

77914

T.C.  
İNÖNÜ ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**PLEUROTUS SAJOR-CAJU FUNGUSUNDA KÜLTÜR PERİYODUNA VE  
DEĞİŞİK KÜLTÜR KOŞULLARINA BAĞLI OLARAK OKSİN (İNDOL-3-ASETİK  
ASİT, IAA), GİBBERELLİK ASİT (GA<sub>3</sub>), SİTOKİNİN (ZEATİN) VE ABSİSİK ASİT  
(ABA) ÜRETİMİ VE MİKTARLARININ TAYİNİ**

Füsun YÜREKLİ

77914

DOKTORA TEZİ  
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

MALATYA

1998

“Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğüne”

İş bu çalışma, jürimiz tarafından BİYOLOJİ Anabilim dalında DOKTORA TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Başkan \_\_\_\_\_



Üye \_\_\_\_\_



Üye \_\_\_\_\_



Onay

Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylıyorum.

.../.../1998

Prof. Dr. Eşref YÜKSEL  
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü



## ÖZET

Bu çalışmada, değişik kültür koşullarında üretilen beyaz-çürükçül fungus *Pleurotus sajor-caju*'nun kültür ortamında kültür periyoduna bağlı olarak serbest-, bağlı- ve toplam- formlarda içsel oksin (indol-3-asetik asit, IAA), gibberellik asit ( $GA_3$ ), sitokinin (zeatin) ve absisik asit (ABA) miktarları ve fungus kuru misel ağırlığı (KMA) saptanmıştır.

İçsel -IAA, - $GA_3$ , -zeatin ve -ABA miktarlarının tayininde tarayıcı densitometre tekniği kullanılmıştır.

Çalışmanın sonunda, çalışmada kullanılan fungusun, tüm kültür koşullarında primer ya da sekonder bir metabolit olarak IAA,  $GA_3$ , zeatin ve ABA sentezledikleri gösterilmiştir. Ayrıca, IAA,  $GA_3$ , zeatin ve ABA'nın en yüksek düzeylerde sentezlerinin dolayısıyla miktarlarında artmanın olduğu optimum kültür koşullarının, 30 °C sıcaklık, pH 7.5, karbon kaynağı olarak 10.00 g/L glukoz, azot kaynağı olarak 0.5 g/L amonyum dihidrojen fosfat ( $NH_4H_2PO_4$ ), fosfat kaynağı olarak 0.2 g/L potasyum dihidrojen fosfat ( $KH_2PO_4$ ) içeren sentetik besiyeri ve çalkalamalı-karanlık kültür koşulları olduğu saptanmıştır. Bu kültür koşullarında elde edilen en yüksek düzeyde toplam-IAA, - $GA_3$ , -zeatin ve -ABA miktarları sırasıyla, 17878.66 µg/mL, 4729.22 µg/mL, 776.75 µg/mL ve 1700.17 µg/mL olarak bulunmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** *Pleurotus sajor-caju*, fungus, oksin (indol-3-asetik asit, IAA), gibberellik asit ( $GA_3$ ), sitokinin (zeatin), absisik asit (ABA), bitki büyüme hormonları

## ABSTRACT

The amounts of free-, bound-, and total- forms of endogen auxin (indole-3-acetic acid, IAA), gibberellik acid (GA<sub>3</sub>), cytokinin (zeatin), and abscisic acid (ABA) and dry-weight of the mycelium produced from white-rot fungus *Pleurotus sajor-caju* in different culture conditions were determined depending on culture periods.

A scanning densitometer was used to determine the amounts of endogen -IAA, -GA<sub>3</sub>, -zeatin and -ABA.

As a result of this study, it has been shown that this fungus synthesized IAA, GA<sub>3</sub> zeatin and ABA as a primary and secondary metabolite in all culture conditions.

The optimum culture conditions were 30 °C and pH 7.5 in synthetic media which contained 10.00 g/L glucose as carbon source, 0.5 g/L ammonium dihydrogen phosphate (NH<sub>4</sub>H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>), as nitrogen source, 0.2 g/L potassium dihydrogen phosphate (KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>) as phosphate source and shaking-dark culture conditions.

In the optimum culture conditions the maximum levels of total-IAA, -GA<sub>3</sub>, -zeatin and -ABA were 17878.66 µg/ml., 4729.22 µg/ml., 776.75 µg/ml. ve 1700.17 µg/mL respectively.

**Key words:** *Pleurotus sajor-caju*, fungus, auxin (indole-3-acetic acid, IAA) gibberellic acid (GA<sub>3</sub>), cytokinin (zeatin), abscisic acid (ABA), plant growth hormones

## TEŞEKKÜR

Büyük bir hoşgörü ve destek ile beni bu çalışmaya yönlendirerek çalışmanın her aşamasında bilgi ve yardımlarını esirgemeyen Danışman Hocam Sayın Doç. Dr. Ş. Fatih TOPCUOĞLU'na (Akdeniz Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü) içten teşekkürlerimi sunuyorum.

Çalışmamın belirli aşamalarında bilgi, destek ve yardımlarını gördüğüm Yrd. Doç. Dr. Muhittin YÜREKLİ (İnönü Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü) ve Doç. Dr. Özfer YEŞİLADA'ya (İnönü Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü) teşekkür ediyorum.

Tarayıcı Densitometre'de hormon analiz işlemlerinde yardımlarını esirgemeyen Yrd. Doç. Dr. Bülent ALICI'ya (İnönü Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Kimya Bölümü) ve istatistik analizler konusunda Yrd. Doç. Dr. Saim YOLOĞLU'na (İnönü Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Biyoistatistik Anabilim Dalı) teşekkür ediyorum.

Ayrıca, Doktora Tez çalışmamı proje halinde parasal olarak destekleyen İnönü Üniversitesi Araştırma Fonu'na teşekkür ediyorum.

**İÇİNDEKİLER**

	sayfa
<b>ÖZET</b>	iv
<b>ABSTRACT</b>	v
<b>TEŞEKKÜR</b>	vi
<b>ŞEKİLLER DİZİNİ</b>	xiii
<b>TABLolar DİZİNİ</b>	xvi
<b>1. GİRİŞ</b>	1
<b>1.1. Oksin'lerden İndol-3-Asetik Asit (IAA)</b>	1
<b>1.2. Gibberellin'lerden Gibberellik Asit (GA<sub>3</sub>)</b>	3
<b>1.3. Sitokinin'ler</b>	5
<b>1.4. Absisik Asit</b>	7
<b>2. MATERYAL VE METOD</b>	20
<b>2.1. Çalışmada Kullanılan Fungus ve Üretim Tekniği</b>	20
<b>2.2. Fungus Üretiminin Yapıldığı Kültür Koşulları</b>	20
<b>2.2.a. Sıcaklık kültür koşulu</b>	21
<b>2.2.b. pH kültür koşulu</b>	21
<b>2.2.c. Karbon kaynağı olarak glukoz içermeyen (glukozsuz)       sentetik besiyeri kültür koşulu</b>	21
<b>2.2.d. Karbon kaynağı olarak glukoz yerine sükroz içeren       sentetik besiyeri kültür koşulu</b>	22
<b>2.2.e. Azot kaynağı içermeyen (azotsuz) sentetik besiyeri       kültür koşulu</b>	22
<b>2.2.f. Fosfat kaynağı olarak 0.02 g/L KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> içeren       sentetik besiyeri kültür koşulu</b>	22
<b>2.2.g Statik kültür koşulu</b>	23
<b>2.2.h. Aydınlık kültür koşulu</b>	23
<b>2.3. IAA, GA<sub>3</sub>, Zeatin ve ABA Ekstraksiyonu, Saflaştırılması ve</b>	

<b>Analiz İşlemleri</b>	23
<b>2.4. Evaporasyon İşlemleri</b>	28
<b>2.5. İnce Tabaka Kromatografisi İşlemleri</b>	28
<b>2.6. IAA, GA<sub>3</sub>, Zeatin ve ABA Bölgelerinin Ultraviyole (UV) Işığında Belirlenmesi</b>	29
<b>2.7. IAA, GA<sub>3</sub>, Zeatin ve ABA miktarlarının Tarayıcı Densitometre Tekniği İle Tayini</b>	29
<b>2.8. Standart Sentetik Stok IAA, GA<sub>3</sub>, Zeatin ve ABA Çözeltilerinin Hazırlanması</b>	30
<b>2.9. Kuru Misel Ağırlığının Tayini</b>	31
<b>2.10. İstatistik Analizler</b>	31
<b>3. BULGULAR</b>	32
<b>3.1. Pleurotus sajor-caju'nun Hücre Dışı Kültür Filtratında Kültür Periyoduna ve Değişik Kültür Koşullarına Bağlı Olarak Serbest-, Bağlı- ve Toplam-IAA -GA<sub>3</sub>, -Zeatin ve -ABA Eşdeğer Miktarlarının ve Kuru Misel Ağırlıklarının Değişimi</b>	37
<b>3.1.1. Kuru misel ağırlıklarının değişimi</b>	37
<b>3.1.1.1. Sıcaklık kültür koşulunda</b>	37
<b>3.1.1.1.a. 25 °C'de</b>	37
<b>3.1.1.1.b. 20 °C'de</b>	37
<b>3.1.1.1.c. 25 °C'de</b>	39
<b>3.1.1.1.d. 30 °C'de</b>	39
<b>3.1.1.1.e. 40 °C'de</b>	40
<b>3.1.1.2. pH kültür koşulunda</b>	40
<b>3.1.1.2.a. pH 3.0'te</b>	40
<b>3.1.1.2.b. pH 4.5'te</b>	40
<b>3.1.1.2.c. pH 6.0'da</b>	40
<b>3.1.1.2.d. pH 7.5'te</b>	40
<b>3.1.1.2.e. pH 9.0'da</b>	42
<b>3.1.1.3. Sentetik besiyeri kültür koşulunda</b>	42

3.1.1.3.a. Glukoz içermeyen	42
3.1.1.3.b. Sükroz içeren	43
3.1.1.3.c. Azot içermeyen	43
3.1.1.3.d. Fosfat miktarı az	44
3.1.1.4. Statik kültür koşulunda	44
3.1.1.4.a. Statik-karanlık	44
3.1.1.5. Aydınlik kültür koşulunda	45
3.1.1.5.a. Aydınlik-statik	45
3.1.1.5.b. Aydınlik-çalkalamalı	45
3.1.2. Serbest-, bağlı- ve toplam-IAA eşdeğer miktarlarının değişimi	46
3.1.2.1. Sıcaklık kültür koşulunda	46
3.1.2.1.a. 2.5 °C'de	46
3.1.2.1.b. 20 °C'de	49
3.1.2.1.c. 25 °C'de	49
3.1.2.1.d. 30 °C'de	50
3.1.2.1.e. 40 °C'de	50
3.1.2.2. pH kültür koşulunda	51
3.1.2.2.a. pH 3.0'te	51
3.1.2.2.b. pH 4.5'te	51
3.1.2.2.c. pH 6.0'da	54
3.1.2.2.d. pH 7.5'te	54
3.1.2.2.e. pH 9.0'da	55
3.1.2.3. Sentetik besiyeri kültür koşulunda	56
3.1.2.3.a. Glukoz içermeyen	56
3.1.2.3.b. Sükroz içeren	59
3.1.2.3.c. Azot içermeyen	59
3.1.2.3.d. Fosfat miktarı az	60
3.1.2.4. Statik kültür koşulunda	60
3.1.2.4.a. Statik-karanlık	62
3.1.2.5. Aydınlik kültür koşulunda	62
3.1.2.5.a. Aydınlik-statik	63

3.1.2.5.b. Aydınlik-çalkalamalı	63
<b>3.1.3. Serbest-, bağı- ve toplam-GA<sub>3</sub> eşdeğer miktarlarının değışimi</b>	<b>65</b>
3.1.3.1. Sıcaklık kültür koşulunda	65
3.1.3.1.a. 2.5 °C'de	65
3.1.3.1.b. 20 °C'de	68
3.1.3.1.c. 25 °C'de	68
3.1.3.1.d. 30 °C'de	69
3.1.3.1.e. 40 °C'de	69
3.1.3.2. pH kültür koşulunda	70
3.1.3.2.a. pH 3.0'te	70
3.1.3.2.b. pH 4.5'te	73
3.1.3.2.c. pH 6.0'da	73
3.1.3.2.d. pH 7.5'te	74
3.1.3.2.e. pH 9.0'da	75
3.1.3.3. Sentetik besiyeri kültür koşulunda	75
3.1.3.3.a. Glukoz içermeyen	75
3.1.3.3.b. Sükroz içeren	78
3.1.3.3.c. Azot içermeyen	79
3.1.3.3.d. Fosfat miktarı az	79
3.1.3.4. Statik kültür koşulunda	80
3.1.3.4.a. Statik-karanlık	80
3.1.3.5. Aydınlik kültür koşulunda	82
3.1.3.5.a. Aydınlik-statik	82
3.1.3.5.b. Aydınlik-çalkalamalı	82
<b>3.1.4. Serbest-, bağı- ve toplam-zeatin eşdeğer miktarlarının değışimi</b>	<b>84</b>
3.1.4.1. Sıcaklık kültür koşulunda	84
3.1.4.1.a. 2.5 °C'de	84
3.1.4.1.b. 20 °C'de	84
3.1.4.1.c. 25 °C'de	87
3.1.4.1.d. 30 °C'de	87
3.1.4.1.e. 40 °C'de	88

