışmada kullanılan liken türlerinin toplandığı yer, toplanma tarihi, toplayıcısı, genel yapıları ve yayılış alanları (Ursula ve Duncan 1970, Wirth 1980, Dobson 1981).

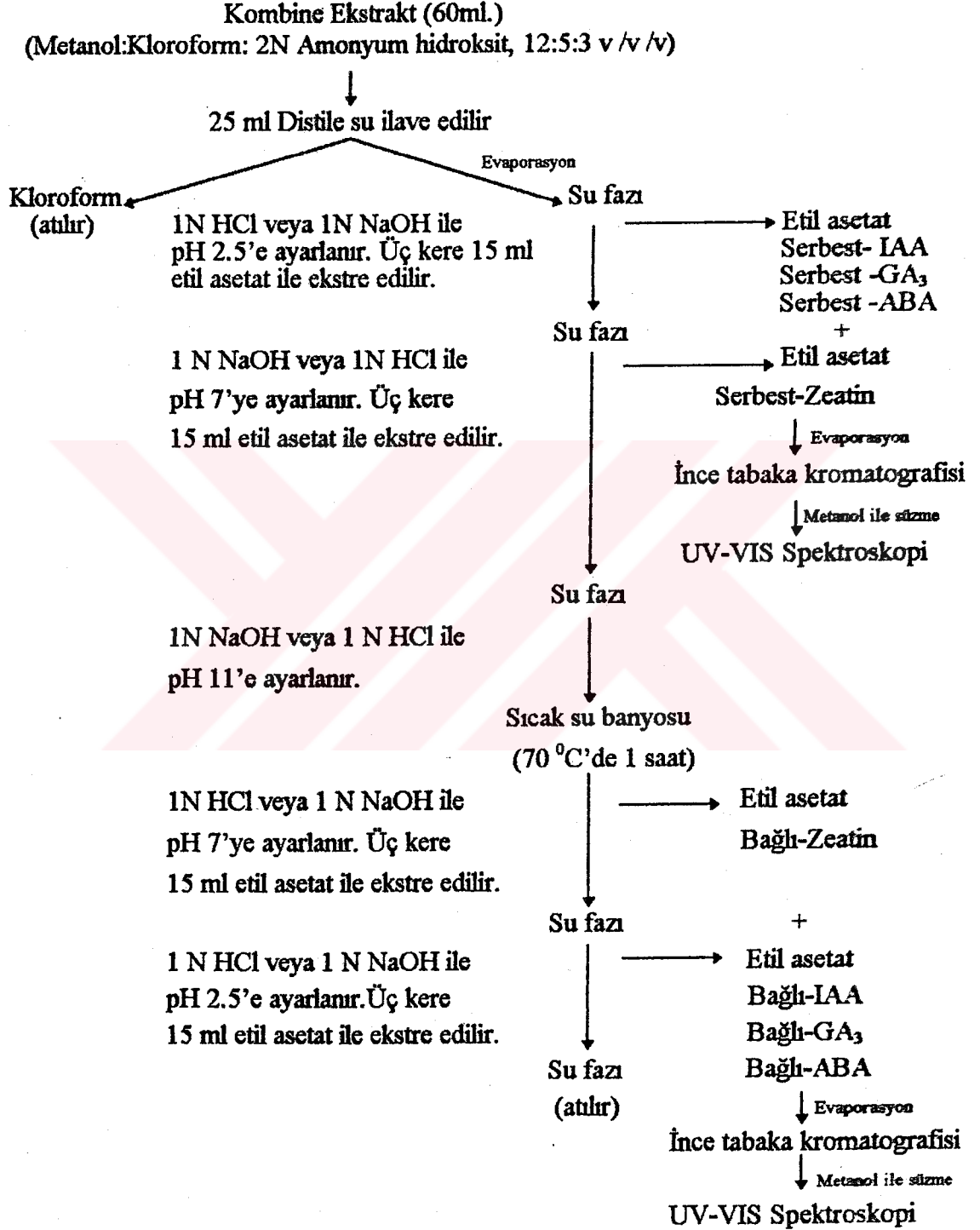
<i>Tür Adı</i>	<i>Toplandığı yer</i>	<i>Toplanma Tarihi</i>	<i>Toplayıcısı</i>	<i>Genel Yapıları</i>	<i>Yayılış Alanları</i>
<i>Cl. foliacea</i>	Hatay: Altınözü, kumlu alanlar ve kalkerli topraklar	01.12.1995	Nuray Ergün	Tallus sarımsı yeşil kümeli, alt yüzey sarımsı renkte	Kuzey Avrupa, Amerika, Orta Asya ve Akdeniz kıyıları
<i>Cladonia sp.</i>	Hatay: Altınözü, kumlu alanlar ve kalkerli topraklar	01.12.1995	Nuray Ergün	Tallus genellikle dalı, sarımsı-yeşil renkte	Batı Norveç, Finlandiya, Florida, California, Orta Asya ve Akdeniz kıyıları
<i>X. parietina</i>	Hatay: Antakya, Nacar D., ağaç kabukları, kaya ve duvar üzeri	04.02.1996	Nuray Ergün	Tallus kabuksu, yeşilimsi griden açık veya koyu kahverengiye kadar değişir.	Kuzey Amerika, California, Orta Asya ve Akdeniz kıyıları
<i>X. polycarpa</i>	Hatay: Antakya, Nacar D., ağaç kabukları,	04.02.1996	Yaşar Ergün	Tallus kabuksu, yeşilimsi griden sarı veya portakal rengine kadar	Amerika, Orta Asya ve Akdeniz kıyıları
<i>P. furfuracea</i>	Ankara: Kızılcahamam, Çamkoru, Pinus gövdesi üzeri	15.05.1996	Atilla Yıldız	Tallus sarkık ve gri sarı renkte	Kuzey Amerika, Orta Amerika, Orta Asya
<i>C. islandica</i>	Ankara: Kızılcahamam Çamkoru, toprak üzeri ve ağaç dallarında	05.05.1996	Atilla Yıldız	Tallus kayış benzeri, fındık renginden koyu kahverengiye kadar	Orta Avrupa, California, Orta Asya ve Akdeniz kıyıları
<i>Usnea sp.</i>	Hatay: Erzin, ağaç dallarında	21.04.1996	Yaşar Ergün	Tallus dalsı açık yeşil renktedir.	Orta Asya, Akdeniz, Amerika kıyıları
<i>L. vulpina</i>	Ankara: Kızılcahamam, Çamkoru, Pinus gövdesi üzeri	05.05.1996	Atilla Yıldız	Tallus çok dallı yeşilimsiden kükürt sarısına kadar canlı renkte	Norveç, Güney İsveç, Danimarka, Pasifik kıyıları, Orta Asya, Akdeniz kıyıları
<i>S. cartilaginea</i>	Hatay: Antakya, Döver Köyü, ağaç kabukları üzerinde	12.02.1996	Nuray Ergün	Tallus yaprak benzeri yapılar halinde	İngiltere, Avrupa, Amerika, Orta Asya ve Akdeniz kıyıları

3.2. IAA, GA₃, ABA ve Zeatin Ekstraksiyonu, Saflaştırılması ve Analiz İşlemleri

IAA, GA₃, ABA, ve zeatin ekstraksiyonu, saflaştırılması ve analiz işlemleri Topcuoğlu ve Ünyayar (1995) ve Ünyayar ve ark. (1996)'na göre yapılmıştır. Yosunlara ve liken örneklerine ait materyallerde IAA, GA₃, ABA ve zeatin ekstraksiyonu ve saflaştırılmasında kullanılan yöntem sırasıyla aşağıda olduğu gibi uygulanmıştır (Şekil 3.1). Deneyler üçer tekrarlı olarak yapılmıştır.

I) 1 g taze ağırlıkta yosun dokusundan ve 1 g liken dokusundan kuru ağırlıkta ince kıyılmış örnekler alınmıştır. Her bir örnek içlerinde 20 ml ekstraksiyon solventi (metanol:kloroform:2N amonyum hidroksit, 12:5:3 v/v/v) bulunan 100 ml'lik, kapaklı, kahverengi şişelere konulmuş ve etiketlenmiştir. Her bir örnek şişesinin içine antioksidant madde olarak 1 mg/100 ml BHT (bütillenmiş hidroksi tolueen) konulmuştur. Büyüme hormonlarının ışıktan ve pH değişimlerinden etkilenmemesi için, şişelerin dış tarafı alüminyum folyo ile kaplanmıştır. İçinde örnek ve ekstraksiyon solventi bulunan bu şişeler, derin dondurucuda -15 °C'de 1 hafta süreyle saklanmıştır. 1 hafta sonra şişeler derin dondurucudan çıkarılarak içlerindeki orijinal ekstrakt (solvent), ayrı 100 ml'lik, kapaklı, kahverengi şişelere filtre kağıdı ile süzülerek alınmış ve uygun şekilde etiketlenmiştir. Daha sonra içinde numune bulunan şişelere tekrar aynı solventten 40 ml konulmuştur. Tüm şişeler tekrar derin dondurucuda -15 °C'de 1 hafta süreyle saklanmıştır. Bu sürenin sonunda şişeler, derin dondurucudan çıkarılmış ve içinde örnek olan şişelerdeki solventler (40 ml), etiketlerine uygun olarak, içlerinde örnek olmayan ve orijinal ekstrakt (20 ml) bulunan şişelere filtre kağıdı ile süzülerek boşaltılmıştır. Böylece, saflaştırma işlemine hazır kombine ekstraktlar (60 ml) elde edilmiştir. Daha sonra bu şişeler derin dondurucuda -15 °C'de 1 hafta süreyle saklanmıştır.

II) Her bir kombine ekstrakt, 250 ml'lik ayırma hunilerine alınmış ve üzerine 25 ml distile su konulmuştur. Ayırma hunileri kuvvetli olarak 3-4 kez çalkalanarak kloroform ve sulu metanol fazlarının homojen bir şekilde birbirine karıştırılması ve böylelikle büyüme hormonları hariç sulu metanol fazındaki organik maddelerin kloroform fazına



Şekil 3.1. Büyüme hormonlarından IAA, GA₃, ABA ve zeatin için ekstraksiyon şeması (Topcuoğlu ve Ünyayar 1995).

geçmesi sağlanmıştır. Daha sonra, dinlenme sırasında kloroform ve sulu metanol fazları birbirinden net olarak ayrılmıştır. Ayırma hunilerindeki musluklar yardımıyla altta kalan kloroform fazı atılmıştır. Kloroform fazının tamamıyla atılabilmesi için ayırma hunilerinde kalan sulu metanol fazı ekstraksiyon balonlarına alınarak su fazı kalana kadar rota-evaporatör (Büchi marka) aleti ile 45 °C'de su banyosu içinde evapore edilmiştir.

III) Ekstraksiyon balonlarında kalan su fazının pH'sı 1N HCl veya 1N NaOH kullanılarak, 2.5'e ayarlanmıştır.

IV) 100 ml'lik cam ekstraksiyon balonları hazırlanmıştır. Bunun için, ekstraksiyon balonları etil asetat ile çalkalanarak temizlenmiş ve ağızları açık kalacak şekilde dış tarafı alüminyum folyo ile kaplanmıştır. Ekstraksiyon balonunun dik durabilmesi için de uygun plastik kaplara yerleştirilmiştir.

V) pH'sı 2.5'e ayarlanan ve 250 ml'lik ayırma hunilerine alınan herbir örnek üzerine 15 ml etil asetat konulmuştur. Bu ayırma hunileri kuvvetli olarak 3-4 kez çalkalanarak, etil asetat ve su fazlarının homojen bir şekilde birbirine karıştırılması ve böylelikle su fazındaki IAA, GA₃ ve ABA'nın etil asetat fazına geçmesi sağlanmıştır. Daha sonra, dinlenme sırasında etil asetat ve su fazları birbirinden net olarak ayrılmıştır. Ayırma hunisindeki musluk yardımıyla, altta kalan su fazı bir behere, üstteki etil asetat fazı ise daha önceden hazırlanan etiketli ekstraksiyon balonuna alınmıştır.

VI) Behere alınan ve pH'sı 2.5'e ayarlanmış su fazı tekrar ayırma hunisine alınmış ve üzerine 15 ml etil asetat konulmuştur. Ayırma hunisi tekrar kuvvetli olarak 3-4 kez çalkalanarak etil asetat ve su fazının homojen bir şekilde birbirine karıştırılması ve böylelikle su fazındaki IAA, GA₃ ve ABA'nın etil asetat fazına geçmesi sağlanmıştır. Daha sonra, dinlenme sırasında etil asetat ve su fazı birbirinden net olarak ayrılmıştır. Ayırma hunisindeki musluk yardımıyla, altta kalan su fazı bir behere, üstteki etil asetat fazı ise aynı ekstraksiyon balonuna alınmıştır.

VII) VI tekrarlanmıştır. Böylece 3 kez ekstraksiyon sonucu ekstraksiyon balonuna alınan bu etil asetat fazları içindeki IAA, GA_3 ve ABA, serbest-IAA, $-GA_3$ ve -ABA'dır.

VIII) Serbest-zeatin ekstraksiyonu için, beherde kalan su fazının pH'sı 1N NaOH veya 1N HCl kullanılarak, 7'ye ayarlanmıştır.

IX) pH'sı 7'ye ayarlanan ve 250 ml'lik ayırma hunisine alınmış su fazının üzerine 15 ml etil asetat konulmuştur. Ayırma hunisi kuvvetli olarak 3-4 kez çalkalanarak, etil asetat ve su fazlarının homojen bir şekilde birbirine karıştırılması ve böylelikle su fazındaki zeatinin etil asetat fazına geçmesi sağlanmıştır. Daha sonra, dinlenme sırasında etil asetat ve su fazı birbirinden net olarak ayrılmıştır. Ayırma hunisindeki musluk yardımıyla altta kalan su fazı bir behere, üstteki etil asetat fazı ise serbest-IAA, $-GA_3$ ve -ABA içeren aynı ekstraksiyon balonuna alınmıştır.

X) Behere alınan ve pH'sı 7'ye ayarlanmış su fazı tekrar ayırma hunisine alınmış ve üzerine 15 ml etil asetat konulmuştur. Ayırma hunisi kuvvetli olarak 3-4 kez çalkalanarak, etil asetat ve su fazının homojen bir şekilde birbirine karıştırılması ve böylelikle su fazındaki zeatinin etil asetat fazına geçmesi sağlanmıştır. Daha sonra, dinlenme sırasında etil asetat ve su fazı birbirinden net olarak ayrılmıştır. Ayırma hunisindeki musluk yardımıyla altta kalan su fazı bir behere, üstteki etil asetat fazı ise serbest-IAA, $-GA_3$, -ABA ve -zeatin içeren aynı ekstraksiyon balonuna alınmıştır.

XI) X tekrarlanmıştır. Böylece 3 kez ekstraksiyon sonucu ekstraksiyon balonuna alınan bu etil asetat fazları içindeki zeatin, serbest-zeatin'dir. Daha sonra, bu şekildeki ekstraksiyon balonlarının ağızları alüminyum folyo ile sıkıca kapatıldıktan sonra derin dondurucuda $-15^{\circ}C$ 'de evaporasyon işlemine kadar saklanmıştır.

XII) Beherlerde kalan su fazlarının pH'sı 1N NaOH veya 1N HCl kullanılarak 11'e ayarlanmıştır.

XIII) Beherlerin ağızları fazla sıkı olmamak üzere alüminyum folyo ile kapatılarak bir saat, 70 °C'de su banyosunda bırakılmıştır. Ancak, beherler bu süre içerisinde her 10 dakikada bir çalkalanmıştır.

XIV) Bir saat sonra beherler sıcak su banyosundan çıkarılmış ve içlerindeki su fazlarının pH'sı 1N HCl veya 1N NaOH kullanılarak 7'ye ayarlanmıştır.

XV) pH'sı 7'ye ayarlanan ve 250 ml'lik ayırma hunisine alınmış su fazının üzerine 15 ml etil asetat konulmuştur. Ayırma hunisi kuvvetli olarak 3-4 kez çalkalanarak etil asetat ve su fazının homojen bir şekilde birbirine karıştırılması ve böylelikle su fazındaki zeatinin etil asetat fazına geçmesi sağlanmıştır. Daha sonra, dinlenme sırasında etil asetat ve su fazı birbirinden net olarak ayrılmıştır. Ayırma hunisindeki musluk yardımıyla altta kalan su fazı bir behere, üstteki etil asetat fazı ise daha önce hazırlanan ekstraksiyon balonuna alınmıştır.

XVI) Behere alınan ve pH'sı 7'ye ayarlanmış su fazı tekrar ayırma hunisine alınmış ve üzerine 15 ml etil asetat konulmuştur. Ayırma hunisi kuvvetli olarak tekrar 3-4 kez çalkalanarak, etil asetat ve su fazının homojen bir şekilde birbirine karıştırılması ve böylelikle su fazındaki zeatinin etil asetat fazına geçmesi sağlanmıştır. Daha sonra, dinlenme sırasında etil asetat ve su fazı birbirinden net olarak ayrılmıştır. Ayırma hunisindeki musluk yardımıyla altta kalan su fazı bir behere, üstteki etil asetat fazı ise aynı ekstraksiyon balonuna alınmıştır.

XVII) XVI tekrarlanmıştır. Böylece 3 kez ekstraksiyon sonucu ekstraksiyon balonuna alınan etil asetat fazları içindeki zeatin, bağl-zeatin'dir.

XVIII) Bağl-IAA, -GA₃ ve -ABA ekstraksiyonu için, beherde kalan su fazının pH'sı 1N HCl veya 1N NaOH kullanılarak, 2.5'e ayarlanmıştır.