<b>3.1.4.2. pH kültür koşulunda</b>	88
3.1.4.2.a. pH 3.0'te	89
3.1.4.2.b. pH 4.5'te	89
3.1.4.2.c. pH 6.0'da	92
3.1.4.2.d. pH 7.5'te	92
3.1.4.2.e. pH 9.0'da	93
<b>3.1.4.3. Sentetik besiyeri kültür koşulunda</b>	94
3.1.4.3.a. Glukoz içermeyen	94
3.1.4.3.b. Sükroz içeren	94
3.1.4.3.c. Azot içermeyen	97
3.1.4.3.d. Fosfat miktarı az	98
<b>3.1.4.4. Statik kültür koşulunda</b>	98
3.1.4.4.a. Statik-karanlık	100
<b>3.1.4.5. Aydınlik kültür koşulunda</b>	100
3.1.4.5.a. Aydınlik-statik	100
3.1.4.5.b. Aydınlik-çalkalamalı	102
<b>3.1.5. Serbest-, bağlı- ve toplam-ABA eşdeğer miktarlarının değişimi</b>	103
<b>3.1.5.1. Sıcaklık kültür koşulunda</b>	103
3.1.5.1.a. 2.5 °C'de	103
3.1.5.1.b. 20 °C'de	106
3.1.5.1.c. 25 °C'de	106
3.1.5.1.d. 30 °C'de	107
3.1.5.1.e. 40 °C'de	108
<b>3.1.5.2. pH kültür koşulunda</b>	108
3.1.5.2.a. pH 3.0'te	111
3.1.5.2.b. pH 4.5'te	111
3.1.5.2.c. pH 6.0'da	112
3.1.5.2.d. pH 7.5'te	113
3.1.5.2.e. pH 9.0'da	113
<b>3.1.5.3. Sentetik besiyeri kültür koşulunda</b>	114
3.1.5.3.a. Glukoz içermeyen	114

3.1.5.3.b. Sükroz içeren	117
3.1.5.3.c. Azot içermeyen	118
3.1.5.3.d. Fosfat miktarı az	118
3.1.5.4. Statik kültür koşulunda	119
3.1.5.4.a. Statik-karanlık	119
3.1.5.5. Aydınlık kültür koşulunda	121
3.1.5.5.a. Aydınlık-statik	121
3.1.5.5.b. Aydınlık-çalkalamalı	121
<b>TARTIŞMA</b>	124
<b>KAYNAKLAR</b>	166
<b>EKLER</b>	181
<b>EK. 1. VARYANS ANALİZ SONUÇLARI</b>	181
<b>Tablo 1. Pleurotus sajor-caju'nun Hücre Dışı Kültür Filtratında 274 nm Dalga Boyunda Kültür Periyoduna ve Değişik Kültür Koşullarına Bağlı Olarak Serbest-, Bağlı- ve Toplam-IAA Eşdeğer Miktarları İçin Varyans Analizi Sonuçları</b>	182
<b>Tablo 2. Pleurotus sajor-caju'nun Hücre Dışı Kültür Filtratında 254 nm Dalga Boyunda Kültür Periyoduna ve Değişik Kültür Koşullarına Bağlı Olarak Serbest-, Bağlı- ve Toplam-GA<sub>3</sub> Eşdeğer Miktarları İçin Varyans Analizi Sonuçları</b>	185
<b>Tablo 3. Pleurotus sajor-caju'nun Hücre Dışı Kültür Filtratında 267 nm Dalga Boyunda Kültür Periyoduna ve Değişik Kültür Koşullarına Bağlı Olarak Serbest-, Bağlı- ve Toplam-Zeatin Eşdeğer Miktarları İçin Varyans Analizi Sonuçları</b>	188
<b>Tablo 4. Pleurotus sajor-caju'nun Hücre Dışı Kültür Filtratında 269 nm Dalga Boyunda Kültür Periyoduna ve Değişik Kültür Koşullarına Bağlı Olarak Serbest-, Bağlı- ve Toplam-ABA Eşdeğer Miktarları İçin Varyans Analizi Sonuçları</b>	191
<b>ÖZGEÇMİŞ</b>	194

## ŞEKİLLER DİZİNİ

	sayfa
Şekil 1.1. İndol-3-asetik asit	2
Şekil 1.2. İndol-3-asetik asit'in triptofandan biyosentezi	2
Şekil 1.3. Gibberellik asit	4
Şekil 1.4. Bazı gibberellinlerin mevalonik asitten biyosentezi	5
Şekil 1.5. Zeatin	6
Şekil 1.6. Bitkilerde doğal olarak meydana gelen sitokininlerin birbirine dönüşümleri	7
Şekil 1.7. (S)-(+)-absisik asit	7
Şekil 1.8. ABA biyosentez yolu	9
Şekil 2.1. Büyüme hormonlarından IAA, GA <sub>3</sub> , zeatin ve ABA için ekstraksiyon şeması	25
Şekil 3.1. Standart sentetik-IAA ve fungal-IAA eşdeğerinin maksimum absorpsiyon spektrumları	33
Şekil 3.2. Standart sentetik-GA <sub>3</sub> ve fungal-GA <sub>3</sub> eşdeğerinin maksimum absorpsiyon spektrumları	34
Şekil 3.3. Standart sentetik-zeatin ve fungal-zeatin eşdeğerinin maksimum absorpsiyon spektrumları	35
Şekil 3.4. Standart sentetik-ABA ve fungal-ABA eşdeğerinin maksimum absorpsiyon spektrumları	36
Şekil 3.5. <i>Pleurotus sajor-caju</i> 'nun hücre dışı kültür filtratında 274 nm dalga boyunda kültür periyoduna ve sıcaklık kültür koşuluna bağlı olarak toplam-IAA eşdeğer miktarının değişimi	48
Şekil 3.6. <i>Pleurotus sajor-caju</i> 'nun hücre dışı kültür filtratında 274 nm dalga boyunda kültür periyoduna ve pH kültür koşuluna bağlı olarak toplam-IAA eşdeğer miktarının değişimi	53
Şekil 3.7. <i>Pleurotus sajor-caju</i> 'nun hücre dışı kültür filtratında 274 nm dalga boyunda kültür periyoduna ve sentetik besiyeri kültür koşuluna bağlı olarak toplam-IAA eşdeğer miktarının değişimi	58

- Şekil 3.8. Pleurotus sajor-caju'nun hücre dışı kültür filtratında 274 nm dalga boyunda kültür periyoduna ve statik kültür koşuluna bağlı olarak toplam-IAA eşdeğer miktarının değişimi** 61
- Şekil 3.9. Pleurotus sajor-caju'nun hücre dışı kültür filtratında 274 nm dalga boyunda kültür periyoduna ve aydınlık kültür koşuluna bağlı olarak toplam-IAA eşdeğer miktarının değişimi** 64
- Şekil 3.10. Pleurotus sajor-caju'nun hücre dışı kültür filtratında 254 nm dalga boyunda kültür periyoduna ve sıcaklık kültür koşuluna bağlı olarak toplam-GA<sub>3</sub> eşdeğer miktarının değişimi** 67
- Şekil 3.11. Pleurotus sajor-caju'nun hücre dışı kültür filtratında 254 nm dalga boyunda kültür periyoduna ve pH kültür koşuluna bağlı olarak toplam-GA<sub>3</sub> eşdeğer miktarının değişimi** 72
- Şekil 3.12. Pleurotus sajor-caju'nun hücre dışı kültür filtratında 254 nm dalga boyunda kültür periyoduna ve sentetik besiyeri kültür koşuluna bağlı olarak toplam-GA<sub>3</sub> eşdeğer miktarının değişimi** 77
- Şekil 3.13. Pleurotus sajor-caju'nun hücre dışı kültür filtratında 254 nm dalga boyunda kültür periyoduna ve statik kültür koşuluna bağlı olarak toplam-GA<sub>3</sub> eşdeğer miktarının değişimi** 81
- Şekil 3.14. Pleurotus sajor-caju'nun hücre dışı kültür filtratında 254 nm dalga boyunda kültür periyoduna ve aydınlık kültür koşuluna bağlı olarak toplam-GA<sub>3</sub> eşdeğer miktarının değişimi** 83
- Şekil 3.15. Pleurotus sajor-caju'nun hücre dışı kültür filtratında 267 nm dalga boyunda kültür periyoduna ve sıcaklık kültür koşuluna bağlı olarak toplam-zeatin eşdeğer miktarının değişimi** 86
- Şekil 3.16. Pleurotus sajor-caju'nun hücre dışı kültür filtratında 267 nm dalga boyunda kültür periyoduna ve pH kültür koşuluna bağlı olarak toplam-zeatin eşdeğer miktarının değişimi** 91
- Şekil 3.17. Pleurotus sajor-caju'nun hücre dışı kültür filtratında 267 nm dalga boyunda kültür periyoduna ve sentetik besiyeri kültür koşuluna bağlı olarak toplam-zeatin eşdeğer miktarının değişimi** 96

- Şekil 3.18.** *Pleurotus sajor-caju*'nun hücre dışı kültür filtratında 267 nm dalga boyunda kültür periyoduna ve statik kültür koşuluna bağlı olarak toplam-zeatin eşdeğer miktarının değişimi 99
- Şekil 3.19.** *Pleurotus sajor-caju*'nun hücre dışı kültür filtratında 267 nm dalga boyunda kültür periyoduna ve aydınlık kültür koşuluna bağlı olarak toplam-zeatin eşdeğer miktarının değişimi 101
- Şekil 3.20.** *Pleurotus sajor-caju*'nun hücre dışı kültür filtratında 269 nm dalga boyunda kültür periyoduna ve sıcaklık kültür koşuluna bağlı olarak toplam-ABA eşdeğer miktarının değişimi 105
- Şekil 3.21.** *Pleurotus sajor-caju*'nun hücre dışı kültür filtratında 269 nm dalga boyunda kültür periyoduna ve pH kültür koşuluna bağlı olarak toplam-ABA eşdeğer miktarının değişimi 110
- Şekil 3.22.** *Pleurotus sajor-caju*'nun hücre dışı kültür filtratında 269 nm dalga boyunda kültür periyoduna ve sentetik besiyeri kültür koşuluna bağlı olarak toplam-ABA eşdeğer miktarının değişimi 116
- Şekil 3.23.** *Pleurotus sajor-caju*'nun hücre dışı kültür filtratında 269 nm dalga boyunda kültür periyoduna ve statik kültür koşuluna bağlı olarak toplam-ABA eşdeğer miktarının değişimi 120
- Şekil 3.24.** *Pleurotus sajor-caju*'nun hücre dışı kültür filtratında 269 nm dalga boyunda kültür periyoduna ve aydınlık kültür koşuluna bağlı olarak toplam-ABA eşdeğer miktarının değişimi 122

## TABLOLAR DİZİNİ

	sayfa
<b>Tablo 2.1.</b> Sentetik besiyerinin içeriği	21
<b>Tablo 3.1.</b> <i>Pleurotus sajor-caju</i> 'nun Kültür Periyoduna ve Değişik Kültür Kültür Koşullarına Bağlı Olarak Kuru Misel Ağırlıkları	38
<b>Tablo 3.2.</b> <i>Pleurotus sajor-caju</i> 'nun Hücre Dışı Kültür Filtratında 274 nm Dalga Boyunda Kültür Periyoduna ve Sıcaklık Kültür Koşuluna Bağlı Olarak Serbest-, Bağlı- ve Toplam-IAA Eşdeğer Miktarları	47
<b>Tablo 3.3.</b> <i>Pleurotus sajor-caju</i> 'nun Hücre Dışı Kültür Filtratında 274 nm Dalga Boyunda Kültür Periyoduna ve pH Kültür Koşuluna Bağlı Olarak Serbest-, Bağlı- ve Toplam-IAA Eşdeğer Miktarları	52
<b>Tablo 3.4.</b> <i>Pleurotus sajor-caju</i> 'nun Hücre Dışı Kültür Filtratında 274 nm Dalga Boyunda Kültür Periyoduna ve Sentetik Besiyeri Kültür Koşuluna Bağlı Olarak Serbest-, Bağlı- ve Toplam-IAA Eşdeğer Miktarları	57
<b>Tablo 3.5.</b> <i>Pleurotus sajor-caju</i> 'nun Hücre Dışı Kültür Filtratında 274 nm Dalga Boyunda Kültür Periyoduna ve Statik Kültür Koşuluna Bağlı Olarak Serbest-, Bağlı- ve Toplam-IAA Eşdeğer Miktarları	61
<b>Tablo 3.6.</b> <i>Pleurotus sajor-caju</i> 'nun Hücre Dışı Kültür Filtratında 274 nm Dalga Boyunda Kültür Periyoduna ve Aydınlik Kültür Koşuluna Bağlı Olarak Serbest-, Bağlı- ve Toplam-IAA Eşdeğer Miktarları	64
<b>Tablo 3.7.</b> <i>Pleurotus sajor-caju</i> 'nun Hücre Dışı Kültür Filtratında 254 nm Dalga Boyunda Kültür Periyoduna ve Sıcaklık Kültür Koşuluna Bağlı Olarak Serbest-, Bağlı- ve Toplam-GA <sub>3</sub> Eşdeğer Miktarları	66
<b>Tablo 3.8.</b> <i>Pleurotus sajor-caju</i> 'nun Hücre Dışı Kültür Filtratında 254 nm Dalga Boyunda Kültür Periyoduna ve pH Kültür Koşuluna Bağlı Olarak Serbest-, Bağlı- ve Toplam-GA <sub>3</sub> Eşdeğer Miktarları	71
<b>Tablo 3.9.</b> <i>Pleurotus sajor-caju</i> 'nun Hücre Dışı Kültür Filtratında 254 nm Dalga Boyunda Kültür Periyoduna ve Sentetik Besiyeri Kültür Koşuluna Bağlı Olarak Serbest-, Bağlı- ve Toplam-GA <sub>3</sub> Eşdeğer Miktarları	76
<b>Tablo 3.10.</b> <i>Pleurotus sajor-caju</i> 'nun Hücre Dışı Kültür Filtratında 254 nm	

Dalga Boyunda Kültür Periyoduna ve Statik Kültür Koşuluna Bağlı Olarak Serbest-, Bağlı- ve Toplam-GA <sub>3</sub> Eşdeğer Miktarları	81
<b>Tablo 3.11. Pleurotus sajor-caju'nun Hücre Dışı Kültür Filtratında 254 nm Dalga Boyunda Kültür Periyoduna ve Aydınlık Kültür Koşuluna Bağlı Olarak Serbest-, Bağlı- ve Toplam-GA<sub>3</sub> Eşdeğer Miktarları</b>	83
<b>Tablo 3.12. Pleurotus sajor-caju'nun Hücre Dışı Kültür Filtratında 267 nm Dalga Boyunda Kültür Periyoduna ve Sıcaklık Kültür Koşuluna Bağlı Olarak Serbest-, Bağlı- ve Toplam-Zeatin Eşdeğer Miktarları</b>	85
<b>Tablo 3.13. Pleurotus sajor-caju'nun Hücre Dışı Kültür Filtratında 267 nm Dalga Boyunda Kültür Periyoduna ve pH Kültür Koşuluna Bağlı Olarak Serbest-, Bağlı- ve Toplam-Zeatin Eşdeğer Miktarları</b>	90
<b>Tablo 3.14. Pleurotus sajor-caju'nun Hücre Dışı Kültür Filtratında 267 nm Dalga Boyunda Kültür Periyoduna ve Sentetik Besiyeri Kültür Koşuluna Bağlı Olarak Serbest-, Bağlı- ve Toplam-Zeatin Eşdeğer Miktarları</b>	95
<b>Tablo 3.15. Pleurotus sajor-caju'nun Hücre Dışı Kültür Filtratında 267 nm Dalga Boyunda Kültür Periyoduna ve Statik Kültür Koşuluna Bağlı Olarak Serbest-, Bağlı- ve Toplam-Zeatin Eşdeğer Miktarları</b>	96
<b>Tablo 3.16. Pleurotus sajor-caju'nun Hücre Dışı Kültür Filtratında 267 nm Dalga Boyunda Kültür Periyoduna ve Aydınlık Kültür Koşuluna Bağlı Olarak Serbest-, Bağlı- ve Toplam-Zeatin Eşdeğer Miktarları</b>	99
<b>Tablo 3.17. Pleurotus sajor-caju'nun Hücre Dışı Kültür Filtratında 269 nm Dalga Boyunda Kültür Periyoduna ve Sıcaklık Kültür Koşuluna Bağlı Olarak Serbest-, Bağlı- ve Toplam-ABA Eşdeğer Miktarları</b>	104
<b>Tablo 3.18. Pleurotus sajor-caju'nun Hücre Dışı Kültür Filtratında 269 nm Dalga Boyunda Kültür Periyoduna ve pH Kültür Koşuluna Bağlı Olarak Serbest-, Bağlı- ve Toplam-ABA Eşdeğer Miktarları</b>	109
<b>Tablo 3.19. Pleurotus sajor-caju'nun Hücre Dışı Kültür Filtratında 269 nm Dalga Boyunda Kültür Periyoduna ve Sentetik Besiyeri Kültür Koşuluna Bağlı Olarak Serbest-, Bağlı- ve Toplam-ABA Eşdeğer Miktarları</b>	115
<b>Tablo 3.20. Pleurotus sajor-caju'nun Hücre Dışı Kültür Filtratında 269 nm Dalga Boyunda Kültür Periyoduna ve Statik Kültür Koşuluna</b>	

Bağlı Olarak Serbest-, Bağlı- ve Toplam-ABA Eşdeğer Miktarları	120
<b>Tablo 3.21. <i>Pleurotus sajor-caju</i>'nun Hücre Dışı Kültür Filtratında 269 nm</b>	
<b>Dalga Boyunda Kültür Periyoduna ve Aydınlık Kültür Koşuluna</b>	
<b>Bağlı Olarak Serbest-, Bağlı- ve Toplam-ABA Eşdeğer Miktarları</b>	122



## 1. GİRİŞ

Hayvanlarda olduğu gibi, bitkilerde de yaşamsal faaliyetleri etkileyen ve hormon adı verilen büyüme maddelerinin sentezlendiği bilinmektedir. Bitki büyüme maddelerinin saptanması, kimyasal yapılarının aydınlatılması ve bitkilerde meydana gelen birçok fizyolojik olayları kontrol ettiğinin anlaşılması sonucu, insanoğlu bitkilerin büyüme ve gelişmelerindeki esasları değiştirebilmiş, büyümeyi yavaşlatmış ya da hızlandırabilmiştir. Günümüzde, bitki büyüme maddeleri ile bitki büyümesini ve büyüme ile ilgili birçok faaliyetleri kontrol altına almak mümkün olmuştur. Bitki büyüme maddelerinin bitkiler üzerindeki fizyolojik etkilerinin çok çeşitli olması, onların tarımda yaygın bir şekilde kullanılmasına neden olmakta ve bu durum tarımsal çalışmalar için büyük bir önem taşımaktadır. Bitki büyüme maddeleri, özellikleri ve etki tarzları dikkate alındığında 3 grup altında toplanır (Topcuoğlu ve Ünyayar 1995):

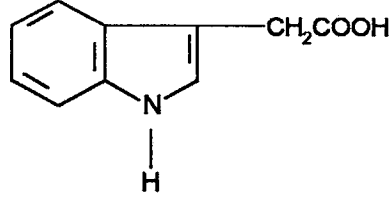
- a) Organ yapıcılar (Determinatif veya organogen hormonlar) : Örneğin; florigen ve rizokalin.
- b) Yara hormonları (Nekro hormonlar): Örneğin; travmatin.
- c) Büyüme hormonları :
  - i . Stimülatörler (örneğin; oksinler, gibberellinler, sitokininler).
  - i.i . İnhibitörler (örneğin; absisik asit).

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

Oksinler ilk keşfedilen bitki hormonları arasında yer almaktadır. Yapılan fizyolojik çalışmalar, embriyogenezden senesense kadar bitki gelişiminin her bir evresinin düzenlenmesinden bitki büyüme maddesi olan indol-3-asetik asit (IAA)'ın (Şekil 1.1) sorumlu olduğunu ortaya koymuştur (Ünyayar 1995, Hopkins 1995). IAA'nın kapalı formülü  $C_{10}H_9NO_2$  olup, molekül ağırlığı 175.2'dir.

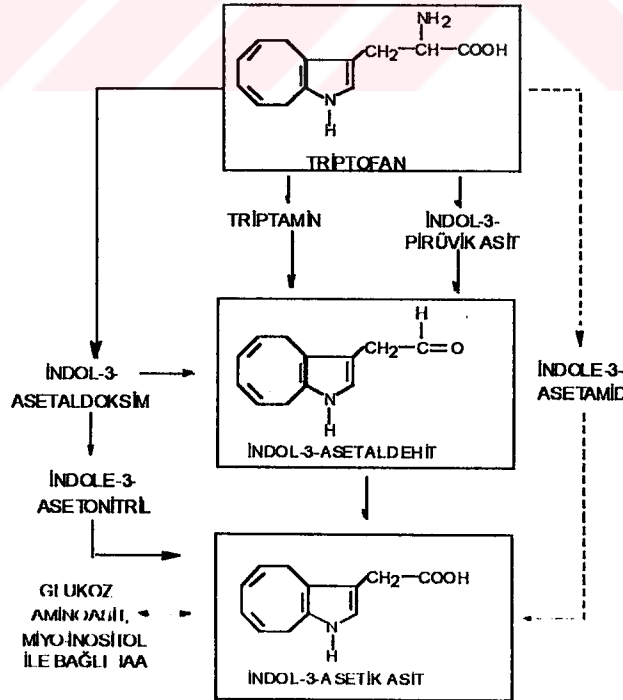
Günümüzde, yüksek organizasyonlu bitkiler (Palavan-Ünsal 1993), bakteriler (Fett 1987, Martinez-Toledo vd. 1988, Minamisawa ve Fukai 1991, Epstein vd. 1991, Tuomi vd. 1994), yosunlar (Abe vd. 1974, Thomas vd. 1983, Ashton vd. 1985, Bhatla 1992, Ergün 1997) ve likenler (Ergün 1997)'den başka fungusların da (Elwy 1989, Tuomi vd. 1993, Gay vd. 1994, Topcuoğlu ve Ünyayar 1995, Ünyayar vd. 1996, Yürekli

vd. 1997) oksin sentezledikleri gösterilmiştir.



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

Oksinler yüksek organizasyonlu bitkilerde esas olarak, gövde ve kök ucu gibi meristem dokularda, genç yapraklarda, kotiledonlarda, çiçek ve meyvalarda sentezlenmektedir (Salisbury ve Ross 1992, Palavan-Ünsal 1993). IAA'nın keşfinden sonra bu maddenin serbest ve bağlı (glukoz, amino asit ve miyoinositol gibi bileşiklere bağlı bulunan IAA) formlarda bitkilerde yaygın olduğu birçok araştırmalarla kanıtlanmıştır (Tucker 1976, Blakesley vd. 1991). IAA'nın aromatik 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, Hopkins 1995) (Şekil 1.2).



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

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

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

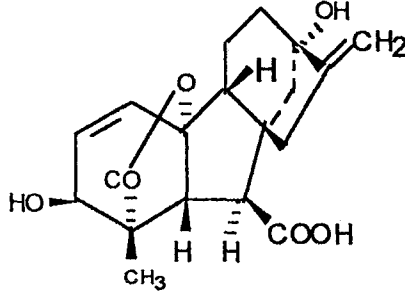
İçsel IAA'nın maksimum absorpsiyon dalga boyunun yüksek organizasyonlu bitkilerde 224 nm, 225 nm, 280 nm, 282 nm ve 285 nm (Bandurski ve Schulze 1974: Yürekli 1980, Sabater vd. 1983: Topcuoğlu ve Ünyayar'dan 1995), bakterilerde 220 nm (Epstein vd. 1991, Topcuoğlu ve Ünyayar 1995), funguslarda 222 nm ve 280 nm (Topcuoğlu ve Ünyayar 1995), yosunlarda ve likenlerde 222 nm ve 280 nm (Ergün 1997) olduğu rapor edilmektedir.