XIX) pH'sı 2.5'e ayarlanan ve 250 ml'lik ayırma hunisine alınan su fazının üzerine 15 ml etil asetat konulmuştur. Ayırma hunisi kuvvetli olarak 3-4 kez çalkalanarak, etil asetat ve su fazlarının homojen bir şekilde birbirine karıştırılması ve böylelikle su

fazındaki IAA, GA₃ ve ABA'nın etil asetat fazına geçmesi sağlanmıştır. Daha sonra, dinlenme sırasında etil asetat ve su fazları birbirinden net olarak ayrılmıştır. Ayırma hunisindeki musluk yardımıyla altta kalan su fazı bir behere, üstteki etil asetat fazı ise bağlı-zeatin içeren aynı ekstraksiyon balonuna alınmıştır.

XX) Behere alınan ve pH'sı 2.5'e ayarlanmış su fazı tekrar ayırma hunisine alınmış ve üzerine 15 ml etil asetat konulmuştur. Ayırma hunisi kuvvetli olarak 3-4 kez çalkalanarak, etil asetat ve su fazlarının homojen bir şekilde birbirine karıştırılması ve böylelikle su fazındaki IAA, GA₃ ve ABA'nın etil asetat fazına geçmesi sağlanmıştır. Daha sonra, dinlenme sırasında etil asetat ve su fazları birbirinden net olarak ayrılmıştır. Ayırma hunisindeki musluk yardımıyla altta kalan su fazı bir behere, üstteki etil asetat fazı ise aynı ekstraksiyon balonuna alınmıştır.

XXI) XX tekrarlanmıştır. Böylece 3 kez ekstraksiyon sonucu ekstraksiyon balonuna alınan bu etil asetat fazları içindeki IAA, GA₃ ve ABA, bağlı-IAA, -GA₃ ve -ABA'dır. Daha sonra, bu şekildeki ekstraksiyon balonlarının ağızları alüminyum folyo ile sıkıca kapatıldıktan sonra derin dondurucuda -15°C'de evaporasyon işlemine kadar saklanmıştır.

XXII) Beherlerde kalan su fazları atılmıştır.

3.3. Evaporasyon İşlemleri

Ekstraksiyon balonlarında bulunan hem yosunlardaki ve hem de likenlerdeki serbest-IAA, -GA₃, -ABA ve -zeatin ve bağlı-IAA, -GA₃, -ABA ve -zeatin içeren kombine etil asetat fazları rota-evaporatör (Büchi marka) aleti ile 45 °C'de su banyosu içinde tamamen kuruyuncaya kadar evapore edilmiştir. Evaporasyon işlemi sonunda örneklerin ince tabaka kromatografisi işlemleri yapılmıştır.

3.4. İnce Tabaka Kromatografisi İşlemleri

İnce tabaka kromatografisi için cam plakalar (20x20 cm ebatlarında) inorganik bir floresans bileşik içeren silikajel GF 254 (Sigma) ile 0.25 mm kalınlığında kaplanmıştır. Daha sonra, bu cam plakalar etüvde 100°C de 1 saat kurutulmuştur.

1. Cam plakalar, kenarlarından 2 mm kazınarak IAA, GA₃, ABA ve zeatin karışımı ekstraktın bant halinde ve 10⁻² M standart sentetik-IAA (Sigma I-2886), -GA₃ (Sigma G-7645), -ABA (Sigma A-1049) ve -zeatin'in (Sigma Z-0164) nokta halinde uygulanabileceği şekilde iki bölüme ayrılmıştır.
2. Ekstraksiyon balonlarında bulunan IAA, GA₃, ABA ve zeatin karışımı ekstraktlar, her defasında 0.5 ml metanol ile çözülerek, 2 defa çok ince uçlu pastör pipeti yardımı ile etiketlerine göre cam plakalar üzerine bant oluşturularak tatbik edilmiştir. Ayrıca, her cam plaka üzerine nokta halinde 10⁻² M standart sentetik-IAA, -GA₃, -ABA ve -zeatin üstüste gelecek şekilde sırasıyla ikiye damla uygulanmıştır.
3. Bu cam plakalar, içerisinde isopropanol:amonyak:distile su (10:1:1 v/v/v) karışımı solvent bulunan ince tabaka kromatografisi tankı içine yerleştirilmiştir. Cam plakalar, solvent sistemi tatbik noktasından itibaren 11 cm yükselene kadar tankın içinde bekletilmiştir. Solvent sisteminin yükselmesi tamamlandığında cam plakalar tanktan çıkartılmış ve daha sonra bir vantilatör karşısında kurutulmuştur.

3.5. IAA, GA₃, ABA ve Zeatin Bölgelerinin Ultraviyole (UV) Işığında Belirlenmesi

IAA, GA₃, ABA ve zeatin bölgelerinin belirlenebilmesi için plakalar karanlık odada 254 nm dalga boyundaki UV ışığında incelenmiştir. Plaka üzerinde mavi floresans renk veren ekstrakta ait IAA bölgesi ile standart sentetik IAA bölgesi, mor floresans renk veren ekstrakta ait ABA bölgesi ile standart sentetik ABA bölgesi ve mavi-mor floresans renk veren ekstrakta ait zeatin bölgesi ile standart sentetik zeatin bölgesi kıyaslandı ve her iki IAA, ABA ve zeatin bölgelerinin aynı Rf değerini verdiği gözlemlendi. Numunelerdeki GA₃ bölgelerinin UV ışığında belirlenebilmesi için plaka üzerinde standart sentetik-GA₃'ün tatbik edildiği bölüme % 5 konsantre H₂SO₄ içeren etanol çözeltisi püskürtülerek

standart sentetik GA_3 bölgesi görünür hale getirildi. Mavi-yeşil floresans renk veren standart sentetik GA_3 bölgesi tayin edilerek, elde edilen Rf değerine göre ekstrakta ait GA_3 bölgesi saptanmıştır.

3.6. IAA, GA_3 , ABA ve Zeatin Bölgelerinin Kazınması ve Silikajelden Çözünmesi

İşlemleri

UV ışığında belirlenen IAA, GA_3 , ABA ve zeatin bölgeleri standart sentetik-IAA, - GA_3 , -ABA ve -zeatin bölgelerinin altından ve üstünden geçen birer çizgi ile işaretlenmiştir. Cam plakalar üzerindeki işaretli IAA, GA_3 , ABA ve zeatin bölgelerini içeren silikajel uygun bir kazıyıcı yardımıyla kazınarak herbiri ayrı ayrı temiz bir kağıt üzerine alınmıştır. Kağıt üzerine alınan silikajel, boğaz kısımlarına cam pamuğu yerleştirilmiş pastör pipetlerine boşaltılmıştır. Pastör pipetlerindeki silikajelden 2 ml metanol geçirilerek IAA, GA_3 , ABA ve zeatin 10 ml'lik etiketli cam tüplere alınmıştır. Cam tüpler içindeki metanol bir vantilatör karşısında uçurularak, serbest- ve bağlı-IAA, - GA_3 , -ABA ve -zeatin saf olarak elde edilmiştir. İçinde kuru ve saf halde IAA, GA_3 , ABA ve zeatin ekstraktı bulunan cam tüpler alüminyum folyoya sarılarak UV-VIS spektrofotometre aletinde okununcaya kadar derin dondurucuda $-15^{\circ}C$ 'de saklanmıştır.

3.7. IAA, GA_3 , ABA ve Zeatin Miktarlarının Spektrofotometre Tekniği ile Tayini

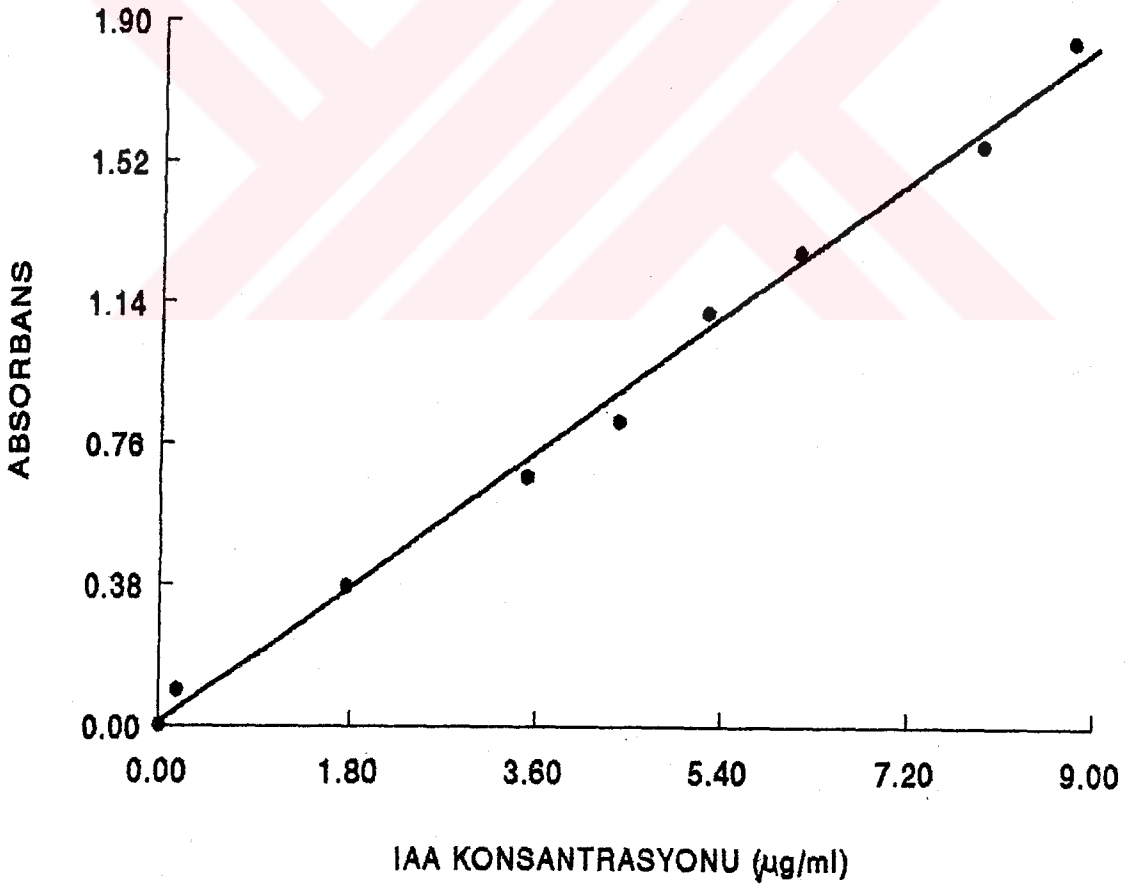
Yosunlarda ve likenlerde IAA, GA_3 , ABA ve zeatin ekstraksiyonu ve saflaştırılması toplam 57 adet örnekte yapılmıştır. Elde edilen IAA ekstraktı 222 ve 280 nm dalga boylarında, GA_3 ekstraktı 254 nm dalga boyunda, ABA ekstraktı 263 nm dalga boyunda ve zeatin ekstraktı 269 nm dalga boyunda UV-VIS spektrofotometre (Schimadzu marka) aletinde köre karşı (kör= metanol) okunmuştur. IAA, GA_3 , ABA ve zeatin ekstraktlarının herbiri 4'er ml metanolde çözülmüştür. IAA, GA_3 , ABA ve zeatin

miktarları herbiri için ayrı ayrı hazırlanan standart eğriden hesaplanmıştır (sırasıyla Şekil 3.2, 3.3, 3.4, 3.5 ve 3.6).

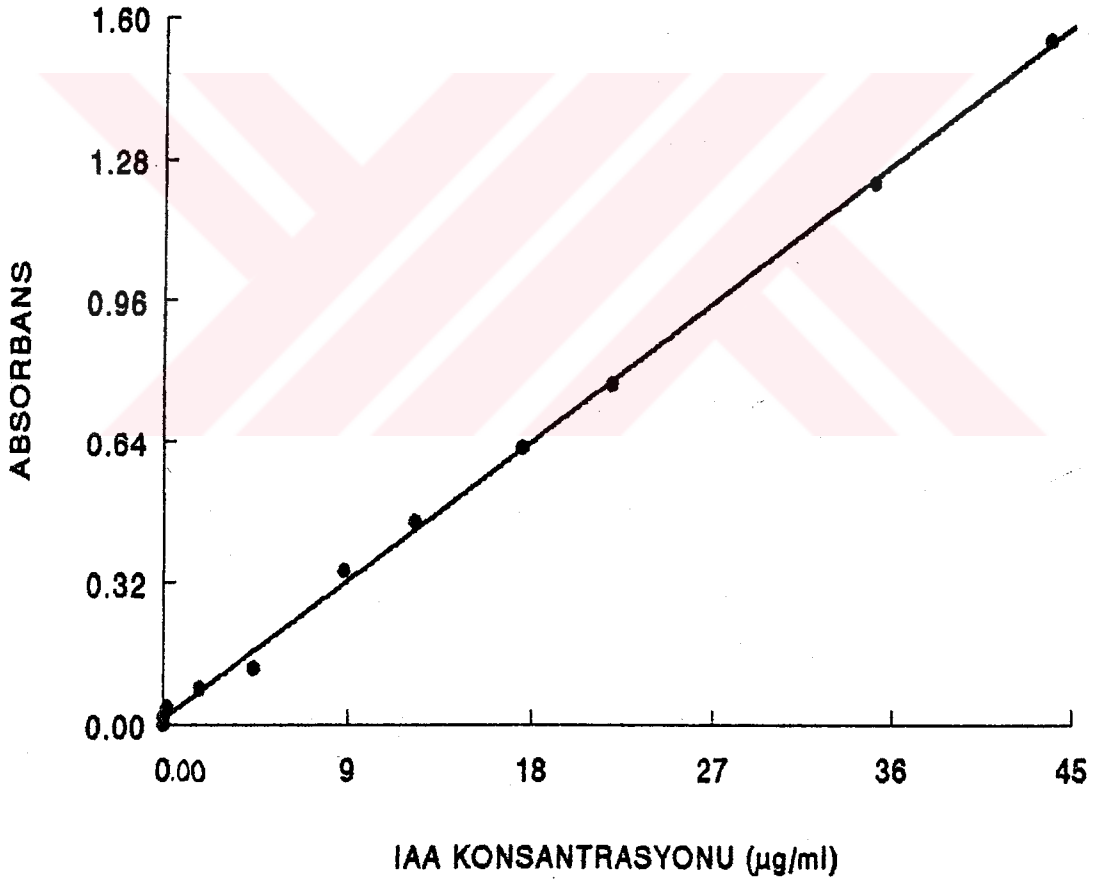
Yosunlara ve likenlere ait oksin, gibberellin, absisik asit ve sitokinin miktarları, standart sentetik-IAA, -GA₃, -ABA ve -zeatin'e eşdeğer olarak ifade edilmiştir.

3.8. İstatistik Analizler

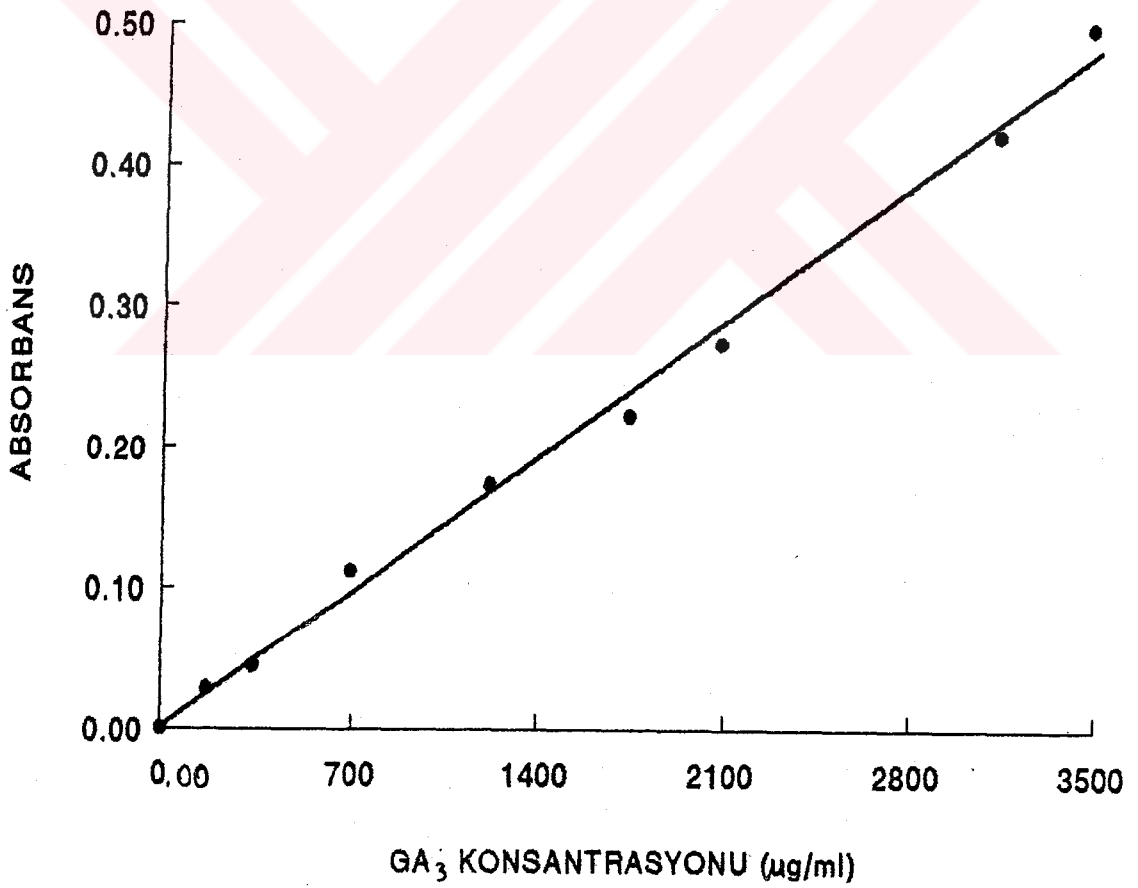
Verilerin ortalamaları ($\bar{x}$) ve standart hata ($S\bar{x}$) değerleri hesaplandı (Kutsal ve Muluk 1975). Bu hesaplamalarda SPSS paket programı kullanılmıştır.