## 1.2. Gibberellin'lerden Gibberellik Asit (GA<sub>3</sub>)

1995 yılına kadar, çeşitli funguslar ve yüksek organizasyonlu bitkilerde 84 adet gibberellin keşfedilmiştir ve ayrıca, hemen hemen her yıl yeni keşfedilen gibberellinler bu sayıya ilave edilmektedir (Sponsel 1987: Graebe 1987: Takahashi vd.'den 1990, Hopkins 1995). Nitekim, Rademacher (1994) adlı araştırmacı 90'ın üzerinde farklı GA'nın yüksek organizasyonlu bitkiler ve mikroorganizmalarda oluştuğunu bildirmiştir. Bütün gibberellinler ent-gibberellan iskeletinden türevlenmektedir. Gibberellinler kimyasal olarak diterpenlerdir. Diterpenler bitkilerde doğal olarak meydana gelen terpenoidlerden türevlenirler. Gibberellinlerden yüksek organizasyonlu bitkilerde en çok bulunan çeşidi gibberellik asit (GA<sub>3</sub>)'in (Şekil 1.3) kapalı formülü C<sub>19</sub>H<sub>22</sub>O<sub>6</sub> olup, molekül ağırlığı 346.4'dür.

Günümüzde, yüksek organizasyonlu bitkiler (Palavan-Ünsal 1993), bakteriler (Gonzalez-Lopez vd. 1986, Atzorn vd. 1988), yosunlar (Radley 1961, Mowat 1963, 1965, Jennings ve Mclomb 1967, Jennings 1968, Ergün 1997) ve likenler (Ergün 1997)'

den başka funguslarında (Berry 1988, Rademacher 1992, Cihangir ve Aksöz 1993, Topcuoğlu ve Ünyayar 1995, Ünyayar vd. 1996, Yürekli vd. 1997) gibberellin sentezledikleri gösterilmiştir.

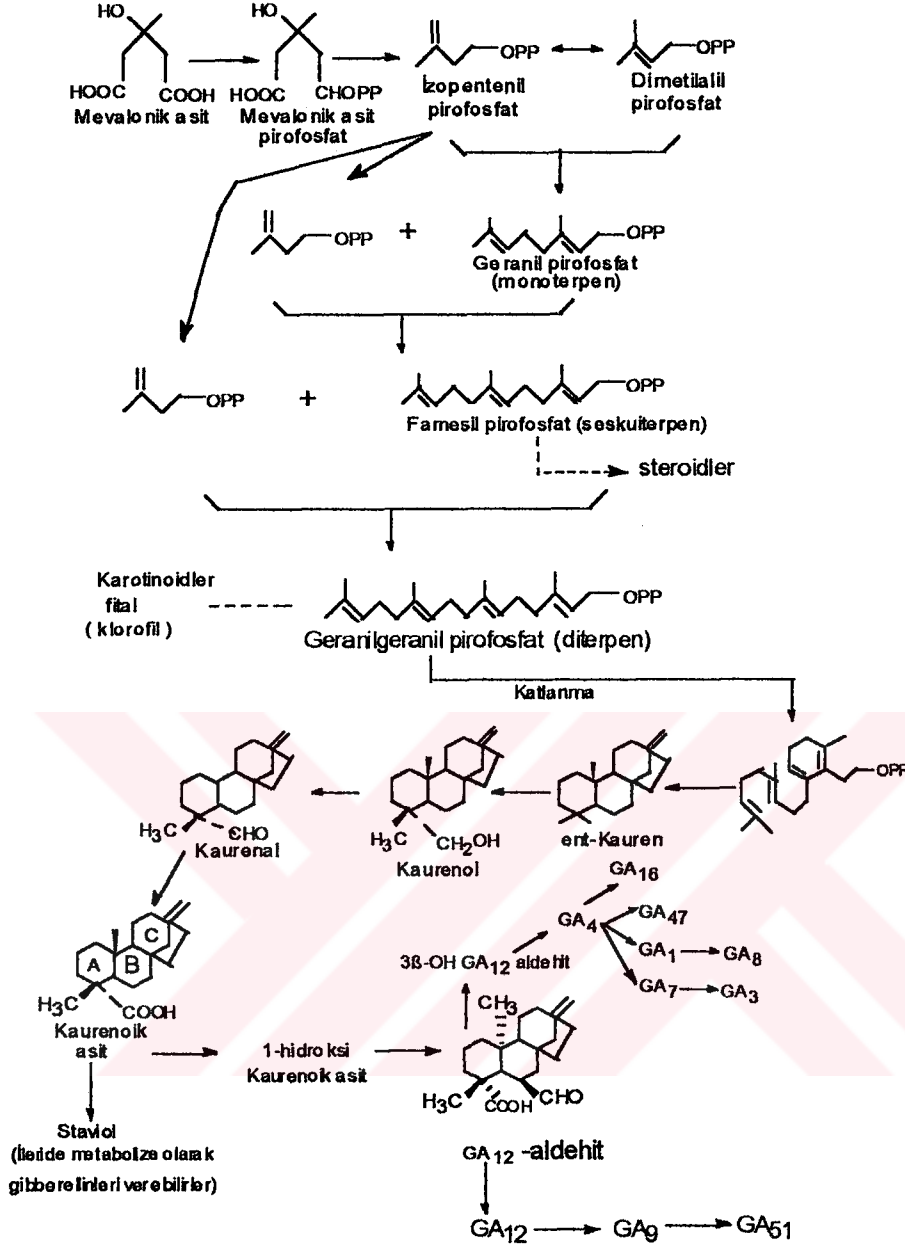


**Şekil 1.3.** Gibberellik asit ( $GA_3$ ) (Hopkins 1995).

Genellikle yüksek bitkilerde gibberellin biyosentezi çeşitli organlarda olmaktadır. Örneğin; embriyo, genç yapraklar, gelişmekte olan meyva ve tohum, uzamakta olan gövde apikal bölgesi ve köklerdir. Yüksek bitki ve funguslarda gibberellinin mevalonik asitten 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, Hopkins 1995).

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).

İçsel  $GA_3$ 'ün maksimum absorpsiyon dalga boyunun 254 nm olduğu rapor edilmiştir (Cihangir ve Aksöz 1993, Topcuoğlu ve Ünyayar 1995).



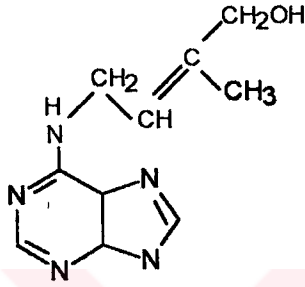
Şekil 1.4. Bazı gibberellinlerin mevalonik asit'ten biyosentezi (Palavan-Ünsal 1993).

### 1.3. Sitokinin'ler

Doğal olarak meydana gelen sitokininler pürinlerdir, özellikle adenin türevleridir. 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 1.5), doğal sitokininler içinde en aktif olanıdır. Zeatin'in

kapalı formülü  $C_{10}H_{13}N_5O$  olup, molekül ağırlığı 219.2'dir.

Günümüzde, yüksek organizasyonlu bitkiler (Palavan-Ünsal 1993), bakteriler (Phillips ve Torrey 1972, Gonzalez-Lopez vd. 1986), yosunlar (Jennings 1969, Beutelmann ve Bauer 1977, Wang vd. 1980, 1981a,b, 1984, Gerhauser ve Bopp 1990, Ergün 1997) ve likenler (Ergün 1997)'den başka fungusların da (Johnston ve Trione 1974, Staden ve Nicholson 1989, Topcuoğlu ve Ünyayar 1995, Ünyayar vd. 1996, Yürekli vd. 1997) sitokinin sentezledikleri gösterilmiştir.



Şekil 1.5. Zeatin (Palavan-Ünsal 1993).

Sitokinin biyosentezi çeşitli organlarda olmaktadır. Örneğin; embriyo, genç yapraklar, gelişmekte olan meyva 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).

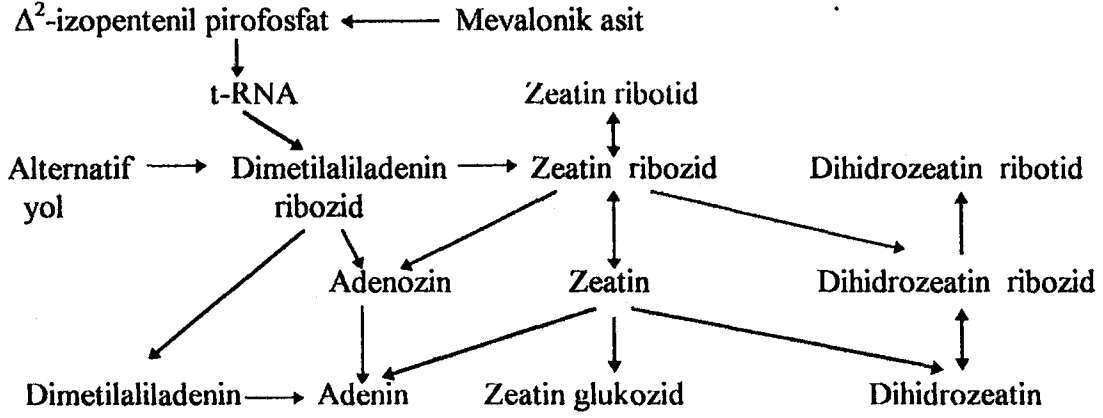
Sitokininler bitki dokusunda iki yoldan sentezlenirler (Palavan-Ünsal 1993):

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) (Şekil 1.6).

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, Hopkins 1995).

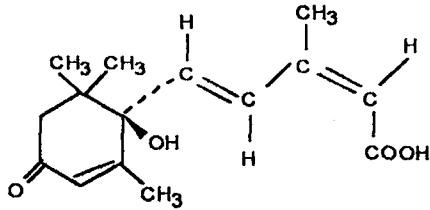
Sitokininlerin karakteristik maksimum dalga boyları 267 nm ile 270 nm arasındadır (Nandi vd. 1989; Topcuoğlu ve Ünyayar'dan 1995).



Şekil 1.6. Bitkilerde doğal olarak meydana gelen sitokininlerin birbirine dönüşümleri (Palavan-Ünsal 1993).

#### 1.4. Absisik Asit (ABA)

ABA, bitki büyüme ve gelişmesinin regülasyonunda büyük önemi olan ve doğal olarak oluşan bir bitki büyüme inhibitörüdür (Topcuoğlu 1987). ABA'nın doğal olarak oluşan formu (S)-(+)-absisik asit'tir (Şekil 1.7). Sentetik rasemik absisik asit (RS)-(±)-absisik asit'tir.



Şekil 1.7. (S)-(+)-absisik asit (Topcuoğlu 1987).

ABA bir seskuiterpenoid olup, hem optik hem de geometrik olarak izomerizm göstermektedir (Wareing ve Phillips 1970; Phillips 1971, 1972; 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. Pekçok 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  $C_{15}H_{20}O_4$  olup, molekül ağırlığı 264.3'dür.

Günümüzde, yüksek organizasyonlu bitkiler (Palavan-Ünsal 1993), yosunlar (Hussain ve Boney 1973: Sabbatini vd. 1987: Tietz vd. 1989: Hirsch vd.'den. 1989) ve likenler (Ergün 1997)'den başka funguslarında (Dörffling vd. 1972, Marumo vd. 1982, Oritani ve Yamashita 1985, Norman vd. 1988, Yeşilada vd. 1990, Ünyayar vd. 1990, Topcuoğlu ve Ünyayar 1995, Ünyayar vd. 1996 ve 1997, Yürekli vd. 1997) ABA sentezledikleri gösterilmiştir.

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, Hopkins 1995, Cowan ve Richardson 1997) (Şekil 1.8).

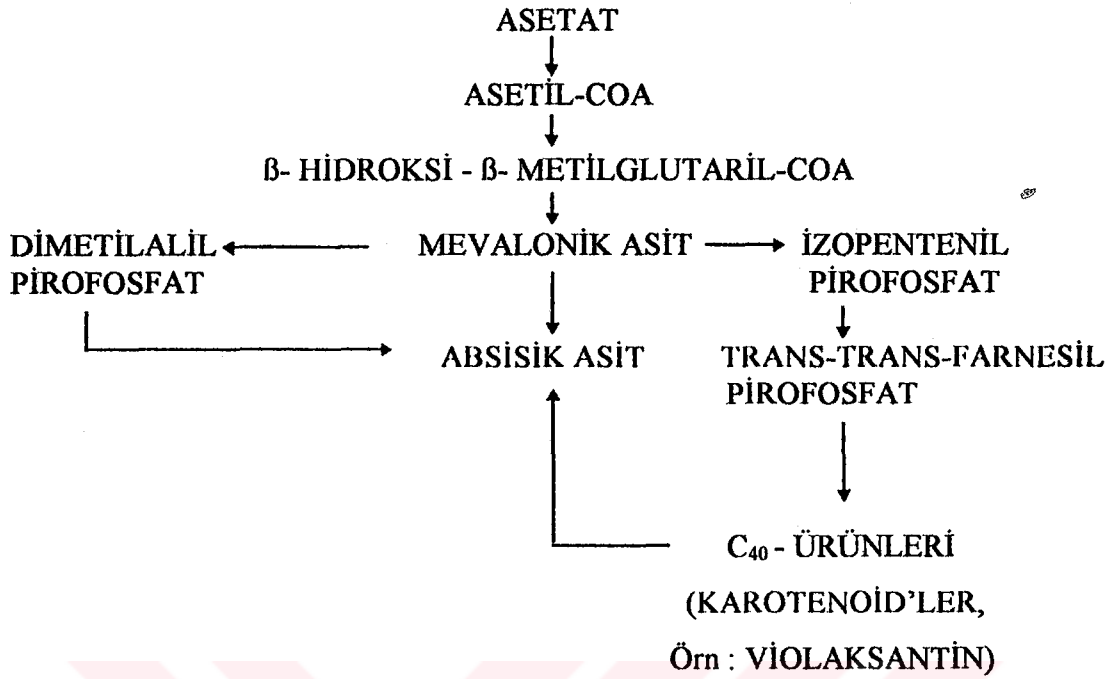
1. ABA, doğrudan doğruya mevalonik asit'ten sentezlenmektedir.

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 kabul edilmiş durumdadır. Bununla beraber, ABA biyosentezinde çoğu kademeler halen açıklığa kavuşmamıştır.

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 absorpsiyon dalga boyu ortamın pH'sına göre değişmektedir. Yüksek organizasyonlu bitkilerde maksimum absorpsiyon asidik koşullarda 252 nm ile 262 nm arasında (Addicott ve Lyon 1969: Topcuoğlu ve Ünyayar'dan 1995), bazik 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).



**Şekil 1.8.** ABA biyosentez yolu (Topcuoğlu 1987).

Büyüme hormonlarının (IAA, GA<sub>3</sub>, zeatin ve ABA) 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, bakterilerden, yosunlardan ve likenlerden 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, tarayıcı densitometre vb. hassas fiziko-kimyasal teknikler kullanılmaktadır (Ames vd. 1979, Zieslin ve Geller 1983, Topcuoğlu 1987, Izumi vd. 1988, Staden ve Nicholson 1989, Prakash ve Prathapasenan 1990, Topcuoğlu ve Ünyayar 1995, Ünyayar vd. 1996 ve 1997, Yürekli vd. 1997).

Büyüme hormonları çok çeşitli fizyolojik etkilere sahiptir. Bu etkileri, konsantrasyonlarına, çevresel faktörlere, bitki türlerine ve bitkinin yaşına bağlı olarak değişebilmektedir (Topcuoğlu 1987, Hopkins 1995). 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, absiyon, strese adaptasyon mekanizması, ozmoregülasyon, 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 etkiler başka bir deyişle, gelişimsel olayların birçoğu birden fazla hormon tarafından etkilenebilmektedir.

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 alanda kullanımı ile ilgili çalışmaların artması ve desteklenmesi gerektiği kanısındayız.

Biyoteknoloji alanındaki son gelişmeler endüstriyel fungusların önemini ve gerekliliğini kanıtlamaktadır (Berry 1988, Smith 1988: Fışkın ve Yeşilada'dan 1992). Yaklaşık 120.000 fungus türü bilinmekte ve bunların pekçoğu endüstriyel olarak önemli bulunmaktadır. Endüstriyel funguslar kullanılarak etanol, sitrik asit, glukonik asit, vitamin, amino asit ve polisakkarit gibi primer metabolitler ve ayrıca antibiyotik gibi sekonder metabolitler elde edilmektedir (Wiseman 1986: Smith 1988: Fışkın ve Yeşilada'dan 1992). Son yıllarda fungusların bu aktivitelerinin daha geniş endüstriyel alanlara adaptasyonu çalışmaları yapılmaktadır. Örneğin; endüstriyel midye işleme fabrikalarında bir yılda meydana gelen atık miktarının 60.000 m<sup>3</sup>/yıl olduğu, bu atığın temizlenmesi amacı ile kullanılan organizmalardan aynı zamanda büyüme hormonlarının elde edildiği bildirilmiş ve örnek olarak *Gibberella fujikuroi* ve üretilen hormon gibberellik asit verilmiştir (Pastrana vd. 1993). Gibberellik asit'in tarımsal alanda kullanımı yanısıra bira endüstrisinde  $\alpha$ -amilaz enzimini uyararak malt oluşumunu hızlandırdığı da rapor edilmiştir (Pastrana vd. 1993). Ayrıca, GA<sub>3</sub>'ün fermentasyon ile üretiminin önemli bir endüstri alanı olduğu da ifade edilmiştir (Kumar ve Lonsane 1987).

Yukarıda belirtildiği gibi pekçok alandaki problemlerin çözümünde odun çürük-

çölü funguslar, özellikle yüksek enzim kapasitesine sahip olan beyaz-çürükçül funguslar kullanılmaktadır (Hammel vd. 1986: Eriksson 1990: Fışkın ve Yeşilada'dan 1992). Odun dokusunda ortaya çıkan beyaz çürümeye neden olan **Basidiomycetes** sınıfına dahil beyaz-çürükçül funguslar bitki hücre duvarının selüloz, hemiselüloz ve lignin dahil bütün bileşenlerini parçalamaktadır (Higuchi 1982: Pilon vd. 1982: Evans 1987: Kirk ve Farrell 1987: Yeşilada'dan 1988). Bu mikroorganizmalardan yem proteini olarak yararlanılabilir, ayrıca fenolik bileşiklerin ve kirli suların temizlenmesi ile ilgili süreçte enerji tasarrufu sağlanabilir (Eriksson ve Kirk 1975: Ünyayar'dan 1988). Ayrıca, bu mikroorganizmalardan **Polyporus versicolor**, **Pleurotus florida**, **Pleurotus ostreatus**, **Phanerochaete chrysosporium ME446**, **Lentinus tigrinus**'ta büyüme hormonlarından absisik asit (ABA), gibberellik asit ( $GA_3$ ), oksin (İndol-3-asetik asit, IAA) ve sitokinin (zeatin) üretimi rapor edilmiştir (Topcuoğlu vd. 1990, Ünyayar vd. 1990, Yeşilada vd. 1990, Topcuoğlu ve Ünyayar 1995, Ünyayar vd. 1996 ve 1997, Özcan 1997).

Çalışmamızda kullanılan **Pleurotus sajor-caju** fungusu, son yıllarda lignolitik özellikleri geniş bir şekilde ortaya konan, literatür bilgilerimize göre dünyada ve ülkemizde büyüme hormonlarının üretimi konusunda çalışılmamış bir beyaz-çürükçül fungus olup, **Basidiomycetes** sınıfına dahildir. Bu sınıfa dahil funguslarda talluslar, filamentli hif olan vejetatif yapılardır. Hiflerin oluşturduğu örgü dokuya misel ya da miselyum adı verilmektedir. Tallusların farklılaşmasıyla fungal üreme yapıları meydana gelmektedir. Bu grup funguslar basidiyum denilen özel yapıların yüzeyinde karyogami ve mayoz bölünme ile sporlar oluşturmaktadır. Basidiosporlar genellikle tek çekirdekli ve haploid'dirler. Funguslar mayoz bölünme ile sporları oluşturarak seksüel olarak veya mayoz bölünmenin olmadığı durumda aseksüel olarak üreyebilmektedir başka bir deyişle, bu grup fungusların vejetatif üremeleri konidiospor veya oidiospor'lar ile, eşeyli üremeleri ise basidiyumlarda meydana gelen basidiospor'lar ile olmaktadır (Manners 1993, Ünyayar 1995).

Yeryüzünde insanlığa fayda ve zararları olan çok sayıda fungus türleri çeşitli kimyasal maddeleri sentezleyebilmekte ve bu yetenekleri uzun yıllardan beri araştırmacılara konu olmaktadır. Funguslar çok sayıda ve farklı karbon kaynaklarını kullanabilme yeteneğine sahiptirler. Fungus kullandığı besin maddelerini enerjiye, ısıya ve daha fazla hücrenin oluşumunda gerekli olan bileşiklere çevirir. İşte üreme için gerekli olan bu bileşiklere primer metabolitler, bu olaya da primer metabolizma denilmektedir (Wiseman 1986:

Fıfşkın ve Yeşilada'dan 1992). Primer metabolitlerin birçoğu hücre replikasyonu ve büyümesi için gerekli maddelerdir. Primer metabolit olan bu maddelere sitrik asit, etanol, glukonik asit, vitamin, amino asit ve polisakkarit (Wiseman 1986: Smith 1988: Fıfşkın ve Yeşilada'dan 1992) örnek olarak verilebilir. Sekonder metabolizma primer metabolizmaya zıt olarak fungus büyümesi için esas olmayan metabolitlerin üretildiği, büyümenin olmadığı, durduğu fazdır (Bentley ve Bennet 1988: Berry'den 1988). Literatür bilgilerimize göre, genelde funguslarda üreme ortamında besin maddelerinin (örneğin; azot) azalması ve dengeli büyümenin sona ermesi (örneğin; misel büyümesinin durması) sonucunda sekonder metabolizmanın dolayısıyla sekonder metabolitlerin (örneğin; gibberellik asit, ABA) sentezinin başladığı bildirilmiştir (Griffin ve Walton 1982, Norman vd. 1983, Rademacher 1994). Ayrıca, birçok mikroorganizmada inorganik fosfatın sekonder metabolitlerin üretimini kontrol ettiği de bildirilmiştir (Chalutz vd. 1978). Antibiyotikler, toksinler, alkaloidler, antikanser ilaç ham maddeleri, boyalar, büyüme regülatörleri, halusinojenler, immunosupresantlar gibi ilaçlar, endüstri ve tarım açısından öneme sahip en iyi bilinen sekonder metabolitlerdir (Berry 1988, Wiseman 1986: Fıfşkın ve Yeşilada'dan 1992, Ünyayar 1995).

Tüm canlılarda olduğu gibi, azot metabolizması funguslar için de önem taşımaktadır. Ortamda azotun bulunması hem büyüme hem de fruktifikasyon için bir kontrol faktörüdür. Azot kaynaklarının dengede veya sınırda tutulması büyümeyi kontrol altına alır. Azot kaynakları arasında amonyak, nitrat, nitrit, hidroksilamin, üre, L- ve D- amino asitler, peptidler, proteinler, hipoksantin, ksantin, ürik asit ve adenin yer almaktadır. Bunlardan nitrit ve L-amino asitlerden sistein'in çoğu fungus için toksik olduğu belirtilirken, D-amino asitlerin de ya zayıf azot kaynağı ya da toksik olduğu bildirilmektedir. Çoğu fungus için en iyi azot kaynağının ise üre olduğu ifade edilmektedir (Berry 1988).

Fungusların gibberellik asit üretirken besin maddelerinden özellikle azot kaynağını tükettiği ve büyümeleri durduğu zaman başka bir deyişle, sekonder metabolizma fazında gibberellik asit ürettikleri rapor edilmektedir (Bearder 1983: Rademacher'den 1994). Besin ortamında azot eksikliği *Gibberella fujikuroi* fungusunda gibberellik asit üretimine neden olurken (Berry 1988), besin ortamına azot ilavesi gibberellik asit oluşumunu engellemektedir (Rademacher 1994). Ayrıca Bearder (1983) adlı araştırmacı da, *Gibberella fujikuroi*'de azot kaynaklarının gibberellik asit sentezini engellediğini ve gibberellik asit metabolik yolunda önemli bir rolü bulunan 1.2-GA<sub>4</sub>-dehidrogenaz enziminin

ortamdaki  $\text{NH}_4^+$  ile bloke edildiğini bildirmiştir (Rademacher'den 1994).