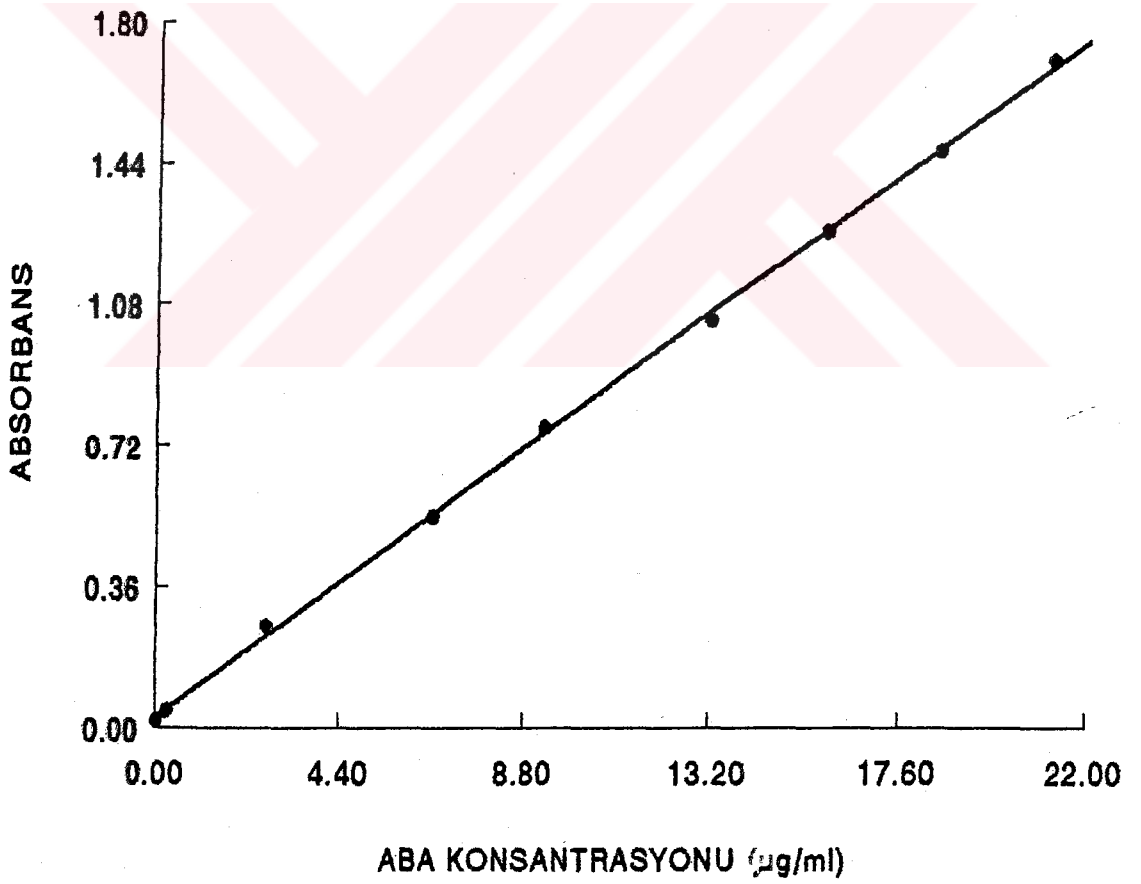
Şekil 3.2. Spektrofotometre ile yosunlara ve likenlere ait ekstraktlarda oksinin kantitatif tayininde esas alınan, 222 nm'deki sentetik IAA'nın standart eğrisi.



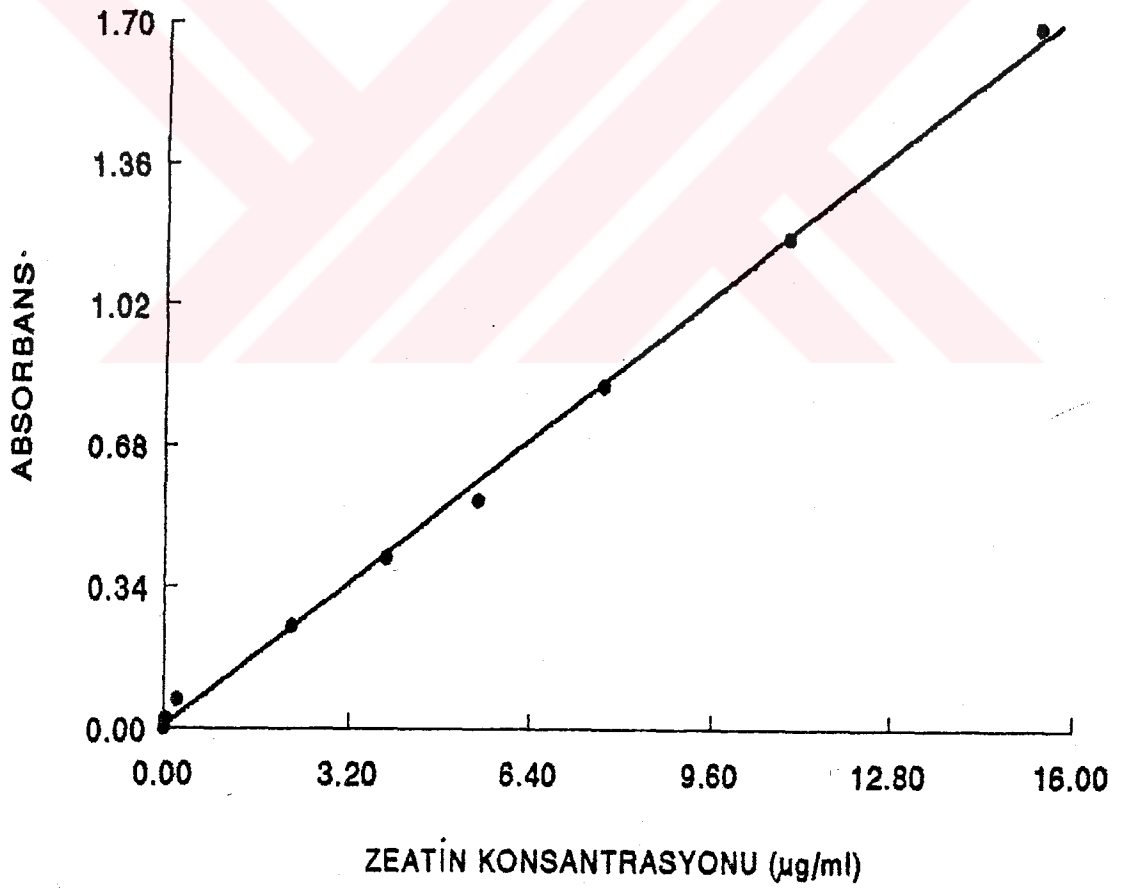
Şekil 3.3. Spektrofotometre ile yosunlara ve likenlere ait ekstraktlarda oksinin kantitatif tayininde esas alınan, 280 nm'deki sentetik IAA'nın standart eğrisi.



Şekil 3.4. Spektrofotometre ile yosunlara ve likenlere ait ekstraktlarda gibberellinin kantitatif tayiminde esas alınan, 254 nm'deki sentetik GA₃'ün standart eğrisi.



Şekil 3.5. Spektrofotometre ile yosunlara ve likenlere ait ekstraktlarda absisik asitin kantitatif tayininde esas alınan, 263 nm'deki sentetik ABA'nın standart eğrisi.



Şekil 3.6. Spektrofotometre ile yosunlara ve likenlere ait ekstraktlarda sitokininin kantitatif tayininde esas alınan, 269 nm'deki sentetik zeatin'in standart eğrisi.

4. BULGULAR

Bulgularımızdaki toplam -IAA, -GA₃, -ABA ve -zeatin miktarları serbest- ve bağı- IAA, -GA₃, -ABA ve -zeatin değerlerinin toplamını ifade etmektedir.

4.1 Yosunlarda IAA, GA₃, ABA ve Zeatin Miktarları

Çalışmada kullanılan çeşitli yosun türleri dokusunda serbest-, bağı- ve toplam- IAA, -GA₃, -ABA ve -zeatin eşdeğer miktarları, Tablo 4.1'de verilmiştir.

4.1.1. IAA Miktarı

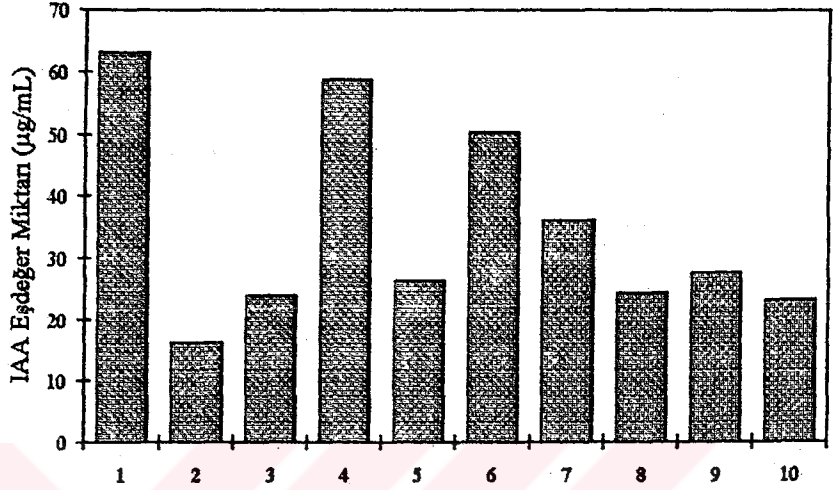
4.1.1.a. 222 nm dalga boyunda

Tablo 4.1'de görüldüğü gibi, çalışmada kullanılan yosun türlerinde serbest-, bağı- ve toplam-IAA miktarları sırasıyla; *H. sericeum*'da 33.68 µg/mL, 29.32 µg/mL, 63.20 µg/mL; *H. lustescens*'de 8.24 µg/mL, 8.00 µg/mL, 16.24 µg/mL; *R. riparoides*'de 16.44 µg/mL, 7.48 µg/mL, 23.92 µg/mL; *B. starkei*'de 35.53 µg/mL, 23.28 µg/mL, 58.81 µg/mL; *T. flavovirens*'de 10.49 µg/mL, 15.76 µg/mL, 26.25 µg/mL; *G. pulvinata*'da 32.32 µg/mL, 17.97 µg/mL, 50.29 µg/mL; *A. californica*'da 20.14 µg/mL, 15.80 µg/mL, 35.94 µg/mL; *P. epiphylla*'da, 10.10 µg/mL, 14.01 µg/mL, 24.11 µg/mL; *R. hemisphaerica*'da, 17.59 µg/mL, 9.92 µg/mL, 27.50 µg/mL; *U. lactuca*'da 10.71, µg/mL, 12.44 µg/mL, 23.15 µg/mL olarak bulunmuştur.

Tablo 4.1 ve Şekil 4.1'de görüldüğü gibi, toplam-IAA miktarı bakımından en yüksek değerlere sırasıyla *H. sericeum*, *B. starkei* ve *G. pulvinata* sahip iken, en düşük düzeyde toplam-IAA miktarı *H. lustescens*'de saptanmıştır. Diğer yosun türlerinde ise toplam-IAA miktarları birbirine yakın değerlerde olup, 23.15 µg/mL - 35.94 µg/mL arasında değişmektedir.

Tablo 4.1. Çalışmada kullanılan çeşitli yosun türleri dokusunda serbest-,bağlı- ve toplam-IAA, -GA₃-ABA ve -zeatin eşdeğer miktarları (Değerler 3 tekrarın ortalaması ± standart hata olarak verilmiştir).

BOYÜME HORMONLARI	BOYÜME HORMONU FORMU	BUYÜME HORMONLARININ EŞDEĞER MİKTARI (µg/mL)										
		TÜR										
		<i>H. verticillium</i>	<i>H. lutescens</i>	<i>R. riparioides</i>	<i>B. starkeri</i>	<i>T. barometrens</i>	<i>O. pulvinata</i>	<i>A. californica</i>	<i>P. epiphylla</i>	<i>R. hemaphysarica</i>	<i>U. lacuca</i>	
IAA 222 nm	Serbest-IAA	31.68 ± 2.09	8.24 ± 0.05	16.44 ± 1.29	35.53 ± 6.93	10.49 ± 0.81	32.32 ± 3.03	20.14 ± 1.21	10.10 ± 0.20	17.59 ± 2.01	10.71 ± 0.93	
	Bağlı-IAA	28.32 ± 0.83	8.00 ± 0.05	7.48 ± 0.32	23.28 ± 0.46	15.76 ± 0.42	17.97 ± 0.72	15.30 ± 0.62	14.01 ± 0.47	9.92 ± 0.72	12.44 ± 0.00	
	Toplam-IAA	60.20 ± 2.92	16.24 ± 0.05	23.92 ± 1.46	58.81 ± 6.52	26.25 ± 1.10	50.29 ± 3.47	35.94 ± 1.24	24.11 ± 0.63	27.50 ± 2.65	23.15 ± 0.93	
IAA 280 nm	Serbest-IAA	71.57 ± 7.95	11.44 ± 0.09	17.08 ± 0.16	81.65 ± 25.33	13.92 ± 0.32	41.04 ± 7.04	36.62 ± 0.20	15.36 ± 0.40	32.78 ± 10.10	14.29 ± 3.73	
	Bağlı-IAA	47.71 ± 5.18	11.39 ± 0.84	9.78 ± 0.06	37.24 ± 1.59	22.34 ± 0.50	19.32 ± 2.89	31.34 ± 0.27	22.45 ± 4.42	14.64 ± 0.08	13.80 ± 0.21	
	Toplam-IAA	119.28 ± 5.86	22.83 ± 0.90	26.86 ± 0.20	118.89 ± 26.89	36.26 ± 0.82	60.96 ± 6.71	67.96 ± 0.40	37.81 ± 4.24	47.42 ± 1.10	28.09 ± 3.73	
GA ₃	Serbest-GA ₃	49456.00 ± 1265.55	5440.41 ± 445.27	7335.19 ± 889.20	24665.12 ± 356.53	8469.03 ± 381.52	13086.00 ± 936.38	13338.16 ± 1457.82	11671.01 ± 424.04	7970.18 ± 287.94	7236.84 ± 50.78	
	Bağlı-GA ₃	11521.07 ± 1086.74	5140.69 ± 351.51	3566.30 ± 993.47	9842.04 ± 67.50	4338.82 ± 33.73	6392.80 ± 241.60	4222.61 ± 73.50	9889.00 ± 16.90	32391.12 ± 278.18	4641.65 ± 734.39	
	Toplam-GA ₃	58977.07 ± 1289.63	10581.11 ± 379.28	10901.39 ± 980.95	33977.16 ± 394.03	12807.85 ± 415.22	19478.80 ± 756.19	17560.77 ± 528.44	17560.01 ± 436.38	40261.30 ± 435.48	11878.49 ± 728.43	
ABA	Serbest-ABA	91.95 ± 14.50	43.04 ± 8.57	43.23 ± 4.91	110.97 ± 0.79	38.99 ± 9.86	136.29 ± 7.35	37.27 ± 0.63	35.20 ± 0.02	54.18 ± 1.61	46.12 ± 2.33	
	Bağlı-ABA	78.48 ± 2.54	63.28 ± 15.40	43.16 ± 3.75	116.08 ± 5.13	40.12 ± 5.12	83.49 ± 2.70	22.78 ± 1.33	66.44 ± 0.23	6.78 ± 0.10	18.28 ± 1.10	
	Toplam-ABA	118.43 ± 13.30	106.92 ± 22.29	86.39 ± 5.16	227.05 ± 5.56	79.11 ± 3.97	219.78 ± 10.04	60.05 ± 0.97	101.64 ± 0.22	60.96 ± 1.71	64.40 ± 3.61	
ZEATİN	Serbest-Zeatin	51.52 ± 1.92	13.15 ± 0.63	15.63 ± 2.90	15.22 ± 3.19	38.77 ± 3.78	20.73 ± 1.21	32.88 ± 0.94	25.12 ± 0.12	15.57 ± 1.76	13.02 ± 1.77	
	Bağlı-Zeatin	11.37 ± 23.28	4.84 ± 0.07	2.74 ± 0.23	28.83 ± 6.26	5.38 ± 0.18	16.07 ± 1.51	6.00 ± 0.94	9.97 ± 1.07	6.34 ± 0.15	2.93 ± 0.52	
	Toplam-Zeatin	68.89 ± 5.19	17.99 ± 0.66	18.37 ± 2.80	44.05 ± 9.45	44.15 ± 3.71	36.80 ± 0.92	38.88 ± 1.48	35.09 ± 1.03	21.91 ± 1.69	15.95 ± 2.19	



Şekil 4.1. Çalışmada kullanılan çeşitli yosun türleri dokusunda 222 nm'deki Toplam-IAA miktarlarının değişimi.