Besin ortamındaki yüksek azot konsantrasyonlarında funguslarda oksin sentezinin engellendiği (Frankenberger ve Poth 1987) başka bir deyişle, besin ortamında azot miktarının az olduğu zamanda fungusların yeterli miktarda oksin (IAA) ürettiği (Slankis 1973: Wallander vd.'den 1994) bildirilirken, besin ortamında azot eksikliğinin bitkilerde oksin içeriğini azalttığı da gösterilmiştir (Avery ve Pottorf 1945). Diğer taraftan, besin ortamında azot miktarı artırıldığında IAA miktarının arttığı da rapor edilmiştir (Wallander vd. 1994). Besin ortamında azot eksikliği bitkilerde sitokin içeriğini azaltırken (Goldbach 1975, Wagner ve Michael 1971: Goldbach vd.'den 1975, Singh vd. 1992), ABA artışına neden olmaktadır. Besin ortamında uygun vitaminler olmadığında ektomikorizal funguslarda sitokin üretiminin düşük konsantrasyonlarda olduğu da gösterilmiştir (Kraigher vd. 1991). *Azotobacter vinelandii* bakterisinde de azotsuz ortamdaki oksin üretiminin amonyum nitrat içeren ortama göre üç kat daha fazla olduğu (Gonzalez-Lopez vd. 1986), azot varlığında oksin üretiminin azaldığı (Lee vd. 1970: Gonzalez-Lopez vd.'den 1986) rapor edilmiştir. Oysa Gonzalez-Lopez vd. (1986), *Azotobacter vinelandii* bakterisinde azot varlığında gibberellin üretiminin arttığını bildirmişlerdir.

Tüm canlılarda olduğu gibi, fosfat metabolizması da funguslar için önem taşımaktadır. Örneğin; birçok mikroorganizmada inorganik fosfatın sekonder metabolitlerin üretimini kontrol ettiği bildirilmiştir (Chalutz vd. 1978). Konu ile ilgili olarak yapılan çalışmalarda, *Cercospora rosicola* fungusunda besin ortamındaki yüksek konsantrasyonda fosfatın ABA sentezini engellediği, ABA oluşumuna fosfat düzeylerinin farklı etkilerinin olduğu ve ABA oluşumunun ilk uyarılmasının fosfat bakımından sınırlı kültür ortamında meydana geldiği ancak, maksimum ABA eldesi için yeterli miktarda fosfata gereksinim olduğu da rapor edilmiştir (Griffin ve Walton 1982). Fosfat eksikliğinin bitkilerde de hem ABA hem de sitokin düzeylerini arttırdığı bildirilmiştir (Radin 1984).

Ayrıca araştırmalar, beyaz-çürükçül fungusların birçoğunun kısıtlı azot içeren ortamlarda lignini daha fazla parçaladığını (Keyser vd. 1978: Yeşilada'dan 1988), fungusda sekonder metabolizmanın bir bölümü olarak görülen lignolitik sistemin sınırlı azot içeren ortamda faaliyete geçtiğini (Forney vd. 1982: Higuchi 1982: Yeşilada'dan 1988) göstermiştir. Başka bir araştırmada da, sekonder bir metabolit olarak bir büyüme regülatörü olan absisik asit (ABA)'in lignifikasyon ile ilgili olan fenilalanin amonyak liaz aktivitesini

veya sentezini arttırdığı gösterilmiştir (Walton ve Sondheimer 1968: Addicott ve Lyon 1969: Topcuoğlu'ndan 1987). Ayrıca ABA'nın, beyaz-çürükçül fungusların selülozu parçalamasına ilişkin olarak, selüloz aktivitesini de arttırdığı rapor edilmektedir (Cracker ve Abeles 1969: Rasmussen 1974: Topcuoğlu'ndan 1987).

Yüksek organizasyonlu bitkiler, bakteriler, yosunlar ve likenlerden başka fungusların da büyüme hormonlarından oksin (IAA), gibberellin, absisik asit (ABA) ve sitokinin sentezlediklerine ilişkin kanıtlar bulunmaktadır.

IAA'nın örneğin, *Fusarium oxysporum f. cubense* (Mace 1965), *Aspergillus terreus* (Scott vd. 1974), *Pisolithus tinctorius* (Frankenberger ve Poth 1987), *Funaria hygrometrica* (Bopp ve Bhatla 1987), *Dipodascopsis uninucleata* (Elwy 1989), *Botrytis cinerea*, *Cladosporium cladosporioides*, *Aureobasidium pullulans* (Tuomi vd. 1993) fungusları tarafından bir metabolit olarak sentezlendiği saptanmıştır. *Hebeloma cylindrosporum Romagnesi* fungusunda da IAA'nın üretildiği ve bu fungal IAA'nın ektomikorizal simbiyozda rolü olduğu rapor edilmiştir (Gay ve Debaud 1987). *Rhizopus* ve *Absidia ramosa* funguslarının agar ortamlarında yulaf koleoptillerinin büyümesini uyaran aktif bir maddenin (oksin) varlığı da bildirilmektedir (Scott vd. 1974). Yine, hem patojen ve hem de patojen olmayan funguslar tarafından oksin üretiminin olduğu da saptanmıştır (Allen 1954: Gruen 1959: Ünyayar'dan 1995). Ayrıca, oksin'in çeşitli *Aspergillus* türleri ve bitki yaprakları üzerinde parazit yaşayan funguslar tarafından üretimi de rapor edilmektedir (Gruen 1959: Buckley 1974: Ünyayar'dan 1995). *Phanerochaete chrysosporium ME446* fungusunda da IAA üretimi saptanmıştır (Topcuoğlu ve Ünyayar 1995, Ünyayar vd. 1996).

GA<sub>3</sub>'ün *Gibberella fujikuroi*'den (Harada ve Lang 1965, Cross ve Myers 1969, Hanson ve Willis 1992, Rachev vd. 1993, Cihangir ve Aksöz 1993, Pastrana vd. 1995) başka, *Sphaceloma bidentis*, *S. monihoticola*, *S. menthae*, *S. perseae*, *S. rhois* (Rademacher 1992), *Agaricus bisporus* (Pegg 1973), *Aspergillus niger* (Cihangir ve Aksöz 1993), *Phanerochaete chrysosporium ME446* (Topcuoğlu ve Ünyayar 1995, Ünyayar vd. 1996), *Phaeosphaeria sp.* (Sassa vd. 1989), *Lentinus tigrinus* ve *Laetiporus sulphureus* (Özcan 1997) fungusları tarafından da üretildiği bildirilmektedir.

Sitokininlerin *Taphrina cerasi* ve *T. deformans* (Johnstone ve Trione 1974), *Fusarium moniliforme* ve *F. culmonum* (Staden ve Nicholson 1989), *Dictyostelium sp.* (Moore 1989), *Phanerochaete chrysosporium ME446* (Topcuoğlu ve Ünyayar

1995, Ünyayar vd. 1996), *Lentinus tigrinus* ve *Laetiporus sulphureus* (Özcan 1997) fungusları tarafından üretildiği rapor edilmektedir.

ABA'nın, *Cercospora rosicola* (Assante vd. 1977, Norman vd. 1983, 1988), *Cercospora cruenta* (Horgan vd. 1983, Bennet vd. 1984, Oritani ve Yamashita 1985), *Ceratocystis coerulescens* (Kettner ve Dörffling 1987), *Botrytis cinerea* (Dörffling 1972, Marumo vd. 1982, Tuomi vd. 1993), *Penicillium italicum* (Dörffling 1972), *Cladosporium cladosporioides*, *Aureobasidium pullulans* (Tuomi vd. 1993), *Polyporus versicolor*, *Pleurotus ostreatus*, *Pleurotus florida* (Yeşilada vd. 1990, Topcuoğlu vd. 1990, Ünyayar vd. 1997), *Phanerochaete chrysosporium* ME446 (Ünyayar vd. 1990, Topcuoğlu ve Ünyayar 1995, Ünyayar vd. 1996), *Lentinus tigrinus* ve *Laetiporus sulphureus* (Özcan 1997) fungusları tarafından sentezlendiği rapor edilmiştir. Ayrıca, arbusküler mikorizal funguslarda da ABA üretildiği ve üretilen ABA konsantrasyonunun *Glomus* fungusunda mısır köklerindeki göre 20 kat daha fazla olduğu da bildirilmiştir (Bothe vd. 1994). Yine, *Fusarium* ve *Rhizoctonia* türlerinin kültürlerinde de ABA'nın varlığı saptanmıştır (Dörffling vd. 1984).

Fungal mikroorganizmalar mezofilik karakterde olup optimum büyüme sıcaklıkları 25-40 °C arasındadır. Genel olarak sıcaklığın artmasıyla biyokimyasal reaksiyonların hızı ve o oranda da büyümenin arttığı gözlenir. Yüksek sıcaklıklarda enzimlerin katalitik aktiviteleri bozular ve büyüme yavaşlar. Bazı değerlerde, kinetik oranların maksimuma ulaştığı nokta optimum olarak kabul edilmektedir. Örneğin, *Gibberella fujikuroi*'nin 8-40 °C sıcaklıklar arasında büyümesi araştırılmış ve bu organizma için 28 °C optimum sıcaklık olarak saptanmıştır (Borrow vd. 1964a; Pastrana vd.'den 1993). Diğer taraftan, *Fusarium* türleri için optimum sıcaklığın 35 °C olduğu bildirilmiştir (Righelato vd. 1976; Berry'den 1988). Bitkilerde büyüme ortamındaki sıcaklık artışına bağlı olarak oksin, gibberellin ve ABA miktarlarının bir artış gösterdiği saptanmıştır (Radley 1976). Ancak, düşük sıcaklık uygulamasına maruz bırakılan bitkilerde ABA miktarının arttığı da rapor edilmiştir (Daie ve Campbell 1981, Capell ve Dörffling 1989, Wang 1991). Diğer taraftan, bitkilerde düşük sıcaklığın gibberellin ve sitokinin miktarlarında bir azalmaya neden olduğu bildirilmiştir (Waldman vd. 1975; Nowak ve Brown'dan 1979, Nowak ve Brown 1979, Koda 1982). *Pharbitis nil* bitkisinde erken çimlenme esnasında suya ve agara gibberellinlerin difüzyonu ile ilgili yapılan başka bir çalışmada da (Gerard vd. 1977), sıcaklık (10 °C, 20 °C, 30 °C) artışına bağlı olarak GA<sub>3</sub> miktarında sırasıyla artma ve azal-

ma gözlenmiştir. Bu da, gibberellin benzeri maddelerin düşük sıcaklıklardaki biyosentezi- nin daha yavaş olduğunu akla getirmektedir.

Funguslarda büyüme hormonlarının üretimi üzerine ışığın etkisi ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde, büyüme esnasında gün ışığına maruz bırakılan *Botrytis cinerea* fungusunda ABA üretiminin arttığı ve hatta mavi ışık uygulamasında bu artışın daha fazla olduğu da rapor edilmiştir (Tuomi vd. 1993). Diğer taraftan, karanlıkta büyütülen bitkilerin aydınlıkta büyütülen bitkilerdeki oksin içeriğine göre daha yüksek düzeyde oksin içerdikleri bildirilmiştir. Bu konuda bazı araştırmacılarda, aydınlık ve karanlıkta büyütülen bitkilerde oksin düzeyi yönünden farklılığın bazen çok, bazen de az olduğunu bildirmişlerdir. Aydınlık ortamda hormonun daha az düzeyde olması, ışıkta hormonun yıkımına bağlanmıştır (Gustafson 1946).

Fungal mikroorganizmaların büyüme işlevleri üzerine farklı pH'larda yapılan çalışmalar, maksimum oranların gözleendiği yerde bir optimum değer olduğunu göstermektedir. Bu optimum değer her iki yanında pH 8'in üstünde ve pH 2'nin altında metabolik aktivitenin ya çok az olduğu ya da hiç olmadığı ifade edilmektedir. H<sup>+</sup> ve OH<sup>-</sup> iyonlarının işe karıştığı fizyolojik mekanizmalar birbirlerinden oldukça farklıdır. Fungal metabolizma üzerine OH<sup>-</sup> iyonlarının etkilerine ait veri olmamasına karşılık, H<sup>+</sup> iyonlarının etkilerine ilişkin çalışmaların olduğu bildirilmiştir. Bunun nedeni, fungusların genellikle asidik şartlar altında büyüme ve gelişme gösterebilme özelliğine sahip olmalarıdır. Düşük pH'larda hücreler tahrip olmadan büyümenin durduğu gözlenir (Brown ve Halsted 1975: Berry'den 1988). Fungusların optimum büyüme pH' ları karşılaştırıldığında, farklı pH değerleri gözlenebilmektedir. Örneğin; maksimum büyüme için optimum pH'nın *Penicillium chrysogenum* WIS 47- 1564 fungusu için 7.0-7.5 (Pirt ve Callow 1960: Berry'den 1988) ve *Aspergillus nidulans* için 6.9 (Bull Bushell 1976: Berry'den 1988) olduğu rapor edilmiştir. Oysa, *Aspergillus nidulans*'ın aksine *Gibberella fujikuroi* fungusu için optimum pH değerlerinin 4-6 arasında geniş bir aralıkta olduğu bildirilmiştir (Borrow vd. 1964a: Berry'den 1988). pH'nın mikroorganizmalarda oksin oluşumu üzerine etkisi ile ilgili olarak yapılan çalışmalarda, bazik pH'nın mikroorganizmalarda oksin oluşumunu artırdığı saptanmıştır. Örneğin; Phelps ve Sequeira (1968) adlı araştırmacılar *Pseudomonas solanacearum*'un en yüksek düzeyde oksini pH 6-9 arasında ürettiğini, Gay (1986b) adlı araştırmacı ise *Hebeloma hiemale*'de IAA sentezinde rol oynayan enzimin bazik pH'da en yüksek olduğunu bildirmişlerdir ( Strelczyk vd.'den

1992).