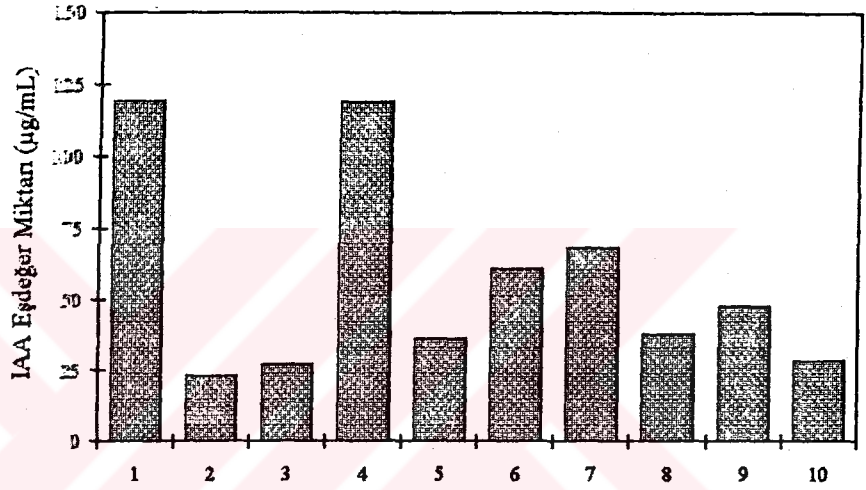
1. *Homalothesium sericeum*, 2. *H. lutescens*, 3. *Rhyngostegium riparoides* 4. *Brachythecium starkei*, 5. *Tortella flavovirens*, 6. *Grimmia pulvinata*, 7. *Antitrichia californica*, 8. *Pellia epiphylla*, 9. *Reboulia hemisphaerica*, 10. *Ulva lactuca*.

4.1.1.b. 280 nm dalga boyunda

Tablo 4.1'de görüldüğü gibi, çalışmada kullanılan yosun türlerinde serbest-, bağlı- ve toplam-IAA miktarları sırasıyla; *H. sericeum*'da 71.57 µg/mL, 47.71µg/mL, 119.28 µg/mL; *H. lutescens*'de 11.44µg/mL, 11.39 µg/mL, 22.83 µg/mL; *R. riparoides*'de 17.08 µg/mL, 9.78 µg/mL, 36.86 µg/mL; *B. starkei*'de 81.65 µg/mL, 37.24 µg/mL, 118.89 µg/mL; *T. flavovirens*'de 13.92 µg/mL, 22.34 µg/mL, 36.26 µg/mL; *G. pulvinata*'da 41.04 µg/mL, 19.32 µg/mL, 60.96 µg/mL; *A. californica*'da 36.62 µg/mL, 31.34 µg/mL, 67.96 µg/mL; *P. epiphylla*'da 15.36 µg/mL, 22.45 µg/mL, 37.81 µg/mL; *R. hemisphaerica*'da 32.78 µg/mL, 14.64 µg/mL, 47.42 µg/mL; *U. lactuca*'da 14.29 µg/mL, 13.80 µg/mL, 28.09 µg/mL olarak bulunmuştur.

Tablo 4.1 ve Şekil 4.2'de incelendiğinde, en yüksek düzeylerde toplam-IAA

miktarının *H. sericeum* ve *B. starkei*'de (sırasıyla 119.28 $\mu\text{g/mL}$, 118.89 $\mu\text{g/mL}$) bulunduğu, en düşük düzeyde toplam-IAA miktarının ise *H. lutescens*'de (22.83 $\mu\text{g/mL}$) saptandığı görülecektir.



Şekil 4.2. Çalışmada kullanılan çeşitli yosun türleri dokusunda 280 nm'deki Toplam-IAA miktarlarının değişimi.

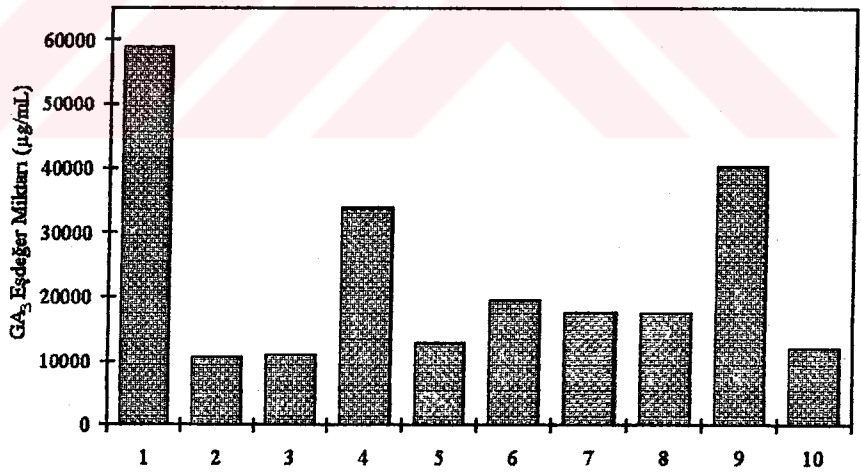
1. *Homalothesium sericeum*, 2. *H. lutescens*, 3. *Rhyngostegium riparoides* 4. *Brachyhegium starkei*, 5. *Tortella flavovirens*, 6. *Grimmia pulvinata*, 7. *Antitrichia californica*, 8. *Pellia epiphylla*, 9. *Reboulia hemisphaerica*, 10. *Ulva lactuca*

4.1.2. GA_3 Miktarı

Tablo 4.1'de görüldüğü gibi, çalışmada kullanılan yosun türlerinde serbest-, bağı- ve toplam- GA_3 miktarları sırasıyla; *H. sericeum*'da 46456.00 $\mu\text{g/mL}$, 12521.07 $\mu\text{g/mL}$, 58977.07 $\mu\text{g/mL}$; *H. lutescens*'de 5440.41 $\mu\text{g/mL}$, 5140.69 $\mu\text{g/mL}$, 10581.11 $\mu\text{g/mL}$; *R. riparoides*'de 7335.19 $\mu\text{g/mL}$, 3566.20 $\mu\text{g/mL}$, 10901.39 $\mu\text{g/mL}$; *B. starkei*'de 24665.12 $\mu\text{g/mL}$, 9262.04 $\mu\text{g/mL}$, 33927.16 $\mu\text{g/mL}$; *T. flavovirens*'de 8469.03 $\mu\text{g/mL}$,

19478.80 $\mu\text{g/mL}$; *A. californica*'da 13338.16 $\mu\text{g/mL}$, 4222.01 $\mu\text{g/mL}$, 17560.17 $\mu\text{g/mL}$; *P. epiphylla*'da 11671.01 $\mu\text{g/mL}$, 5889.00 $\mu\text{g/mL}$, 17560.01 $\mu\text{g/mL}$; *R. hemisphaerica*'da 7970.18 $\mu\text{g/mL}$, 32291.12 $\mu\text{g/mL}$, 40261.30 $\mu\text{g/mL}$; *U. lactuca*'da 7236.84 $\mu\text{g/mL}$, 4641.65 $\mu\text{g/mL}$, 11878.49 $\mu\text{g/mL}$ olarak bulunmuştur.

Çalışmada kullanılan yosun türleri arasında en yüksek toplam- GA_3 miktarı *H. sericeum*'da (58977.07 $\mu\text{g/mL}$) saptanırken, en düşük toplam- GA_3 miktarı *H. lutescens*'de (10581.11 $\mu\text{g/mL}$) bulunmuştur. *R. hemisphaerica*'da ve *B. starkei*'de elde edilen toplam- GA_3 miktarları (sırasıyla 40261.30 $\mu\text{g/mL}$, 33927.16 $\mu\text{g/mL}$) olarak bulunmuştur. Diğer yosun türlerinde ise bu değerler genellikle *H. lutescens*'de ki değere yakın olarak bulunmuştur (Tablo 4.1 ve Şekil 4.3).



Şekil 4.3. Çalışmada kullanılan çeşitli yosun türleri dokusunda 254 nm'deki Toplam- GA_3 miktarlarının değişimi.

1. Homalothesium sericeum, 2. H. lutescens, 3. Rhynogostegium riparoides 4. Brachythecium starkei, 5. Tortella flavovirens, 6. Grimmia pulvinata, 7. Antitrichia californica, 8. Peltia epiphylla, 9. Reboulia hemisphaerica, 10. Ulva lactuca.

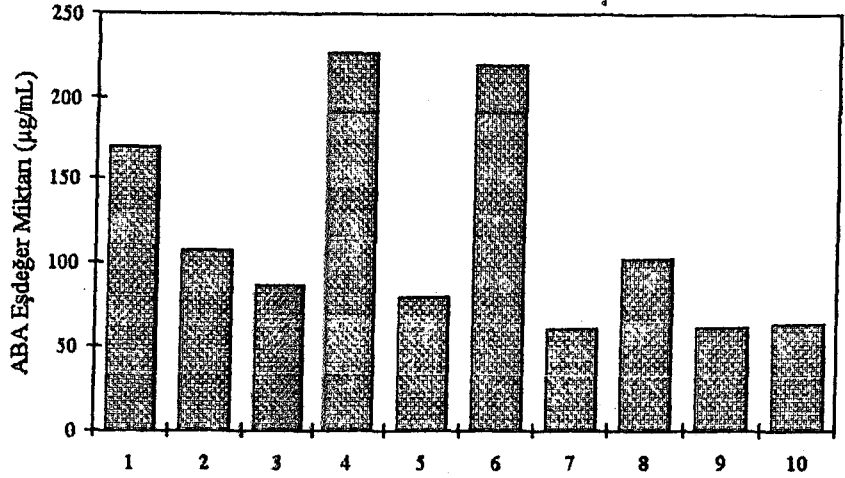
4.1.3.ABA Miktarı

Tablo 4.1'de görüldüğü gibi, çalışmada kullanılan yosun türlerinde serbest-, bağlı- ve toplam-ABA miktarları sırasıyla; *H. sericeum*'da 91.95 µg/mL, 76.43 µg/mL, 168.43 µg/mL; *H. lustescens*'de 43.64 µg/mL, 63.28 µg/mL, 106.92 µg/mL; *R. riparoides*'de 43.23 µg/mL, 43.16 µg/mL, 86.39 µg/mL; *B. starkei*'de 110.97 µg/mL, 116.08 µg/mL, 227.05 µg/mL; *T. flavovirens*'de 38.99 µg/mL, 40.12 µg/mL, 79.11 µg/mL; *G. pulvinata*'da 136.29 µg/mL, 83.49 µg/mL, 219.78 µg/mL; *A. californica*'da 37.27 µg/mL, 22.78 µg/mL, 60.05 µg/mL; *P. epiphylla*'da 35.20 µg/mL, 66.44 µg/mL, 101.64 µg/mL; *R. hemisphaerica*'da 54.18 µg/mL, 6.78 µg/mL, 60.96 µg/mL, *U. lactuca*'da 46.12 µg/mL, 18.28 µg/mL, 64.40 µg/mL, olarak bulunmuştur.

Tablo 4.1 ve Şekil 4.4'de görüldüğü gibi, en yüksek düzeylerde toplam-ABA değerleri *B. starkei*, *G. pulvinata* ve *H. sericeum*'da (sırasıyla 227.05 µg/mL, 219.78 µg/mL, 168.43 µg/mL) elde edilirken, en düşük düzeyde toplam-ABA değeri *A. californica*'da (60.05 µg/mL) bulunmuştur. Diğer yosun türlerinde elde edilen toplam-ABA miktarlarının ise genellikle *A. californica*'da elde edilen toplam-ABA değerine daha yakın olduğu belirlenmiştir.

4.1.4.Zeatin Miktarı

Tablo 4.1'de görüldüğü gibi, çalışmada kullanılan yosun türlerinde serbest-, bağlı- ve toplam-zeatin miktarları sırasıyla; *H. sericeum*'da 54.52 µg/mL, 14.37 µg/mL, 68.89 µg/mL; *H. lustescens*'de 13.15 µg/mL, 4.84 µg/mL, 17.99 µg/mL; *R. riparoides*'de 15.63 µg/mL, 2.74 µg/mL, 18.37 µg/mL; *B. starkei*'de 15.22 µg/mL, 28.83 µg/mL, 44.05 µg/mL; *T. flavovirens*'de 38.77 µg/mL, 5.38 µg/mL, 44.15 µg/mL;

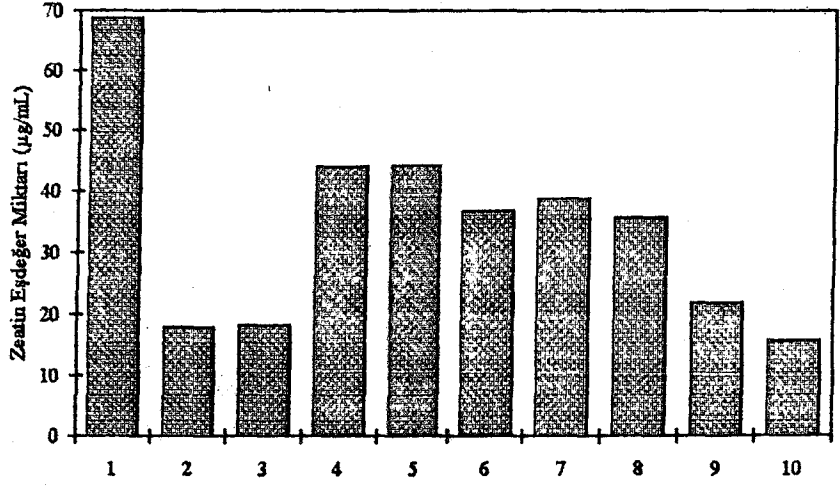


Şekil 4.4. Çalışmada kullanılan çeşitli yosun türleri dokusunda 263 nm'deki Toplam-ABA miktarlarının değişimi.

1. *Homalothesium sericeum*, 2. *H. lutescens*, 3. *Rhyngostegium riparoides* 4. *Brachythecium starki*, 5. *Tortella flavovirens*, 6. *Grimmia pulvinata*, 7. *Antitrichia californica*, 8. *Pellia epiphylla*, 9. *Reboulia hemisphaerica*, 10. *Ulva lactuca*.

G. pulvinata'da 20.73 µg/mL, 16.07 µg/mL, 36.80 µg/mL; *A. californica*'da 32.88 µg/mL, 6.00 µg/mL, 38.88 µg/mL; *P. epiphylla*'da 25.12 µg/mL, 9.97 µg/mL, 35.09 µg/mL; *R. hemisphaerica*'da 15.57 µg/mL, 6.34 µg/mL, 21.91 µg/mL; *U. lactuca*'da 13.02 µg/mL, 2.93 µg/mL, 15.95 µg/mL olarak bulunmuştur.

Elde edilen bulgulara göre (Tablo 4.1 ve Şekil 4.5), toplam-zeatin miktarı *H. sericeum*'da en yüksek değerde (68.89 µg/mL) iken, *U. lactuca*'da en düşük değerde (15.95 µg/mL) olduğu gözlenmiştir. Diğer yosun türlerindeki toplam-zeatin miktarları incelendiğinde, genellikle *U. lactuca*'daki değere yakın ya da *H. sericeum* ve *U. lactuca*'daki değerler arasında olduğu anlaşılmaktadır.



Şekil 4.5. Çalışmada kullanılan çeşitli yosun türleri dokusunda 269 nm'deki Toplam-Zeatin miktarlarının değişimi.

1. *Homalothesium sericeum*, 2. *H. lutescens*, 3. *Rhyngostegium riparoides*, 4. *Brachythecium starkei*, 5. *Tortella flavovirens*, 6. *Grimmia pulvinata*, 7. *Antitrichia californica*, 8. *Pellia epiphylla*, 9. *Reboulia hemisphaerica*, 10. *Ulva lactuca*.

4.2. Likenlerde IAA, GA₃, ABA ve Zeatin Miktarları

Çalışmada kullanılan çeşitli liken türleri dokusunda serbest-, bağı- ve toplam-IAA, -GA₃, -ABA ve -zeatin eşdeğer miktarları, Tablo 4.2'de verilmiştir.

4.2.1. IAA Miktarı

4.2.1.a. 222 nm dalga boyunda

Tablo 4.2'de görüldüğü gibi, çalışmada kullanılan liken türlerinde serbest-, bağı- ve toplam-IAA miktarları sırasıyla; *C. foliacea*'de 24.82 µg/mL, 13.28 µg/mL, 38.10 µg/mL; *Cladonia* sp'de 28.43 µg/mL, 11.61 µg/mL, 40.04 µg/mL; *X. parietina*'da 31.04 µg/mL, 16.56 µg/mL, 47.60 µg/mL; *X. polycarpa*'da 29.50 µg/mL, 23.33 µg/mL, 52.83 µg/mL; *P. furfuracea*'de 44.28 µg/mL, 16.72 µg/mL, 61.00 µg/mL; *C. islandica*'da 136.72 µg/mL, 31.35 µg/mL, 168.07 µg/mL; *Usnea* sp'de 179.29 µg/mL, 36.72 µg/mL, 216.01 µg/mL; *L. vulpina*'da 54.96 µg/mL, 26.72 µg/mL, 81.68 µg/mL; *S. cartilaginea*'da ise 67.08 µg/mL, 55.32 µg/mL, 122.40 µg/mL olarak bulunmuştur.

Tablo 4.2 ve Şekil 4.6'da görüldüğü gibi, en yüksek toplam-IAA miktarı *Usnea* sp'de (216.01 µg/mL) ve *C. islandica*'da (168.07 µg/mL), en düşük toplam-IAA miktarı ise *C. foliacea*'de (38.10 µg/mL) saptanmıştır.

4.2.1.b. 280 nm dalga boyunda

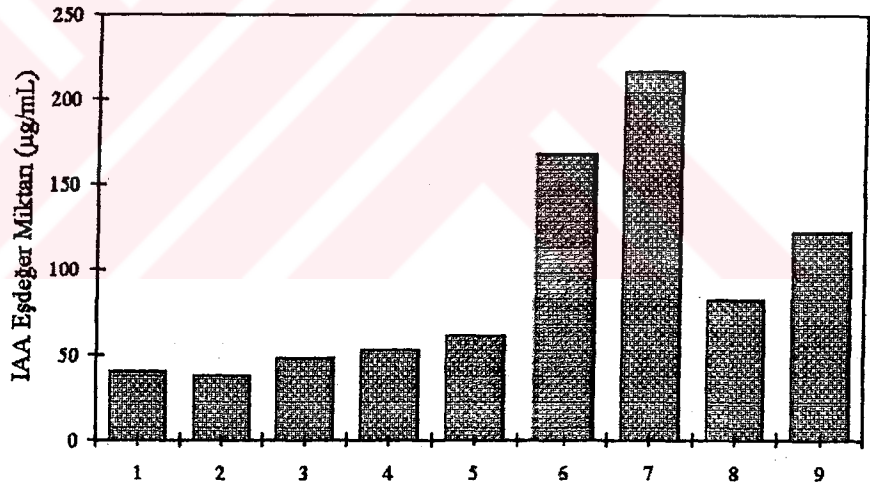
Tablo 4.2'de görüldüğü gibi, çalışmada kullanılan liken türlerinde serbest-, bağı- ve toplam-IAA miktarları sırasıyla; *C. foliacea*'de 73.79 µg/mL, 21.30 µg/mL, 95.09 µg/mL; *Cladonia* sp'de 155.32 µg/mL, 25.25 µg/mL, 180.57 µg/mL; *X. parietina*'da

Tablo 4.2. Çalışmada kullanılan çeşitli liken türleri dokusunda serbest-, bağ- ve toplam-IAA, -GA₃, -ABA ve -zeatin eşdeğer miktarları (Değerler 3 tekrarın ortalaması ± standart hata olarak verilmiştir).

BÜYÜME HORMONLARININ EŞDEĞER MİKTARI (µg/mL)										
BÜYÜME HORMONLARI	BÜYÜME HORMONU	TİTİR								
	FORMU	<i>C. foliacea</i>	<i>Cladonia</i> sp	<i>Xanthoria parietalis</i>	<i>X. polycarpa</i>	<i>P. furfuracea</i>	<i>Cetraria islandica</i>	<i>Usnea</i> sp.	<i>Lehmania vulpina</i>	<i>S. cartilaginea</i>
IAA 222 nm	Serbest-IAA	24.82 ± 0.1	28.43 ± 0.56	31.04 ± 0.23	29.50 ± 0.17	44.28 ± 0.14	136.72 ± 12.39	179.39 ± 6.47	54.96 ± 2.17	67.08 ± 1.02
	Bağ-IAA	13.28 ± 1.68	11.61 ± 0.27	16.56 ± 0.12	23.33 ± 1.27	16.72 ± 0.70	31.35 ± 3.61	36.72 ± 0.88	26.72 ± 0.42	55.32 ± 2.01
	Toplam-IAA	38.10 ± 1.78	40.04 ± 0.69	47.60 ± 0.31	52.83 ± 1.36	61.00 ± 0.65	168.07 ± 13.07	216.01 ± 6.05	81.68 ± 1.76	122.40 ± 2.26
IAA 280 nm	Serbest-IAA	73.79 ± 9.13	155.32 ± 1.22	53.12 ± 0.58	195.43 ± 71.43	242.04 ± 0.00	174.21 ± 33.21	416.96 ± 42.86	96.96 ± 9.84	132.13 ± 3.27
	Bağ-IAA	21.30 ± 2.48	25.25 ± 0.74	23.88 ± 0.00	30.05 ± 1.59	17.46 ± 0.13	68.05 ± 9.48	77.27 ± 9.78	54.68 ± 1.45	134.50 ± 26.43
	Toplam-IAA	95.09 ± 11.59	180.57 ± 1.64	77.00 ± 0.58	225.48 ± 72.19	259.50 ± 0.13	242.26 ± 37.88	494.23 ± 52.20	151.64 ± 11.30	266.63 ± 28.42
GA ₃	Serbest-GA ₃	38590.80 ± 421.23	42302.25 ± 748.89	47740.80 ± 9893.52	33283.20 ± 5943.54	94409.28 ± 2237.30	44188.00 ± 4186.28	47580.48 ± 0.00	58512.96 ± 903.99	50236.00 ± 928.38
	Bağ-GA ₃	6465.27 ± 482.81	6478.13 ± 50.85	23800.80 ± 5560.00	8658.20 ± 42.09	8268.88 ± 303.46	45870.00 ± 590.05	14886.76 ± 1997.70	12627.40 ± 253.69	25370.80 ± 594.21
	Toplam-GA ₃	45056.07 ± 891.84	48780.38 ± 698.16	71541.60 ± 5741.92	41941.40 ± 5985.32	102678.16 ± 2201.31	90038.00 ± 4621.11	62467.24 ± 1997.70	71140.36 ± 1053.99	75626.80 ± 814.45
ABA	Serbest-ABA	273.60 ± 17.21	48.48 ± 2.01	65.26 ± 5.45	66.25 ± 0.72	25.08 ± 0.67	36.00 ± 1.22	427.47 ± 41.65	190.80 ± 2.26	446.80 ± 23.80
	Bağ-ABA	34.16 ± 0.69	30.09 ± 1.88	14.05 ± 0.49	26.80 ± 1.78	17.44 ± 0.55	37.48 ± 1.80	25.73 ± 2.32	27.91 ± 0.49	115.76 ± 0.18
	Toplam-ABA	307.76 ± 16.91	78.57 ± 1.80	79.31 ± 5.33	93.05 ± 2.51	42.52 ± 1.06	73.48 ± 3.03	453.20 ± 38.67	318.71 ± 2.40	962.56 ± 33.76
ZEATİN	Serbest-Zeatin	9.08 ± 1.67	7.52 ± 1.36	42.83 ± 2.01	8.65 ± 0.09	11.33 ± 1.17	4.24 ± 0.09	61.15 ± 8.87	42.00 ± 1.06	28.18 ± 2.60
	Bağ-Zeatin	4.41 ± 0.91	8.28 ± 0.73	50.95 ± 5.95	5.83 ± 1.88	2.49 ± 0.21	9.42 ± 0.29	12.58 ± 2.72	5.41 ± 0.23	20.48 ± 2.03
	Toplam-Zeatin	14.09 ± 2.35	15.80 ± 1.61	93.78 ± 7.53	14.48 ± 1.93	13.82 ± 1.38	13.66 ± 0.34	73.73 ± 8.86	47.41 ± 0.94	48.66 ± 1.86

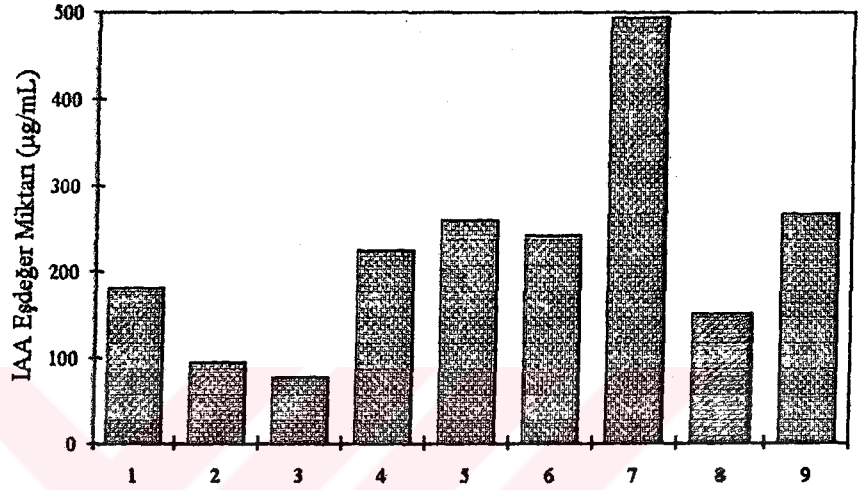
53.12 $\mu\text{g/mL}$, 23.88 $\mu\text{g/mL}$, 77.00 $\mu\text{g/mL}$; *X. polycarpa*'da 195.43 $\mu\text{g/mL}$, 30.05 $\mu\text{g/mL}$, 225.48 $\mu\text{g/mL}$; *P. furfuracea*'de 242.04 $\mu\text{g/mL}$, 17.46 $\mu\text{g/mL}$, 259.50 $\mu\text{g/mL}$; *C. islandica*'da 174.21 $\mu\text{g/mL}$, 68.05 $\mu\text{g/mL}$, 242.26 $\mu\text{g/mL}$; *Usnea* sp.'de 416.96 $\mu\text{g/mL}$, 77.27 $\mu\text{g/mL}$, 494.23 $\mu\text{g/mL}$; *L. vulpina*'da 96.96 $\mu\text{g/mL}$, 54.68 $\mu\text{g/mL}$, 151.64 $\mu\text{g/mL}$; *S. cartilaginea*'da ise 132.13 $\mu\text{g/mL}$, 134.50 $\mu\text{g/mL}$, 266.63 $\mu\text{g/mL}$ olarak bulunmuştur.

Elde edilen bulgulara göre (Tablo 4.2 ve Şekil 4.7), toplam-IAA miktarı en yüksek düzeyde *Usnea* sp.'de (494.23 $\mu\text{g/mL}$) en düşük düzeyde ise *X. parietina*'da (77.00 $\mu\text{g/mL}$) gözlenmiştir.



Şekil 4.6. Çalışmada kullanılan çeşitli liken türleri dokusunda 222 nm'deki Toplam-IAA miktarlarının değişimi.

1. *Cladonia* sp., 2. *C. foliacea*, 3. *Xanthoria parietina*, 4. *X. polycarpa*,
5. *Pseudevernia furfuracea*, 6. *Cetraria islandica*, 7. *Usnea* sp.,
8. *Letharia vulpina*, 9. *Squamarina cartilaginea*



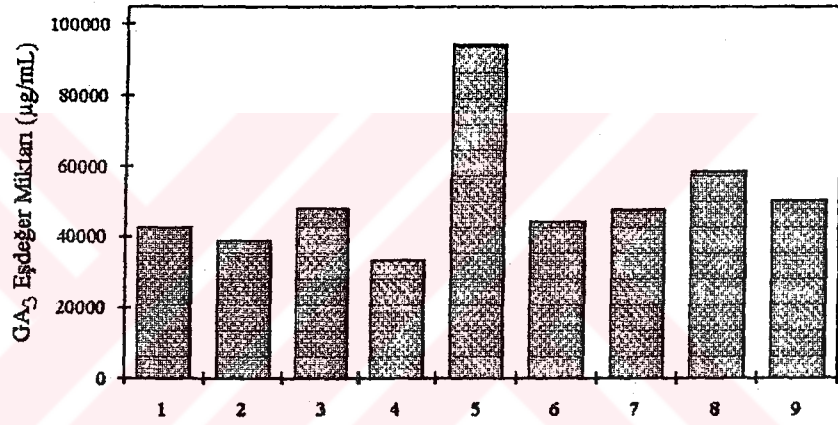
Şekil 4.7. Çalışmada kullanılan çeşitli liken türleri dokusunda 280 nm'deki Toplam-IAA miktarlarının değişimi.

1. *Cladonia* sp., 2. *C. foliacea*, 3. *Xanthoria parietina*, 4. *X. polycarpa*, 5. *Pseudevernia furfuracea*, 6. *Cetraria islandica*, 7. *Usnea* sp., 8. *Letharia vulpina*, 9. *Squamarina cartilaginea*

4.2.2. GA₃ Miktarı

Tablo 4.2'de görüldüğü gibi, çalışmada kullanılan liken türlerinde serbest-, bağlı- ve toplam-GA₃ miktarları sırasıyla; *C. foliacea*'de 38590.80 µg/mL, 6465.27 µg/mL, 45056.07 µg/mL; *Cladonia* sp.'de 42302.25 µg/mL, 6478.13 µg/mL, 48780.38 µg/mL; *X. parietina*'da 47740.80 µg/mL, 23800.80 µg/mL, 71541.60 µg/mL; *X. polycarpa*'da 33283.20 µg/mL, 8658.20 µg/mL, 41941.40 µg/mL; *P. furfuracea*'de 94409.28 µg/mL, 8268.88 µg/mL, 102678.16 µg/mL; *C. islandica*'da 44168.00 µg/mL, 45870.00 µg/mL, 90038.00 µg/mL; *Usnea* sp.'de 47580.48 µg/mL, 14886.76 µg/mL, 62467.24 µg/mL; *L. vulpina*'da 58512.96 µg/mL, 12627.40 µg/mL, 71140.36 µg/mL; *S. cartilaginea*'da ise 50256.00 µg/mL, 25370.80 µg/mL, 75626.80 µg/mL olarak bulunmuştur.

Tablo 4.2 ve Şekil 4.8 incelendiğinde, *P. furfuracea*'nın en yüksek düzeyde toplam-GA₃'e (102678.16 µg/mL) sahip olduğu, en düşük düzeyde toplam-GA₃'ün *X. polycarpa*'da (41941.40 µg/mL) bulunduğu, diğer liken türlerinde elde edilen toplam-GA₃ miktarlarının ise 44036.07 µg/mL-90038.00 µg/mL arasında olduğu anlaşılmaktadır.



Şekil 4.8. Çalışmada kullanılan çeşitli liken türleri dokusunda 254 nm'deki Toplam-GA₃ miktarlarının değişimi.

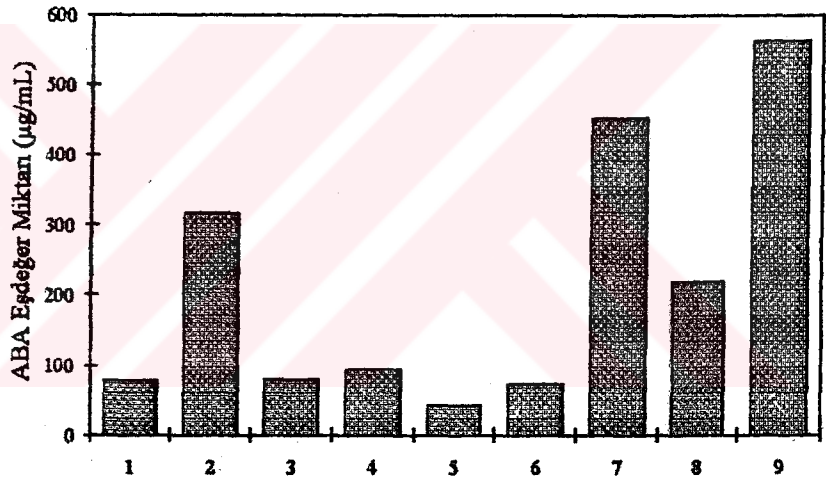
1. *Cladonia* sp., 2. *C. foliacea*, 3. *Xanthoria parietina*, 4. *X. polycarpa*, 5. *Pseudevernia furfuracea*, 6. *Cetraria islandica*, 7. *Usnea* sp., 8. *Letharia vulpina*, 9. *Squamarina cartilaginea*

4.2.3. ABA Miktarı

Tablo 4.2'de görüldüğü gibi, çalışmada kullanılan liken türlerinde serbest-, bağlı- ve toplam-ABA miktarları sırasıyla; *C. foliacea*'de 273.60 µg/mL, 34.16 µg/mL, 307.76 µg/mL; *Cladonia* sp'de 48.48 µg/mL, 30.09 µg/mL, 78.57 µg/mL; *X. parietina*'da 65.26 µg/mL, 14.05 µg/mL, 79.31 µg/mL; *X. polycarpa*'da 66.25 µg/mL, 26.80 µg/mL, 93.05 µg/mL; *P. furfuracea*'de 25.08 µg/mL, 17.44 µg/mL, 42.52 µg/mL; *C. islandica*'da 36.00 µg/mL, 37.48 µg/mL, 73.48 µg/mL; *Usnea* sp'de 427.47 µg/mL,

25.73 $\mu\text{g/mL}$, 453.20 $\mu\text{g/mL}$; *L. vulpina*'da 190.80 $\mu\text{g/mL}$, 27.91 $\mu\text{g/mL}$, 218.71 $\mu\text{g/mL}$; *S. cartilaginea*'da ise 446.80 $\mu\text{g/mL}$, 115.76 $\mu\text{g/mL}$, 562.56 $\mu\text{g/mL}$ olarak bulunmuştur.

Tablo 4.2 ve Şekil 4.9'da görüldüğü gibi, en yüksek düzeyde toplam-ABA miktarları sırasıyla *S. cartilaginea*'da (562.56 $\mu\text{g/mL}$), *Usnea* sp.'de (453.20 $\mu\text{g/mL}$), *C. foliacea*'de (307.76 $\mu\text{g/mL}$) ve *L. vulpina*'da (218.71 $\mu\text{g/mL}$) saptanırken, en düşük toplam-ABA miktarı *P. furfuracea*'de (42.52 $\mu\text{g/mL}$) bulunmuştur. Diğer liken türlerinde bu değer 73.48 $\mu\text{g/mL}$ - 93.05 $\mu\text{g/mL}$ arasındadır.



Şekil 4.9. Çalışmada kullanılan çeşitli liken türleri dokusunda 263 nm'deki Toplam-ABA miktarlarının değişimi.