Tüm canlılarda olduğu gibi, karbon kaynakları gerek enerji eldesi gerekse makromoleküllerin biyosentezi için funguslar için de oldukça önemlidir. Funguslar için çok çeşitli karbon ve enerji kaynağı bulunmaktadır. Glukoz her canlı için ne kadar kolay enerji kaynağı ise, funguslar için de o kadar kolay bir enerji kaynağıdır. Çünkü, glukoz en kolay metabolize edilen enerji ve karbon kaynağıdır. Funguslar için bunu fruktoz, mannoz ve galaktoz takip eder. Karbon içeren bileşikler şeker, organik asit ve alkol gibi küçük moleküller olduğu gibi, lipit, polisakkarit ve protein gibi kompleks bileşiklerde olabilmektedir. Protein ve amino asit gibi azot içeren organik bileşikler hem karbon hem de azot kaynağı olarak kullanılmaktadır (Berry 1988). Şeker molekülünün hücre büyümesinde ve lignin metabolizma için gerekli olan hidrojen peroksitin oluşturulmasında gerekli olduğu da bilinmektedir (Eriksson 1985: Yeşilada'dan 1988). Ayrıca, besin ortamında sükroz varlığının büyüme hormonlarının düzeyi üzerine etkisi konusunda yapılan çalışmalarda; örneğin, *Spirodela oligorhiza*'nın sükrozlu ortamda daha yüksek IAA içeriğine sahip olduğu (Witztum vd. 1978), besin ortamındaki sükroz miktarının artırılması sonucunda buğday başaklarında gibberellin içeriğinin de arttığı (Radley 1976) rapor edilmiştir. Yapılan başka bir çalışmada da (Baldev vd. 1965: Radley'den 1976), bezelye tohumlarının %5 sükroz içeren ortamda 10 günlük inkübasyonu esnasında gibberellin içeriğini 300 kat arttırdığı gösterilmiştir. *Cercospora rosicola* fungusunun ise patates, maya, malt ve yulaf ekstraktı içeren agar ortamında ABA ürettiği, glukoz, pepton, Sabouraud Dekstroz Agar ve Czapek besiyerinde ABA üretmediği bildirilmiştir (Assante vd. 1977).

Dış çevredeki inorganik değişkenler endüstriyel funguslar için çok önemlidir. Çoğu fungal beslenme çalışmaları genellikle karbon ve azot ile sınırlanmakta, bu arada diğer elementler özellikle mikro elementler ihmal edilmektedir. Bu durum özellikle laboratuvar ve petrielerde agar ve ilave besinli ortamlarda yetiştirilen funguslar için söz konusudur. Biyoteknolojik olarak katı besiyerleri gözönüne alındığında, fungusun büyümesi için inorganik beslenme yapması gereklidir. İnorganik besin fungal hücre ya da hife girdikten sonra dört önemli olayda rol oynar: a) fungusun işlevsel olması için gerekli bileşiklerin sentezlenmesi, b) bazı enzim reaksiyonlarında ko-faktör olarak metabolizmayı stimüle etmesi, c) metabolizmanın inhibe edilmesi, d) ozmotik işleve katkıda bulunması. İnorganik besinlerden tek değerli anyonlar için üç taşıma sistemi vardır: 1) Düşük afiniteli tutucu

sistem, 2) İndüklenebilir proton simportu, 3) İndüklenebilir sodyum simportu. Fungal hücreler, glukoz içeren uygun besin ortamında ve fosfat yokluğunda yetiştirilirse proton ve sodyum simportu baskılanır. Fosfat alınma oranı da magnezyuma bağlıdır (Berry 1988).

Funguslar için besin gereksinimleri ekmeç mayası ile yapılan çalışmalarla ayrıntılı olarak ortaya konulmuştur. Bir fungus için tipik elementel kompozisyonun % 47 C, % 6.3 H, % 33 O, % 8 N, % 1.2 P ve % 4.5 tuz olduğu bildirilmektedir. Bununla birlikte, değişik funguslar büyüme için farklı besin gereksinimleri göstermektedirler (Berry 1988).

Literatür bilgilerimize göre, dünyada funguslarda IAA, GA<sub>3</sub>, zeatin ve ABA biyosentezi ve eldesine ilişkin çalışmalar yaygın olduğu halde, şimdiye dek bu tür konular ülkemizde yeterince ele alınmamıştır. Ülkemizde de IAA-, GA<sub>3</sub>-, zeatin- ve ABA- fungus arasındaki ilişkilerin değişik yönlerden ele alınmaya ve çalışılmaya başlanması özellikle tarımsal ekonomiye getireceği katkı bakımından yararlı olacaktır. Çünkü, fungus üretiminde endüstriyel atık ve artıkların değerlendirilmesi de gözönüne alınırsa, funguslardan IAA, GA<sub>3</sub>, zeatin ve ABA eldesinin bitkilerden IAA, GA<sub>3</sub>, zeatin ve ABA eldesine göre daha ekonomik olacağı açıktır. Ayrıca, bazı türlerin tohumları hariç, yüksek bitkilerin pek çok kısmında gibberellin düzeyinin *Fusarium*'un kültür ortamındaki gibberellin düzeyine göre çok daha düşük olduğu da bildirilmektedir (Harada ve Lang 1965: Ünyayar'dan 1995). Bunun yanında, funguslar tarafından sekonder bir metabolit olarak üretilen ABA (Norman vd. 1983, Ünyayar 1995) miktarlarının bitkilerdeki ortalama ABA miktarlarına göre çok daha yüksek değerlerde olduğu da (Assante vd. 1977: Norman vd.'den 1981) bildirilmektedir. Ayrıca, literatür bilgilerimize göre, fungusun optimum üreme koşullarında (örneğin; sıcaklık, pH, besiyeri, ışık vb.) değişiklik yaparak ya da fungusu stres koşullarına maruz bırakarak büyüme hormonlarının miktarlarının arttığı rapor edilmektedir (Scott vd. 1974, Witztum vd. 1978, Nowak ve Brown 1979, Norman vd. 1981, Zieslin ve Geller 1983, Ünyayar vd. 1990, Toyomasu vd. 1993, Sandberg vd. 1993). Bu da bize, optimum üreme koşullarındaki (kontrol) göre daha yüksek miktardaki büyüme hormonlarının daha da ekonomik olacağı fikrini vermektedir.

Büyüme hormonlarının funguslar tarafından üretimi, fungusların 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, GA<sub>3</sub>, zeatin ve ABA'nın funguslar tarafından üretimi konusunda fungus çeşitliliğinin artırılması çalışma-

larının yapılması gerektiğine inanıyoruz.

İşte bu nedenlerle de, literatür bilgilerimize göre IAA, GA<sub>3</sub>, zeatin ve ABA üretimi konusunda dünyada henüz çalışılmamış olan beyaz-çürükçül fungus **Pleurotus sajor-caju**'da primer ya da sekonder bir metabolit olarak IAA, GA<sub>3</sub>, zeatin ve ABA'nın sentezi, izolasyonu ve optimum üreme koşullarında (örneğin; sıcaklık, pH, besiyeri, ışık vb.) değişiklik yaparak değişik kültür koşullarında miktarlarının tayini ve buna bağlı olarak miktarlarında artmanın olduğu optimum kültür koşullarının saptanması amacıyla bu çalışma yapılmıştır. Ayrıca bu çalışmada, IAA, GA<sub>3</sub>, zeatin ve ABA'nın bir metabolit olarak primer ya da sekonder olup olmadıklarının belirlenmesinde kültür periyoduna bağlı olarak kuru misel ağırlığındaki değişimin saptanması da amaçlanmıştır. Bu çalışmamızla, oksin, gibberellin, sitokin ve absisik asit sentezlediği literatürde belirtilen fungusların çeşitliliğini arttırabileceğimizi ve **Pleurotus sajor-caju**'da bu büyüme hormonlarının en yüksek düzeyde sentezlendiği koşulların saptanmasına dolayısıyla da büyüme hormonlarının funguslardan en ekonomik bir şekilde elde edilmeleri hakkında katkıda bulunabileceğimizi umuyoruz. Ayrıca çalışmamızla, materyal olarak kullanılan fungusda büyüme hormonlarının (IAA, GA<sub>3</sub>, zeatin ve ABA) eldesi için, ekstraksiyon, saflaştırma ve analiz işlemlerinin ortak bir yöntemle yapılacak olması, bu büyüme hormonlarının kullanılan fungusdan eldesinin yüksek organizasyonlu bitkilerden, bakterilerden, yosunlardan, likenlerden ve belki de çalışılan diğer funguslardan eldesine göre daha ekonomik olacağı konusunda da fikir edineceğimize inanmaktayız.

Tüm bunlar ve beyaz-çürükçül fungus **Pleurotus sajor-caju**'dan büyüme hormonlarının ekonomik olarak eldeleri ve fizyolojik etkilerine bağlı olarak tarımsal ve endüstri alanlarında kullanılmaları dikkate alındığında; çalışmamızın, güven dolu çok verim elde etmeye yönelik hormonal tarıma ve endüstriye dolayısıyla ülke ekonomisine yararlı olacağı kuşkusuzdur.

## 2. MATERYAL VE METOD

### 2.1. Çalışmada Kullanılan Fungus ve Üretim Tekniği

Çalışmamızda *Basidiomycetes* sınıfına giren beyaz-çürükçül funguslardan *Pleurotus sajor-caju* kullanılmıştır. Bu fungus, İnönü Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Moleküler Biyoloji Anabilim Dalı Laboratuvarından sağlanmıştır. Fungus, içerisinde Sabouraud Dekstrose Agar (Difco) yatık besiyeri bulunan tüplerde 30 °C'de 6 ile 8 gün üretilmiş ve çalışmada stok kültür olarak kullanılmak üzere buzdolabında +4°C'de saklanmıştır. Fungus, 15 gün ara ile taze hazırlanmış Sabouraud Dekstrose Agar (Difco) yatık besiyerine aktarılarak tüplerde sürekli olarak korunmuştur.

Adı geçen fungusun üretimi Yeşilada ve Fışkın'a (1996) göre yapılmıştır. Fungus üretiminde esas olarak sentetik besiyeri kullanılmış olup, bu besiyerinin içeriği Tablo 2.1'de verilmiştir. Besiyerinin içeriğinde çalışmanın amacına uygun olarak değişiklikler yapılmıştır. Gerek fungus üretiminde esas olarak kullanılan sentetik besiyeri gerekse çalışmanın amacına uygun olarak sentetik besiyerinin içeriğinde değişiklik yapılarak hazırlanan tüm besiyerleri, pH'ları çalışmanın amacına uygun olarak ayarlanarak, sterilizasyon için erlenmayerlere 100'er ml olarak konulmuş ve 120 °C'de, 1.5 atm. basınç altında 15 dakika otoklavda steril edilmiştir. Hazırlanan besiyerlerine fungus ekimi 100 ml besiyerine 1.0 ml miselyum süspansiyonu olacak şekilde gerçekleştirilmiştir. Organizmanın üretiminde batık-kültür üretim tekniği kullanılmıştır. *Pleurotus sajor-caju* çalışmanın amacına uygun olarak hazırlanan ve 2.2.a., b., c., d., e., f., g. ve h'da belirtilen üretiminin yapıldığı kültür koşullarında 24 gün inkübasyona bırakılmıştır.

### 2.2. Fungus Üretiminin Yapıldığı Kültür Koşulları

Çalışmanın amacına uygun olarak hazırlanan, *Pleurotus sajor-caju* fungusunun üretiminin yapıldığı ve 24 gün süreyle inkübasyona bırakıldığı kültür koşulları aşağıda verilmiştir.

**Tablo 2.1. Sentetik Besiyerinin İçeriği**

Kullanılan Madde	g/l	Firma Adı
KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	0.20	Merck
CaCl <sub>2</sub> .2H <sub>2</sub> O	0.10	Merck
MgSO <sub>4</sub> .7H <sub>2</sub> O	0.05	Merck
NH <sub>4</sub> H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	0.50	Merck
Glukoz	10.00	Merck

**2.2.a. Sıcaklık kültür koşulu**

Fungus, pH'sı 0.5 N NaOH veya 0.5 N HCl kullanılarak 7.5'e ayarlanan sentetik besiyerinde (Tablo 2.1) ve 2.5, 20, 25, 30 ve 40 °C'lerde, karanlıkta ve 150 rpm çalkalama hızına ayarlı inkübatörde (Dedeoğlu) retilmiş ve 24 gün süreyle inkübasyona bırakılmıştır.