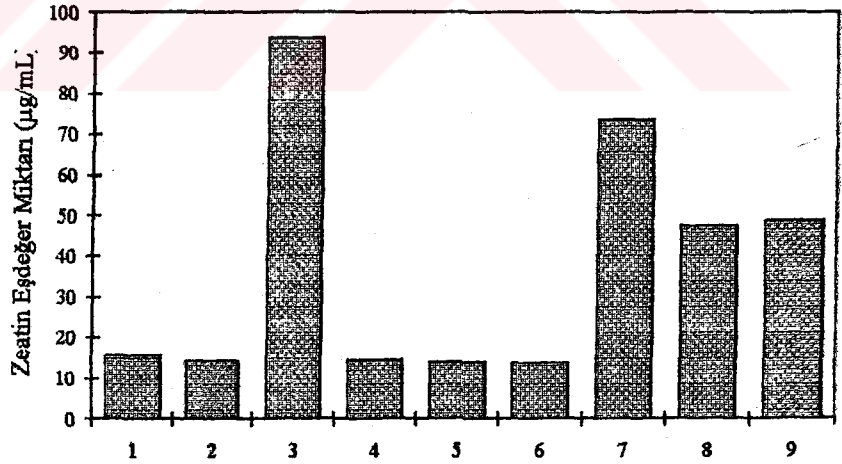
1. *Cladonia* sp., 2. *C. foliacea*, 3. *Xanthoria parietina*, 4. *X. polycarpa*,
5. *Pseudevernia furfuracea*, 6. *Cetraria islandica*, 7. *Usnea* sp.,
8. *Letharia vulpina*, 9. *Squamarina cartilaginea*

4.2.4. Zeatin Miktarı

Tablo 4.2'de görüldüğü gibi, çalışmada kullanılan liken türlerinde serbest-, bağı- ve toplam-zeatin miktarları sırasıyla; *C. foliacea*'de 9.68 $\mu\text{g/mL}$, 4.41 $\mu\text{g/mL}$, 14.09 $\mu\text{g/mL}$; *Cladonia* sp.'de 7.52 $\mu\text{g/mL}$, 8.28 $\mu\text{g/mL}$, 15.80 $\mu\text{g/mL}$; *X. parietina*'da 42.83 $\mu\text{g/mL}$, 50.95 $\mu\text{g/mL}$, 93.78 $\mu\text{g/mL}$; *X. polycarpa*'da 8.65 $\mu\text{g/mL}$, 5.83 $\mu\text{g/mL}$, 14.48

$\mu\text{g/mL}$; *P. furfuracea*'de 11.33 $\mu\text{g/mL}$, 2.49 $\mu\text{g/mL}$, 13.82 $\mu\text{g/mL}$; *C. islandica*'da 4.24 $\mu\text{g/mL}$, 9.42 $\mu\text{g/mL}$, 13.66 $\mu\text{g/mL}$; *Usnea* sp.'de 61.15 $\mu\text{g/mL}$, 12.58 $\mu\text{g/mL}$, 73.73 $\mu\text{g/mL}$; *L. vulpina*'da 42.00 $\mu\text{g/mL}$, 5.41 $\mu\text{g/mL}$, 47.41 $\mu\text{g/mL}$; *S. cartilaginea*'da ise 28.18 $\mu\text{g/mL}$, 20.48 $\mu\text{g/mL}$, 48.66 $\mu\text{g/mL}$ olarak bulunmuştur.

Toplam-zeatin miktarları dikkate alındığında, en yüksek değerlerin *X. parietina*'da (93.78 $\mu\text{g/mL}$) ve *Usnea* sp.'de (73.73 $\mu\text{g/mL}$) bulunduğu, en düşük değerlerin ise birbirine çok yakın olarak *C. islandica*'da (13.66 $\mu\text{g/mL}$), *P. furfuracea*'de (13.82 $\mu\text{g/mL}$), *C. foliacea*'de (14.09 $\mu\text{g/mL}$), *X. polycarpa*'da (14.48 $\mu\text{g/mL}$) ve *Cladonia* sp.'de (15.80 $\mu\text{g/mL}$) saptandığı gözlenmiştir. Ayrıca *L. vulpina*'da 47.41 $\mu\text{g/mL}$ ve *S. cartilaginea*'da 48.66 $\mu\text{g/mL}$ olmak üzere en yüksek değerler ile en düşük değerler arasında toplam-zeatin miktarı saptanmıştır (Tablo 4.2 ve Şekil 4.10).



Şekil 4.10. Çalışmada kullanılan çeşitli liken türleri dokusunda 269 nm'deki Toplam-zeatin miktarlarının değişimi.

1. *Cladonia* sp., 2. *C. foliacea*, 3. *Xanthoria parietina*, 4. *X. polycarpa*, 5. *Pseudevernia furfuracea*, 6. *Cetraria islandica*, 7. *Usnea* sp., 8. *Letharia vulpina*, 9. *Squamarina cartilaginea*

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Literatür bilgilerine göre, *Pellia epiphlla* L.'da IAA hariç, çalışmada kullanılan yosun ve liken türlerinde büyüme hormonlarından IAA, GA₃, ABA ve zeatin üretimi, izolasyonu ve miktar tayini konusunda dünyada henüz bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu nedenle, yosun ve liken türlerinde IAA, GA₃, ABA ve zeatin üretimi, izolasyonu ve miktar tayini ve buna bağlı olarak en yüksek IAA, GA₃, ABA ve zeatin düzeylerinin elde edilebileceği yosun ve liken türlerinin belirlenmesine ve seçimine katkı getirebilmek amacıyla yapılan bu çalışmada, bulgularımıza göre (Tablo 4.1 ve 4.2), çalışmada kullanılan yosun ve liken türlerinde IAA, GA₃, ABA ve zeatin üretiminin olduğu anlaşılmaktadır.

Yine bulgularımıza göre, hem yosun hem de liken türlerinde 280 nm dalga boyunda her üç formdaki IAA miktarları 222 nm dalga boyundaki değerlerinden çoğunlukla belirgin bir şekilde yüksek bulunmuştur. Bu da bize, IAA'nın maksimum absorpsiyon dalga boyunun 222 nm değil, 280 nm olduğu fikrini vermektedir. Bu görüşümüz Fletcher ve Zalik (1963) ve Topcuoğlu ve Ünyayar (1995) tarafından desteklenmektedir.

Tablo 4.1, Şekil 4.1 ve 4.2'de görüldüğü gibi, hem 222 nm dalga boyunda ve hem de 280 nm dalga boyunda toplam-IAA miktarı bakımından en yüksek değerlere *H. sericeum*'da (sırasıyla 63.20 µg/mL, 119.28 µg/mL) ve *B. starkei*'de (sırasıyla 58.81 µg/mL, 118.89 µg/mL) rastlanırken, en düşük düzeyde toplam-IAA miktarı *H. lustescens*'de (sırasıyla 16.24µg/mL, 22.83µg/mL) saptanmıştır. Diğer yosun türlerinde de değişik miktarlarda IAA elde edilmiştir.

Oksinlerin değişik yosunlarda varlığı çeşitli araştırmacılar (Van Der Weij 1933, Van Overbeek 1940, Mowat 1965, Abe ve ark.1974, Ashton ve ark.1985, Jayaswal ve Johri 1985, Atzorn ve ark. 1989 a, b, Bhatla 1992) tarafından gösterilmiştir. Ancak, karayosunlarında içsel oksinlerin (IAA) varlığı hususunda çok az çalışmaya (LaRue ve Narayaswami 1957, Schneider ve ark. 1967, Thomas ve ark.1983) rastlanılmıştır.

Thomas ve ark. (1983) tarafından yapılan bir araştırmada, *Pellia epiphylla* L. karayosununda elde edilen serbest-IAA miktarı 2.5-2.9 µg/g taze ağırlık'tır. Bu araştırmacılar, *Pellia epiphylla* L. karayosununda IAA miktarını serbest formda saptarlarken, bağlı formda saptayamamışlardır. Oysa, çalışmamızda materyal olarak kullanılan bütün yosunlarda IAA miktarı hem serbest ve hem de bağlı formlarda saptanmıştır. Ayrıca aynı araştırmacıların *P. epiphylla*'da elde ettikleri serbest-IAA miktarı, Schneider ve ark. (1967)'nin rapor ettiği karayosunlarındaki IAA miktarına göre 25-29 katı kadar daha yüksek düzeydedir. Thomas ve ark. (1983), *Pellia epiphylla* L.'de serbest-IAA miktarını 2.5-2.9 µg/g taze ağırlık olarak saptarlarken, çalışmamızda aynı karayosununda serbest-IAA miktarı 222 nm ve 280 nm dalga boylarında sırasıyla 10.10 µg/mL ve 15.36 µg/mL olarak bulunmuştur (Tablo 4.1). Çalışmamızda materyal olarak kullanılan yosunların başlangıç taze ağırlıklarının 1g olduğu akla getirilirse, çalışmamızda *P. epiphylla* L. karayosununda elde edilen serbest-IAA miktarının Thomas ve ark. (1983)'nin aynı karayosunu için elde ettikleri serbest-IAA miktarının yaklaşık 4-6 katı kadar daha yüksek olduğu görülmektedir. Ayrıca, diğer karayosunu türleri için elde ettiğimiz serbest-IAA miktarlarının da Thomas ve ark. (1983)'nin *P. epiphylla* L. karayosunu için elde ettiği serbest-IAA miktarlarından çoğunlukla oldukça belirgin bir şekilde daha yüksek değerlerde olduğu görülmektedir (Tablo 4.1).

Yapılan başka çalışmalarda da örneğin; *Funaria hygrometrica* kültürlerinde 2-5 µg/g taze ağırlık'ta (Jayaswal ve Johri 1985), *Physcomitrella patens*'de yaklaşık 0.5 nmol/g kuru ağırlık'ta (Ashton ve ark. 1985), *Funaria hygrometrica* Hedw.'de 0.96 nmol (168 ng)/g kuru ağırlık'ta (Atzorn ve ark. a), *Funaria hygrometrica* Hedw.'nin yabanıl tipinde 12.34 nmol/g kuru ağırlık'ta, 87.13 ve 87.25 mutant tiplerinde sırasıyla 4.39 nmol/g kuru ağırlık'ta ve 7.05 nmol/g kuru ağırlık'ta (Atzorn ve ark.1989 b), *Funaria hygrometrica* Hedw.'nin yabanıl tipinde 11.50 nmol/g kuru ağırlık'ta ve 86.1 mutantında 50.10 nmol/g kuru ağırlık'ta (Bhatla 1992) IAA elde edilmiştir.

Overbeek adlı araştırmacı ise (1938, 1940), oksin miktarını *Bryopsis*'te yaklaşık 80 gamma/kg taze ağırlık eşdeğer IAA, *Macrocystis pyrifera*'da ise yaklaşık 0.5 gamma/kg taze ağırlık eşdeğer IAA olarak bulmuştur. Bütün bu araştırmacılar çalışmamızdaki yosunların oksin (IAA) ürettiği görüşümüzü desteklemektedirler.

Çalışmamızda materyal olarak kullanılan yosunlarda elde edilen toplam IAA-miktarları dikkate alındığında, günümüze kadar bu konuda yapılan çalışmalarda elde edilen IAA miktarlarından daha yüksek düzeylerde olduğu fikrini de vermektedir.

Ayrıca, yosunlar tarafından üretilen oksin (IAA) miktarlarının yüksek organizasyonlu bitkilerdeki ortalama oksin (IAA) miktarlarına göre çok daha yüksek değerlerde olduğu da rapor edilmektedir (Atzorn ve ark. 1989a, 1989 b).

Yosunlarda serbest- ve bağlı- GA_3 miktarları incelendiğinde (Tablo 4.1), bütün yosunlarda GA_3 'ün hem serbest ve hem de bağlı formlarda bulunduğu anlaşılmaktadır. IAA'da olduğu gibi, toplam- GA_3 miktarı bakımından da en yüksek değer *H. sericeum*'da (58977.07 mg/mL), en düşük değer de *H. lustescens*'de (10581.11 mg/mL), saptanmıştır (Tablo 4.1 ve Şekil 4.3). Tablo 4.1 ve Şekil 4.3'de görüldüğü gibi, diğer yosun türlerinden *R. hemisphaerica*'da ve *B. starkei*' de elde edilen toplam- GA_3 değerleri *H. sericeum*'daki değere, *R. riparoides*, *T. flavovirens*, *G. pulvinata*, *A. californica*, *P. epiphylla* ve *U. lactuca* türlerindeki toplam GA_3 değerleri ise *H. lustescens*' deki değere yakın olarak bulunmuştur.

Gibberellinlerin deniz alglerinde sentezlendiği çeşitli araştırmacılar (Radley 1961, Mowat 1963, 1965, Jennings ve McLomb 1967, Jennings 1968) tarafından rapor edilmesine rağmen, miktar tayini ile ilgili bir literatüre rastlanılamamıştır.

Çalışmamızda yosunlarda ABA'nın da hem serbest ve hem de bağlı formlarda bulunduğu gösterilmiştir (Tablo 4.1). Yosunlarda elde edilen toplam-ABA miktarları dikkate alındığında, en yüksek düzeylerde *B. starkei*, *G. pulvinata* ve *H. sericeum*'da elde edilirken, *A. californica*'da en düşük düzeyde bulunmuştur. Diğer yosun türlerindeki toplam-ABA miktarlarının ise genellikle *A. californica*'daki toplam-ABA değerine daha yakın olduğu belirlenmiştir (Tablo 4.1 ve Şekil 4.4).

Çalışmamızdaki yosunların ABA ürettiği görüşümüz bazı araştırmacılar (Radley 1961, Moss 1965, Jennings 1969, Hussain ve Boney 1973, Kingman ve Moore 1982, Tietz ve Kasprik 1986, Sabbatini ve ark.1987, Boyer ve Daugherty 1988, Tietz ve ark. 1989, Hirsch ve ark. 1989) tarafından desteklenirken, başka araştırmacılar (Pryce 1972, Niemann ve Dörffling 1980, Addicott ve Carns 1983) algilerde ABA'nın oluşmadığını rapor etmişlerdir.

Yapılan bir çalışmada (Boyer ve Daugherty 1988), *Aschophyllum nodosum*'da ABA miktarı ticari ekstraktında 0.10-0.46 µg/g kuru ağırlık veya 0.03-0.14 µg/mL, liyofilize tozlarında ise 0.03-0.15 µg/g kuru ağırlık olarak bulunmuştur. Başka bir çalışmada da (Tietz ve Kasprik 1986), *Stigeoclenium* sp.'de ABA miktarı 0.014-0.044 µg/g kuru ağırlık olarak saptanmıştır.

Hirsch ve ark. (1989), ABA miktarını örneğin; *Halimeda tuna*'da 34 nmol/kg taze ağırlık, *Caulerpa mexicana*'da 26 nmol/kg taze ağırlık, *Caulerpa prolifera*'da 3 nmol/kg taze ağırlık, *Caulerpa racemosa*'da 7 nmol/kg taze ağırlık, *Porphyridium aeruginosum*'da 50 nmol/g klorofil, *Oedogonium cardiacum*'da 190 nmol/g klorofil, *Cryptomonas* sp.'de 330 nmol/g klorofil, *Vaucheria sessilis*'de 100 nmol/g klorofil, *Ectocarpus siliculosus*'da 230 nmol/g klorofil, *Spirogyra* sp.'de 200 nmol/g klorofil olarak saptamışlardır.

Çalışmamızdaki yosun türlerinde zeatin miktarları incelendiğinde (Tablo 4.1), yosunlarda zeatinin de hem serbest ve hem de bağlı formlarda bulunduğu fikrini vermektedir. Bulgularımıza göre (Tablo 4.1 ve Şekil 4.5), en yüksek düzeyde toplam-zeatin miktarı *H. sericeum*'da, en düşük düzeyde toplam-zeatin miktarı ise *U. lactuca*'da belirlenmiştir. Diğer yosun türlerinde de değişik miktarlarda zeatin saptanmıştır.

Yosunlarda sitokininlerin varlığı çeşitli araştırmacılar (Bauer 1966, Bentley-Mowat ve Reid 1968, Hussain ve Boney 1969, Jennings 1969, Beutelmann ve Bauer 1977, Wang ve ark. 1980, 1981 a, b, 1984, Atzorn ve ark.1990) tarafından gösterilmiştir.

Beutelmann ve Bauer (1977) adlı araştırmacılar, *Funaria hygrometrica* (L.) Sibth X *Physcomitrium pyriforme* Brid. yosun hibridinin kallus hücrelerinin kültür ortamından

bir sitokinin olan izopenteniladenini izole etmiş ve bu sitokininin miktarını yaklaşık 10^{-6} M (218 $\mu\text{g/L}$) olarak tayin etmişlerdir.

Yapılan bir başka çalışmada da (Wang ve ark.1981 a), *Physcomitrella patens* yosununun kültür ortamında sitokininlerden izopenteniladenin ve zeatin teşhis edilmiş, yabani ve mutant tiplerinde değişik miktarlarda bulunmuştur. Yabani tipinde izopenteniladenin miktarı 0.04 $\mu\text{g/g}$ taze ağırlık'tan daha az, zeatin miktarı ise 0.004 $\mu\text{g/g}$ taze ağırlık'tan daha az bulunmuştur. OVEA 200 mutantında izopenteniladenin miktarı 7.20 $\mu\text{g/g}$ taze ağırlık, zeatin miktarı ise 0.300 $\mu\text{g/g}$ taze ağırlık olarak saptanmıştır. OVEB 100 mutantında ise izopenteniladenin ve zeatin miktarları sırasıyla 5.30 $\mu\text{g/g}$ taze ağırlık ve 0.270 $\mu\text{g/g}$ taze ağırlık olarak belirlenmiştir.

Bütün bu araştırmacılar çalışmamızdaki yosunların sitokinin (zeatin) ürettiği görüşümüzü desteklemektedirler.

Araştırmacıların yosunlardan elde ettikleri büyüme hormonlarının miktarlarına göre, çalışmamızdaki yosun türlerinde elde edilen IAA, GA₃, ABA ve zeatin miktarlarındaki farklılığın, yosunların türüne ve yaşına, büyüme şartlarındaki değişikliklere, materyal ve metod ile laboratuvar çalışma yöntemlerine bağlı olabileceğini söyleyebiliriz.

Günümüze kadar yosunlarda, bakterilerde, funguslarda ve yüksek organizasyonlu bitkilerde büyüme hormonlarının varlığı, metabolizması ve fizyolojik etkileri rapor edilmesine karşın, likenlerde büyüme hormonlarının varlığı, metabolizması ve fizyolojik etkileri konusunda daha önce yayınlanmış ve bulgularımızla karşılaştırabileceğimiz bir çalışmaya rastlanılamamıştır.

Bulgularımıza göre (Tablo 4.2), çalışmamızdaki liken türlerinde de elde edilen IAA, GA₃, ABA ve zeatin'in hem serbest ve hem de bağlı formlarda bulunduğu anlaşılmaktadır. Yine çalışmamızdaki likenler tarafından üretilen IAA, GA₃, ABA ve zeatin'in serbest, bağlı ve toplam formlardaki miktarları dikkate alındığında (Tablo 4.2, Şekil 4.6, 4.7, 4.8, 4.9 ve 4.10), yüksek düzeylerde olduğu görülmektedir.

Çalışmada kullanılan yosun ve liken türlerinde elde edilen IAA, GA₃, ABA ve zeatin'in her üç formdaki miktarları (Tablo 4.1 ve 4.2) karşılaştırıldığında, çoğunlukla birbirine yakın değerler de olduğu da görülmektedir.

Tablo 4.1 ve 4.2'de görüldüğü gibi, hem yosun türlerinde ve hem de liken türlerinde büyüme hormonlarından GA₃, IAA, ABA ve zeatin'e göre oldukça belirgin bir şekilde yüksek düzeylerde bulunmuştur. Bu da bize, çalışmamızdaki yosun ve liken türlerinin GA₃ bakımından çok zengin olduğu fikrini vermektedir.

Ayrıca bulgularımıza göre (Tablo 4.1 ve 4.2), çalışmamızdaki yosunlar ve likenler tarafından üretilen oksin (IAA), gibberellin (GA₃), absisik asit (ABA) ve sitokinin (zeatin) miktarlarının, günümüze kadar çalışılan yosun, bakteri, fungus ve yüksek organizasyonlu bitkilerdeki ortalama IAA, GA₃, ABA ve zeatin miktarlarına göre daha yüksek değerlerde olduğuna inanmaktayız.

Çalışmamız sonucunda elde edilen tüm veriler birlikte değerlendirildiğinde, çalışmamızdaki yosun ve liken türlerinde oksin (IAA), gibberellin (GA₃), absisik asit (ABA) ve sitokinin (zeatin)'in üretildiğini, üretilen bu büyüme hormonlarının hem serbest ve hem de bağlı formlarda bulunduğunu ve miktarlarının yüksek düzeylerde olduğunu söyleyebiliriz. Yine, bu çalışmamızla likenler tarafından oksin (IAA), gibberellin (GA₃), absisik asit (ABA) ve sitokinin (zeatin) üretildiği ilk kez tarafımızdan gösterilmiştir. Ayrıca, IAA maksimum absorpsiyon gösterdiği farklı iki dalga boyundan 280 nm'de 222 nm'ye göre daha yüksek değerlere sahiptir.

Çalışmamızda kullandığımız yosun ve liken türlerinin literatür bilgilerimize göre oksin (IAA), gibberellin (GA₃), absisik asit (ABA) ve sitokinin (zeatin) üretimi konusunda dünyada henüz çalışılmamış olması, oksin (IAA), gibberellin (GA₃), absisik asit (ABA) ve sitokinin (zeatin) sentezlediği literatürde belirtilen yosunların ve likenlerin çeşitliliğini arttırmaktadır.

Ayrıca, büyüme hormonlarının tarımda yaygın olarak kullanıldığı ve hayvanlar özellikle insan üzerindeki potansiyel etkilerinin tartışma konusu olduğu günümüzde, yosunlar ve likenlerden elde edilen yüksek düzeylerdeki oksin (IAA), gibberellin (GA₃),

absisik asit (ABA) ve sitokinin (zeatin)'in biyolojik aktivitelerinin saptanması gerektiği inancındayız. Çünkü, yosunlar ve likenler doğada çok miktarda bulunabilen ve kolaylıkla kültüre alınıp yetiştirilebilen bitkiler olduklarından, olumlu biyolojik aktiviteleri ve dolayısıyla tarımsal alanlarda kullanılabilme durumunda tarımsal üretime ve ülke ekonomisine katkı sağlayacaktır. Yine doğal büyüme hormonlarının, günümüzde tarım alanlarında özellikle seracılıkta verimi arttırmak amacı ile yaygın olarak ve bilimsel denetimden yoksun ve aşırı dozlarda kullanılması sonucunda hayvanlar ve insan üzerinde karsinogenik ve toksik etkilerinin bulunduğu bildirilen sentetik-ticari büyüme hormonlarının yerini alarak da hayvan ve insan sağlığı üzerine olumlu katkı getireceğine inanmaktayız.

ÖZET

Bu çalışma bazı yosun ve liken türlerinde IAA, GA₃, ABA ve zeatin üretimi, izolasyonu ve miktar tayini ve buna bağlı olarak da en yüksek IAA, GA₃, ABA ve zeatin düzeylerinin elde edilebileceği yosun ve liken türlerinin belirlenmesine ve seçimine katkı getirebilmek amacıyla yapılmıştır.

İçsel -IAA, -GA₃, -ABA ve -zeatin miktarlarının tayininde spektrofotometre tekniği kullanılmıştır.

Çalışmada kullanılan yosun türleri arasında, hem 222 nm ve hem de 280 nm dalga boylarında toplam-IAA miktarı bakımından en yüksek düzey *H. sericeum*'da (sırasıyla 33.68 µg/mL, 119.28 µg/mL), en düşük düzey ise *H. lustescens*'de (sırasıyla 3.24 µg/mL, 22.83 µg/mL) saptanmıştır.

Yine çalışmada kullanılan yosun türleri arasında, en yüksek toplam-GA₃ miktarı *H. sericeum*'da (58977.06 µg/mL) saptanırken, en düşük toplam-GA₃ miktarı *H. lustescens*'de (10281.11 µg/mL) bulunmuştur.

Yosunlardaki en yüksek toplam-ABA miktarı *B. starkei*'de (227.04 µg/mL) elde edilirken, en düşük toplam-ABA miktarı *A. californica*'da (60.05 µg/mL) bulunmuştur.

Yosunlarda toplam-zeatin miktarının *H. sericeum*'da en yüksek düzeyde (68.89 µg/mL), *U. lactuca*'da ise en düşük düzeyde (15.85 µg/mL) olduğu saptanmıştır.

Çalışmada kullanılan liken türleri arasında, 222 nm dalga boyunda en yüksek düzeyde toplam-IAA miktarı *Usnea* sp'de (216.01 µg/mL), en düşük düzeyde toplam-IAA miktarı ise *C. foliacea*'de (38.10 µg/mL) bulunmuştur. 280 nm dalga boyunda ise, en yüksek düzeyde toplam-IAA miktarı yine *Usnea* sp'de (494.23 µg/mL) gözlenirken, en düşük düzeyde toplam-IAA miktarı *X. parietina*'da (77.00 µg/mL) elde edilmiştir.

Likenlerde toplam-GA₃ miktarı en yüksek düzeyde *P. furfuracea*'da (102678.16 µg/mL), en düşük düzeyde ise *X. polycarpa*'da (41941.40 µg/mL) saptanmıştır.

Yine likenlerde toplam-ABA miktarı *S. cartilaginea*'da en yüksek düzeyde (56.56 µg/mL) saptanırken, en düşük düzeyde *P. furfuracea*'de (42.52 µg/mL) bulunmuştur.

Toplam-zeatin miktarları dikkate alındığında, liken türleri arasında en yüksek değer *X. parietina*'da (93.77 µg/mL), en düşük değerin ise *C. islandica*'da (13.66 µg/mL) gözlemlenmiştir.

Çalışmanın sonucunda, çalışmada kullanılan yosunların ve likenlerin bir metabolit olarak IAA, GA₃, ABA ve zeatin ürettiği, üretilen bu büyüme hormonlarının hem serbest ve hem de bağlı formlarda bulunduğu ve miktarlarının yüksek düzeylerde olduğu gösterilmiştir. Ayrıca, IAA'nın maksimum absorpsiyon gösterdiği farklı iki dalga boyundan 280 nm'de 222 nm'ye göre daha yüksek değerlere sahip olduğu belirlenmiştir.

SUMMARY

The principle aim of this study was to investigate isolation, quantitation and production of IAA, GA₃, ABA and zeatin from some species of the mosses and lichenes and the highest levels of plant growth substances between mosses and lichenes.

The spectrophotometric techniques have been used to determine the amounts of endogenous-IAA, GA₃, ABA and the zeatin.

The highest total-IAA level in the mosses in 222 nm and 280 nm wave length in *H. sericeum* (33.68 µg/mL, 119.28 µg/mL) and the lowest level in *H. lustescens* (8.24 µg/mL, 22.83 µg/mL) have been determined.

The highest total-GA₃ level in the mosses in *H. sericeum* (58977.06 µg/mL) and the lowest level in *H. lustescens* (10281.11 µg/mL) have been observed.

The highest total-ABA level in the mosses in *B. starkei* (227.04 µg/mL) and the lowest level *A. californica* (60.05 µg/mL) have been determined.

The highest total-zeatin level in the mosses in *H. sericeum* (68.89 µg/mL) and the lowest level in *U. lactuca* (15.85 µg/mL) have been observed.

The highest total-IAA level in the lichenes in 222 nm wave length in *Usnea sp.* (216.01 µg/mL) and the lowest level in *C. foliacea* (38.10 µg/mL) have been determined. The highest total IAA level in the lichenes in 280 nm wave length in *Usnea sp.* (494.23 µg/mL) and the lowest level in *X. parietina* (77.00 µg/mL) have been determined.

The highest total-GA₃ level in the lichenes in *P. furfuracea* (102678.16 µg/mL) and the lowest level *X. polycarpa* (41941.40 µg/mL) have been observed.

The highest total-ABA level in the lichenes in *S. cartilaginea* (562.56 µg/mL) and the lowest level *P. furfuracea* (42.52 µg/mL) have been observed.

The highest total-zeatin level in the lichenes in *X. parietina* (93.77 µg/mL) and the lowest level *C. islandica* (13.66 µg/mL) have been determined.

The mosses and lichens which have been used in this research show that IAA, GA₃, ABA and the zeatin have been processed as a metabolic. The amount of free and bound growth regulators is in a high level. Furthermore, instead of 222 nm in 280 nm the maximum absorption in IAA has been observed.

KAYNAKLAR:

ABE, H., UCHIYAMA, M., SAITO, R. AND MUTO, S., 1974. Plant Growth Regulators occurring in Marine Algae. *Plant Growth Substances* p. 201-206 Hirokava Publishing Co. Inc. Tokyo.

ADDICOTT, F.T., VE CARNS, H.R., 1983. History and Introduction. In: *Absciscic Acid*. Ed. F.T. Addicott Preager, New York.

ADHIKARY, S. P., PATTNAIK, H., 1978. Effects of Hormone on Growth of *Westiellopsis prolifica* Janet, A Blue-Green Alga Under Light and Dark Treatments. *Indian J. of Exp. Biol.*, (16): 1212-1213.

AHMAD, M. R., 1973. The Effect of Gibberellic Acid, Kinetin and Indole Acetic Acid, on the growth of Blue-Green Algae in Culture. *Rev. Algal* (11): 154-160.

AMES, I H., HILL, C. A., WALTON, D.C. AND DASHEK, W,V., 1979. Hormonal Regulation of Genetik Tumor Induction: Cytokinin and Absciscic Acid, *Plant and Cekk Physiol.* 20 (6): 1055-1061.

ASHTON, N. W., GRIMSLEY, N. H., COVE, D. J., 1979. Analipsis of gametophytic development of the moss. *Physcomitrella patens* using auxin or cytokinin resistant mutants. *Planta* (144): 427-435.

ASHTON, N. W., SCHULZE, A., HALL, P. AND BANDUSKI, R. S., 1985. Estimation of indole-3-acetic acid in gametophytes of the moss. *Physcomitrella patens*. *Plantha* (164): 142-144.

- ATZORN, R., GEIER, U. AND SANDBERG, G., 1989 a. The Physiological Role of Indole Acetic Acid in Moss *Funaria hygrometrica* Hedw. I. Quantification of Indole-3-Acetic Acid in Tissue and Protoplasts by Enzyme Immunoassay and Gas Chromatography-Mass Spectrometry, *J. Plant Physiol.*, (135): 522-525.
- ATZORN, R., BOPP, M. AND MERDES, U., 1989 b. The Physiological Role of Indole Acetic Acid in the Moss *Funaria hygrometrica* Hedw. II. Mutants of *Funaria hygrometrica* which Exhibit Enhanced Catabolism of Indole-3-Acetic Acid, *J. Plant Physiol.*, (135): 526-530.
- ATZORN, R., BUSCH, S. AND BOPP, M., 1990. Auxin-stimulated biosynthesis of cytokinins in the moss *Funaria hygrometrica* Hedw. (Baskida).
- BAUER, L., 1966. Isolierung und Testung einer kinetinergen Substanz aus Kalluszellen von Laumossesporophyten *Z. Pflanzenphysiol.* (54): 241-253.
- BENTLEY-MOWAT, J. A. AND REID, S. 1968. Investigation of the Radish Leaf Bioassay for Kinetins and Demonstration of Kinetin-like substances in algae. *Ann. Bot.* (32): 23-32.
- BEUTELMANN, P., AND BAUER, L. 1977. Purification and identification of a cytokinin from moss callus cells *Planta*, (133): 215-217.
- BHATLA, S. C., 1992. Endogenous IAA after Tryptophane Application in the Wild Type and an Auxin-Insensitive Mutant (86.1=CAL 1) of the Moss *Funaria Hygrometrica* Hedw. *Plant Physiol.*, (139): 758-760.

BLAKESLEY, D., WETSON, G. D. AND ELLIOTT, M. C., 1991. Endogenous Levels of Indole-3-acetic acid and Absciscic Acid During the Rooting of *Cotinus coggygia* Cuttings Taken at Different Times of the Year, *Plant Growth Regulation*, (10): 1-12.

BOPP, M. , 1973. Action mechanism of cytokinins in mosses (a model for the effects of cytokinins). In *Plant Growth Substances 1973. Part 4.* Hirokawa Publishing Co. Inc. Tokyo, 934-944.

BOPP, M., ERICHSEN, U., NESSEN M., KNOOP, B., 1978 Connection between the synthesis of differentiation specific proteins and the capacity of cells to respond to cytokinin in the moss *Funaria*. *Physiol. Plant* (42): 73-78.

BOPP, M., GERHAUSER, D., AND KESSLER, U., 1986. On the hormonal system of mosses. Bopp, M. (ed.) : *Plant growth substances* 1985, Springer, Berlin-Heilderberg-New york-Tokyo 13-21.

BOPP, M., AND WERNER, O., 1993. Absciscic acid and dessication tolerance in mosses. *Bot. Acta*, (106): 103-106.

BOYER, G.L., AND DOUGHETERY, S.S., 1988. Identification of Absciscic acid in the seaweed *Ascophyllum nodosum* *Phytochemistry*, 27 (5) :1521-1522,

BOZCUK, A.N., BOZCUK, S., TOPCUOĞLU, Ş.F., YEŞİLADA, E., 1992. Bitki Büyüme Regülatörlerinden Kinetin ve Absisik Asit'in *Drosophila melanogaster*'de Gelişme ve Yumurta Verimi Üzerine Etkisi. *Türkiye Atom Enerjisi Kurumu TAEK 89/2*, Ankara.

- BRAKCZYK, J., WIELGAT, B., WASILEWSKAJY-DABROWSKA, L.D., AND KECZKOWSKI, K. 1978. Growth accclereating response of *Euglena gracilis* Z. to gibberellic acid. *Plant Sci. Lett.* (12):165-272.
- BUGGELN, R.G., 1976. Auxin, An Endogenous Regulator in Algae. *J. Phycol.*, (12): 355-358.
- BUGGELN, R.G., CRAIGIE, J.S., 1971. Evoluotion of the Evidence of the Presece of Indole-3- Acetic Acidin Marine Algae. *Planta*, (97): 173-178.
- ÇİHANGİR, N., VE AKSÖZ, N., 1993. *Aspergillus niger*'den Gibberellik Asit Eldesi ve Uygun Fizyolojik Koşulların Saptanması. *Doğa Türk Biyoloji Dergisi*, 17, (4):303-309.
- CONRAD, H.M., SALTMAN, P., 1962. Growth Substances, Physiology and Biochemistry of Algae, Ed. Levin, R.A., Academic Press New York 663-671.
- DU BUY, H. G. AND OLSON, R. A., 1937. The presence of growth regulators during the early development of *Fucus*. *Amer. Jour. Bot.* (24): 609-611.
- DOBSON, F., 1981. *Lichenes An Illustrated Guide*. The Richmond Publishing Co Ltd. Richmond, Surrey, England.
- FETT, W.F., OSMAN, S.F., AND DUNN, M.F. 1987. Auxin Production by Plant-Pathogenic *Pseudomonads* and *Candhomonands*. *Applied and Enviromental Microbiology*, 53, (8): 1839-1845
- FLETCHER, R.A. AND ZALIK, S., 1963. Quantitative Spectrophotometric Determination of IAA. *Nature*, (199): 903-904.

FOLTINOVA, P., 1987. The Effect of Gibberellic Acid on Growth and Chlorophyll Biosynthesis in *Euglena gracilis*. *Biologica*, 42, (11): 1091-1096.

GARDNER, G., SUSSMAN, M. R. AND KENDE, H., 1978. In Vitro Cytokinin Binding to a Particulate Cell Fraction from Protenemata of *Funaria hygrometrica*. *Planta* (143): 67-73.

GERHAUSER, D. VE BOPP, M., 1990. Cytokinin Oxidases in Mosses 1. Metabolism of Kinetin and Benzyladenine in vivo. *J. Plant Physiol.*, (135): 680-685.

GONZALEZ-LOPEZ, SALMERON, V., MARTÍNEZ-TOLEDO, M.V., BALLESTEROS, F. AND RAMOS-CORMENZANA, F., 1986. Production of Auxins, Gibberellins and Cytokinins by *Azobacter vinelandii* ATCC12837 in Chemically-Defined Media and Dialysed Soil Media. *Soil Biol. Biochem.*, 18, (1): 119-120.

HIRCH, R., HARTUNG, W., AND GIMMLER, H., 1989. Absciscic acid content of algae under stress. *Botanica Acta*, (102): 326-334.

HUSSAIN, A. AND BONEY, A.D., 1969. Isolation of Kinetin-like Substances from *Laminaria Digitata*. *Nature*, (14): 17-21.

HUSSAIN, A. AND BONEY, A.D. 1973. Hydrophilic growth inhibitors from *Laminaria digitata* and *Ascophillum nodosum*. *New Phytol.* (72): 403-410.

IZUMI, K., NAKAGAWA, S., KOBAYASHI, M., OSHIO, H., SAKURAI, A. AND TAKAHASHI, N., 1988. Levels of IAA, Cytokinin, ABA and Ethylene in Rice Plants as Affected by Gibberellin Biosynthesis Inhibitor, Uniconazole-P. *Plant Cell Physiol.* 29, (1): 97-104.

JACOB, H.J., BOPP, M., 1990. Peroxidase Catalysed IAA Catabolism as one Part of Auxin Regulation in *Funaria hygrometrica*, *J. Plant Physiol.*, (137): 88-94.

JAYASWAL, R.K. AND JOHRI, M. M., 1985. Occurens and biosynthesis of auxin in protonema of the moss *Funaria hygrometrica*. *Phytochemistry* (24):1211-1214.

JENNINGS, R.C., 1968 Gibberellins as Endogenous Growth Regulators in Green and Brown Algae, *Planta*, (80): 34-42

JENNINGS, R.C., 1969. Gibberellin antagonism by material from a brown algae. *New Phytol.* (68): 683-688.

JENNINGS, R.C. AND MCLOMB, A.J., 1967 Gibberellins in the Red Alga *Hypnea musciformis* (Wulf.) Lamour. *Nature*, (215): 872-873.

JOHRI, M.M., 1974. Differentiation of caulonema cells by auxin in suspension cultures of *Funaria hygrometrica*. In *Plant Growth Substances 1973 Part 4*. Hirokawa Publishing Co Ltd. Tokyo 925-933.

KADIOĞLU, A., 1990. *Su Yosunlarında Bazı Fotosentetik Parametreler Üzerine Çeşitli Fiziksel Etmenler ile Bazı Kimyasal ve Biyölümü Düzenleyici Maddelerinin Etkileri*, Atatürk Üniv. Fen Bil. Enst. Doktora Tezi.

KADIOĞLU, A. VE ÖZBAY, O., 1991. *Chlamydomonas reinhardtii* ve *Anacystis nidulans* alglerinin karbonhidrat düzeyine İndolasetik Asit, Benzil Adenin ve Gibberellik Asitin Etkileri. Doğa-Tr. J. of Botany, (15): 133-141.

KADIOĞLU, A. VE ÖZBAY, O., 1992. The effect of indole-3-acetic acid, benzyladenine and gibberellic acid on cell division of *Chlamydomonas reinhardtii* under continous irradiation. Doğa-Tr. J. of Botany (16): 215-222.

KINGMAN, A.R., AND MOORE, J., 1982. Isolation, Purification and Quatitation of Several Growth Regulating Substances in *Ascomyllum nodosum* (Phaeophyta). Botanica Marina, (25): 149-154.

KUTSAL, A. VE MULUK, Z.F., 1975. *Uygulamalı Temel İstatistik*. H.Ü. Yayınları Ankara.160s.

LARUE, C.D., NARAYANASWAMI, S.,1957. Auxin inhibition in the liverwort *Lunularia* New Phytol (56): 61-70.

LOYERS, B.R., 1977. The intracellular location of abscisic acid in stressed and non-stressed leaf tissue, Physiol. Plant., (40):6-10.

MARAVALO, N. C., 1980. Control of development in hepatics. Bull Torrey Bot. Club (107): 308-324.

MARTINEZ-TOLEDO, M.V., MORENO, T.R.J. AND GONZALEZ-LOPEZ, J., 1988. Root Exudates of *Zea mays* and Production of Auxins, Gibberellins and Cytokinins by *Azobacter chroococcum*, Plant and Soil, (110): 149-152.

MONOSAN, H., FRIED, R., GALSKY, A., 1979. The Induction of Autocolony Formation in *Scenedesmus quadricauda* by Auxins and Low pH. Plant Physiol. 63 (Suppl. 5) 21.

MOSS, B., 1965. Apical dominance in *Ficus vesiculosus*. New. Phytol., (64): 387-399.

MOWAT, J.A., 1963. Gibberelin-like Substances in Algae. Nature, (200): 453-455.

MOWAT, J.A., 1965. A Survey of Results on the Occurance of Auxins and Gibberellins in Algae. Botanica Marina, (8):149-155.

NANDI, S.K., PALNI, L.M.S., LETHAM, D.S. AND WONG, O.C., 1989. Identification of Cytokinins in Primary Crown Gall Tumours of Tomato. Plant Cell and Environment, (12): 273-283.

NERLSEN, W., 1979. A New Method for Examining Induction of Moss Buds by Cytokinin. Amer. J. Bot. 66, (5): 601-603.

NIEMANN, D.I. AND DÖFFLING, K., 1980. Growth inhibitors and growth promoters in *Enteromorpha compressa* (Chlorophyta). J. Physiol (16): 383-389.

NORMAN, S.M., POLING, M.S., MAIER, V.P. AND POND, D.L., 1988. Abscissic Acid Biosynthesis in *Cercospora rosicola*: Sensitivity of Inhibitors of Sterol Biosynthesis. Agric. Biol. Chem., 52, (5): 1309-1310.

PALAVAN-ÜNSAL, N., 1993. *Bitki Büyüme Maddeleri*, İstanbul Üniversitesi Basım ve Film Merkezi, İstanbul. 367s.

PRAKASH, L. AND PRATHAPASENAN, G., 1990. NaCl- and Gibberellic Acid-Induces Changes in the Content of Auxin and the Activities of Cellulose and Pectin Lyase During Leaf Growth in Rice (*Oryza sativa*). *Annals of Botany*, (65): 251-257.

PRYCE, R. J., 1972. The occurrence of lunularic acid and abscisic acid in plants. *Phytochem.*, (11): 1759-1761.

QUICKE, D. L. J., 1993. Principles and techniques of Contemporary Taxonomy, Blackie Academic and Profesional, an imprint of Chapman and Hall, Wester Cleddens Road, Bishopbriggs, Glasgow G 64 2 NZ, UK, ISBN 0751400203, First Edition, P. 311.

RACHIEV, R. CH., PAVLOVA-ROUSEVA, R., BOJKOVA, S.V. AND GANCHEVA, U.K., 1993. Isolation of Gibberellic Acid Produced by *Fusarium moniliforme*. *J. of Naturel Products*, 56, (7):1168-1170.

RADLEY, M., 1961. Gibberellic acid-like substances in plants. *Nature*, (191): 684-685.

REID, J.B., 1987. The genetic control via hormones. Davies, P. J. (ed.): Plant hormones and their role in plant growth and development, M. Nijhoff Publ., Dordrecht-Boston-Lancaster, pp. 318-340.

SABBATINI, M. R., ARGUELO, J. A., FERNANDES, O. A., AND BOTTINI, R.A., 1987. Dormancy and growth inhibitor levels i oopores of *Chara contrata* A. Braun ex. Kuetz. (Charophyta). *Aquat.Bot.*, (28):189-194.

SALISBURY, F.B. AND ROSS, C.W., 1992. *Plant Physiology*. Wardsworth Publishing Co. Belmont, California 94002.682s.

- SARLA AND CHOPRA, N. 1989. In vitro regulation of gemme/bud formation by cytokinins in the moss *Bryum capillare* Hedw. Plant Science 64, 237-242.
- SCHNEIDER, M.J., TROXLER, R. F., AND VOTH, P. D., 1967. Occurrence of indole acetic acid in the bryophytes. Bot. Gaz. (128): 174-179.
- SMITH, A.J.E., 1980. *The Moss Flora of Britain and Ireland*, Cambridge University Press. Cambridge, England.
- SPLISS, L.M., 1979. Antagonism of cytokinin induced callus in *Pylasiella selwynii* by nucleosides and cyclic nucleosides. Bryologist (82): 47-53
- STADEN, J.V. AND NICHOLSON, R.L.D., 1989. Cytokinins and Mango Flower Malformation II. The Cytokinin Complement Produced by *Fusarium moniliforme* and the Ability of the Fungus to Incorporate ($8\text{-}^{14}\text{C}$) Adenine into Cytokinins. Phyological and Molecular Plant Pathology, (35): 423-431.
- TAKAHASHI, N.B.O., PHINNEY AND MACMILLAN, J. (Eds.), 1990. *Gibberellins*, Springer-Verlag, Berlin.
- TIETZ, A. AND KASPRIC, W., 1986. Identification of abscisic acid in green alga. Biochem. Physiol Pflanzen (181): 269-274.
- TIETZ, A., KOEHLER, R., RUTKOWSKI, U., AND KASPRIC, W., 1989. Further investigations on the occurrence and the effects of abscisic acid in algae. Biochem. Physiol. Pflanzen (184): 259-266.

THOMAS, R. J., HARRISON, M. A., TAYLOR, J., AND KAUFMAN, P. B., 1983. Endogeneous Auxin and Ethylene in *Pellia* (Bryophyta). *Plant Physiol.*, (73): 395-397.

TOPCUOĞLU, Ş. F., 1987. *Tuz Stresi Koşullarında Büyütülen Ayçiçeği (Helianthus annuus L.) Bitkisinde Yaşa Bağlı Olarak Absisik Asit (ABA) Seviyelerinin Değişimi*, Doktora Tezi, Hacettepe Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

TOPCUOĞLU, Ş. F., ÜNYAYAR, S., 1995. Beyaz-Çürükçül Fungus *Phanerochate chrysosporium* ME 446'da Bitki Büyüme Maddelerinin (Auxin, Gibberellin, Absisik asit ve Sitokinin) Üretimi ve Biyolojik Aktivitelerinin Tayini, İnönü Üniversitesi Araştırma Fonu Proje No: İ. Ü. A. F. 93-19, Malatya.

TUCKER, D.J., 1976. Effects of Far-red Light on the Hormonal Control of Side Shoot Growth in the Tomato. *Ann. Bot.*, (40): 1033-1042.

TUOMI, T., ILVESOKSA, J., LAAKSO, S. AND ROSENQVIST, H., 1993. Interaction of Absciscic Acid and Indole-3-Acetic Acid Producing Fungi with *Salix* Leaves, *J. Plant Growth Regul.*, (12): 149-156.

TUOMI, T., LAAKSO, S. AND ROSENGIQTIVIST, H., 1994. Indole-3-acetic acid (IAA) Production by a Fungicide *Streptomyces griseoviridis* Strain, *Ann. Bot. Fennici*, 31, 59-63.

URSULA, K., DUNCAN, M.A., LL. D., 1970. *Introduction to British Lichenes*. T. Buncle & Co. Ltd. Market Place. England.

ÜNYAYAR, A., TOPCUOĞLU, Ş.F., YEŞİLADA, Ö., ÜNYAYAR, S., FIŞKIN, K. VE BOZCUK S. 1990. Çalkalamalı ve Statik İnkubasyon Ortamlarında Üretilen *Phanerochaete chrysosporium* ME 446'da Absisik Asit (ABA) Üretimi ve Enzim Sentezi. *X. Ulusal Biyoloji Kongresi*, Erzurum.

ÜNYAYAR, S., TOPCUOĞLU, Ş. F., ÜNYAYAR, A., 1996. A modified Method for Extraction and Identification of Indole-3-Acetic acid (IAA), Gibberellic Acid (GA₃), Abscissic Acid (ABA) and Zeatin Produced by *Phanerochaete chrysosporium* ME 446. *Plant Physiology and Biochemistry*, Special issue, p.307.

VALIENTE, E.F., EVA, S.M., MAXIMIANO, R.L., 1983. Effects of IAA GA and Kinetin on the Growth of the *Cynobacterium Anacytis montana*. *ISRJ. Bot.*, 32, (4): 181-188.

VANCE, B.D., 1987. Phytohormone Effects on Cell Division in *Chlorella pyrenoidosa* Chick (Y-7-11-05) (Chlorellaceae), *J. Plant Growth Regulator.*, (5):169-173

VAN DER WEIJ, H. G., 1933. On the occurrence of growth substances in marine algae. *Proc. Kon. Akad. Wetensch. Amsterdam*. (36): 759-760.

VAN OVERBEEK, J., 1938. Laziness in maize due to abnormal distribution of growth hormone. *J. Hered.* (29):339-341,

VAN OVERBEEK, J., 1940. Auxin in marine algae. *Plant Physiol.*, Vol:15, 291-299.

WANG, T.L., COVE, D.J., BEUTELMANN, HARTMANN, E., 1980. Isopentenyladenine from mutants of the moss *Physcomitrella patens*. *Phytochemistry* (19):1103-1105.

- WANG, T.L., HORGAN, R., AND COVE, D.J. 1981a. Cytokinin From the moss *Psychomitrella patens* Plant Physiol. (68): 735-738.
- WANG, T.L., BEUTELMANN, P., AND COVE, D.J. 1981b. Cytokinin biosynthesis in mutants of moss *Psychomitrella patens* Plant Physiol. (68): 739-744.
- WANG, T.L.; FUTERS, T. S., MCGEARY AND COVE, D. J., 1984. Moss mutants and the analysis of cytokinin metabolism. In: Grozier, A. And Hillman J. R.: *The Biosynthesis and Metabolism of Plant Hormones*, 135-164. Chambridge University Press, Chambridge, London, New York.
- WEIGLER, E. W., 1986. Plant hormon immunoassays based on monoclonal and polyclonal antibodies. In: Modern methods of plant analysis. New Series (Liskens, H. F. and Jackson, J.F., eds) 1-17 Vol.4, Springer, Berlin.
- WATSON, E.V.P.H., 1981. *British Mosses and Liver-worts*. Chambridge University Press. Chambridge, England.
- WHITEKER, B.D. AND KENDE, H., 1974. Bud Formastion in *Funaria Hygrometrica*: A Comparision of the Activities of Three Ccytokinins with Their Ribosides. *ibid*, (121): 93-96.
- WIRTH, V., 1980. *Flechten flora*. Eugen Ulmer GmbH & Co. Studgart, Germany.
- WOOD, N.L.; BERLINER, M.D., 1979. Effects of IAA on the Desmid *Micrasterias thomasi*. Plant Sci. Lett., (16): 285-290.

YAVAŞ, A. 1995. *Dışsal Olarak Uygulanan Absisik Asit (ABA) ve Gibberellik Asit (GA₃)'in Swiss-Albino Farelerin (Mus musculus L.) Karaciğer, Böbrek ve Beyin Dokularında Analizi*. Yüksek Lisans Tezi, İnönü Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Malatya. 57s.

YE, F., GIERLICH, J., RESKI, R., MARIENFELD, J.R. AND ABEL, W.O., 1989. Isoenzyme Analysis of Cytokinin Sensitive Mutants of the Moss *Psychomitrella patens*. *Plant Science*, (64): 203-212.

YEŞİLADA Ö., TOPCUOĞLU, Ş.F., ÜNYAYAR, A., ÜNYAYAR, S., FIŞKIN, K. VE BOZCUK, S., 1990. Şlempe (Vinnase) İçeren İnkubasyon Ortamında Bazı Beyaz-Çürükçül Funguslarda Absisik Asit Üretimi. *X. Ulusal Biyoloji Kongresi*, Erzurum.

ZIESLIN, N. AND GELLER, Z., 1983. Studies With *Liatris spicata* Willd 1. Effect of Temperature on Sprouting, Flowering and Gibberellin Content, *Annals of Botany*, (52): 849-853.

TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın başından sonuna kadar planlanmasında, yürütülmesinde, gerçekleştirilmesinde ve yazımında yardımlarını ve desteğini esirgemeyen danışman Hocam Sayın Doç. Dr. Ş. Fatih TOPCUOĞLU'na (Akdeniz Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü) sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Bu çalışmanın yazım ve düzenlenmesinde yardımını esirgemeyen Sayın Yard. Doç. Dr. Ekrem AKTOKLU'ya (Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü) teşekkür ederim.

Çalışmada kullandığım yosunların teşhisini yapan Sayın Doç. Dr. Barbaros ÇETİN'e (Ankara Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü) ve likenlerin teşhisini yapan Sayın Uzm. Atilla YILDIZ'a (Ankara Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü) teşekkür ederim.

Çalışmam boyunca desteğini esirgemeyen sevgili eşim Yaşar ERGÜN'e teşekkürlerimi sunarım.

ÖZGEÇMİŞ

28.08.1972 tarihinde Çorum'da doğdum. İlk ve orta öğrenimimi Çorum'da tamamladım. 1989 yılında Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümüne girmeye hak kazandım. 1993 yılında fakülteden mezun oldum. Aynı yıl Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümünde Yüksek Lisansa başladım. 1995 yılında Mustafa Kemal Üniversitesinde Araştırma Görevlisi olarak göreve başladığımda, aynı üniversitenin Fen Bilimleri Enstitüsünde Yüksek Lisans eğitimine başladım. Evliyim.