**2.2.b. pH kültür koşulu**

Fungus, pH'sı 0.5 N NaOH veya 0.5 N HCl kullanılarak sırasıyla 3.0, 4.5, 6.0, 7.5 ve 9.0'a ayarlanan sentetik besiyerlerinde (Tablo 2.1), 30 °C'de, karanlıkta ve 150 rpm çalkalama hızına ayarlı inkübatörde (Dedeoğlu) retilmiş ve 24 gün süreyle inkübasyona bırakılmıştır.

**2.2.c. Karbon kaynağı olarak glukoz içermeyen (glukozsuz) sentetik besiyeri kültür koşulu**

Fungus, pH'sı 0.5 N NaOH veya 0.5 N HCl kullanılarak hormon üretimi bakımından optimum pH olan 7.5'e ayarlanan ve içeriğinde karbon kaynağı olarak glukoz içermeyen (glukozsuz) sentetik besiyerinde, hormon üretimi bakımından optimum sıcaklık olan 30 °C'de, karanlıkta ve 150 rpm çalkalama hızına ayarlı inkübatörde (Dedeoğlu)

üretilmiş ve 24 gün süreyle inkübasyona bırakılmıştır.

#### **2.2.d. Karbon kaynağı olarak glukoz yerine sükroz içeren sentetik besiyeri kültür koşulu**

Fungus, pH'sı 0.5 N NaOH veya 0.5 N HCl kullanılarak hormon üretimi bakımından optimum pH olan 7.5'e ayarlanan ve içeriğinde karbon kaynağı olarak glukoz (10 g/l) yerine sükroz (10 g/l) içeren sentetik besiyerinde, hormon üretimi bakımından optimum sıcaklık olan 30 °C'de, karanlıkta ve 150 rpm çalkalama hızına ayarlı inkübatörde (Dedeoğlu) üretilmiş ve 24 gün süreyle inkübasyona bırakılmıştır.

#### **2.2.e. Azot kaynağı içermeyen (azotsuz) sentetik besiyeri kültür koşulu**

Fungus, pH'sı 0.5 N NaOH veya 0.5 N HCl kullanılarak hormon üretimi bakımından optimum pH olan 7.5'e ayarlanan ve içeriğinde azot kaynağı olarak  $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$  içermeyen (azotsuz) sentetik besiyerinde, hormon üretimi bakımından optimum sıcaklık olan 30 °C'de, karanlıkta ve 150 rpm çalkalama hızına ayarlı inkübatörde (Dedeoğlu) üretilmiş ve 24 gün süreyle inkübasyona bırakılmıştır.

#### **2.2.f. Fosfat kaynağı olarak 0.02 g/l $\text{KH}_2\text{PO}_4$ içeren sentetik besiyeri kültür koşulu**

Fungus, pH'sı 0.5 N NaOH veya 0.5 N HCl kullanılarak hormon üretimi bakımından optimum pH olan 7.5'e ayarlanan ve içeriğinde fosfat kaynağı olarak  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ 'ü Tablo 2.1'deki miktarından (0.2 g/l) 10 kez seyreltilmiş halde 0.02 g/l olarak içeren sentetik besiyerinde, hormon üretimi bakımından optimum sıcaklık olan 30 °C'de, karanlıkta ve 150 rpm çalkalama hızına ayarlı inkübatörde (Dedeoğlu) üretilmiş ve 24 gün süreyle inkübasyona bırakılmıştır.

### 2.2.g. Statik kültür koşulu

Fungus, pH'sı 0.5 N NaOH veya 0.5 N HCl kullanılarak hormon üretimi bakımından optimum pH olan 7.5'e ayarlanan sentetik besiyerinde (Tablo 2.1), hormon üretimi bakımından optimum sıcaklık olan 30 °C'de, karanlıkta ve statik inkübatörde (Dedeoğlu) üretilmiş ve 24 gün süreyle inkübasyona bırakılmıştır.

### 2.2.h. Aydınlik kültür koşulu

Fungus, pH'sı 0.5 N NaOH veya 0.5 N HCl kullanılarak hormon üretimi bakımından optimum pH olan 7.5'e ayarlanan sentetik besiyerinde (Tablo 2.1), hormon üretimi bakımından optimum sıcaklık olan 30 °C'de, bitki büyütme dolabında (Sanyo SGC 970/C/RO-HFL) 11.000 lüks ışık şiddetinde floresan ışığa maruz bırakılarak sağlanan aydınlıkta ve hem statik hem de 150 rpm çalkalama hızına ayarlı inkübatörlerde (Dedeoğlu) üretilmiş ve 24 gün süreyle inkübasyona bırakılmıştır.

**Pleurotus sajor-caju** fungusunda kültür periyoduna bağlı olarak oksin (İndol-3-asetik asit), gibberellik asit (GA<sub>3</sub>), sitokinin (Zeatin) ve absisik asit (ABA) üretimi ve miktarlarının tayini, 2.2.a., b., c., d., e., f., g. ve h'da belirtilen üretiminin yapıldığı kültür koşullarında yapılmıştır.

### 2.3. IAA, GA<sub>3</sub>, Zeatin ve ABA Ekstraksiyonu, Saflaştırılması ve Analiz İşlemleri

IAA, GA<sub>3</sub>, zeatin ve ABA ekstraksiyonu, saflaştırılması ve analizi için inkübasyon süresinin 0 (1. saat), 4., 8., 12., 16., 20. ve 24. günlerinde süzme işlemi ile 100'er ml hücre dışı kültür filtratı (numune) alınmıştır. İnkübasyon süreleri fungusun primer ve sekonder metabolizma fazları kapsamındadır. Ayrıca, belirtilen inkübasyon sürelerinde süzme işlemi ile ayrılan miseller de kuru ağırlık tayini için alınmıştır. Deneyler 3'er tekrarlı olarak yapılmıştır.

IAA, GA<sub>3</sub>, zeatin ve ABA ekstraksiyonu, saflaştırılması ve analiz işlemleri, tarayıcı densitometre işlemi hariç, Topcuoğlu ve Ünyayar (1995) ve Ünyayar vd.

(1996)'ne göre yapılmıştır (Şekil 2.1). *Pleurotus sajor-caju*'nun hücre dışı kültür filtratlarındaki IAA, GA<sub>3</sub>, zeatin ve ABA ekstraksiyonu ve saflaştırılmasında kullanılan bu yöntem sırasıyla aşağıda olduğu gibi uygulanmıştır.

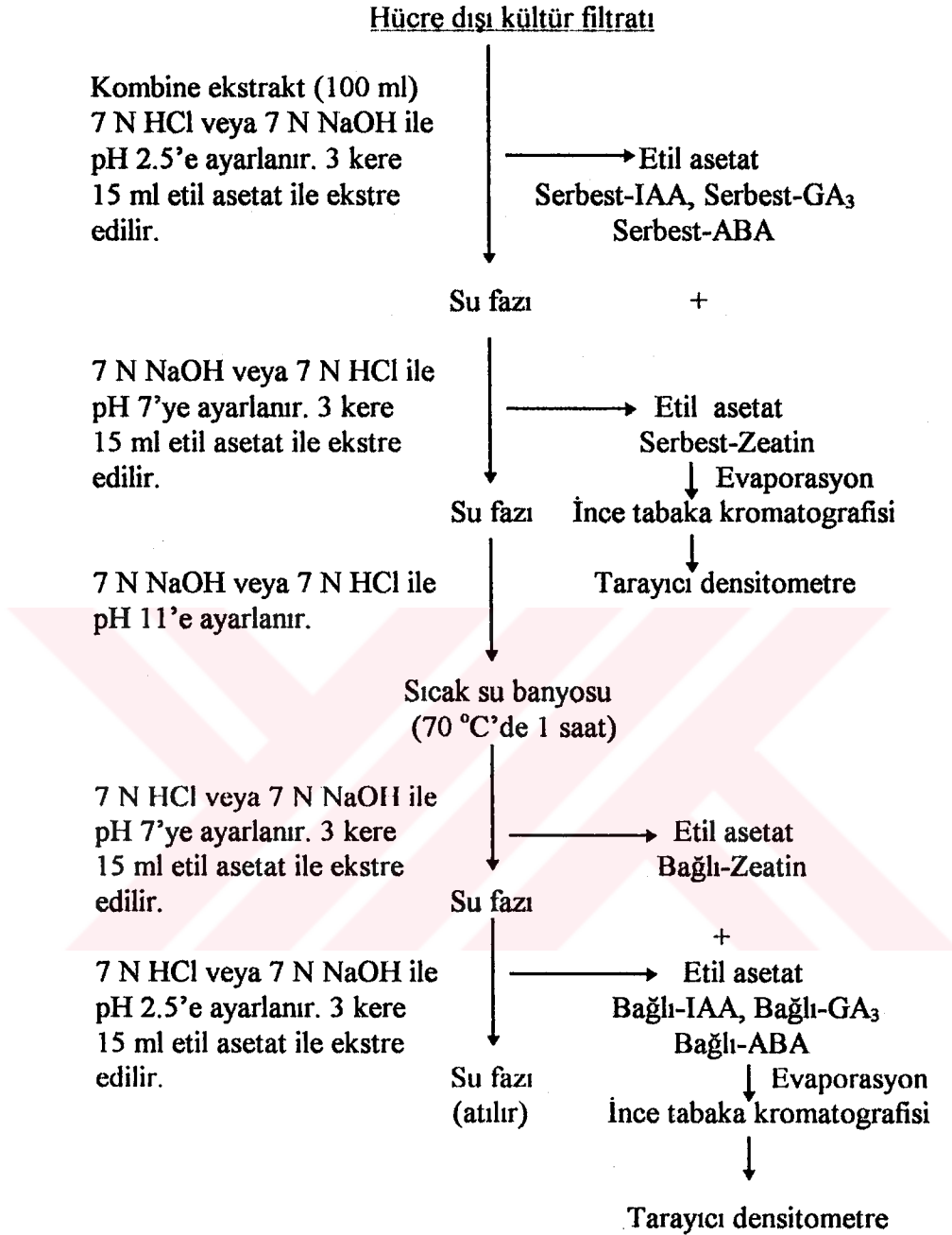
a. Hücre dışı kültür filtratından milipor filtre kağıdı ile süzülerek alınan her bir kültür ortamı (100 ml) 150 ml'lik kapaklı, kahverenkli şişelere konularak etiketlenmiştir. Her bir numune şişesinin içine antioksidant olarak 1mg/100 ml BHT (bütillenmiş hidroksi toluen) konulmuştur. Böylece, saflaştırma işlemine hazır kombine ekstraktlar (100 ml) elde edilmiştir. Daha sonra, bu şişeler +4 °C'de buzdolabında (AEG 2460) ekstraksiyon işlemine kadar saklanmıştır.

a.I. Kombine ekstrakt sulu kültür ortamlarının pH'sı 7 N HCl veya 7 N NaOH kullanılarak 2.5'e ayarlanmıştır.

a.II. 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. Dik durabilmesi için de uygun plastik kaplara yerleştirilmiştir.

a.III. pH'sı 2.5'e ayarlanan ve 250 ml'lik ayırma hunilerine alınan her bir sulu kültür ortamının 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, GA<sub>3</sub> 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 ekstraksiyon balonuna alınmıştır.

a.IV. 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 tekrar 3-4 kez çalkalanarak etil asetat ve su fazlarının homojen bir şekilde birbirine karıştırılması ve böylelikle su fazındaki IAA, GA<sub>3</sub> ve ABA'nın etil asetat fazına geçmesi sağlanmıştır. Daha sonra, dinlenme sırasındaki 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.



**Şekil 2.1.** Büyüme hormonlarından IAA, GA<sub>3</sub>, zeatin ve ABA için ekstraksiyon şeması (Ünyayar vd. 1996).

a.V. a.IV tekrarlanmıştır. Böylece, 3 kez ekstraksiyon sonucu ekstraksiyon balonuna alınan bu etil asetat fazları içindeki IAA, GA<sub>3</sub> ve ABA, serbest -IAA, -GA<sub>3</sub> ve -ABA'dır.

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

a.VII. 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 zeatin'in 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 serbest-IAA, -GA<sub>3</sub> ve -ABA içeren aynı ekstraksiyon balonuna alınmıştır.

a.VIII. 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 fazlarının homojen bir şekilde birbirine karıştırılması ve böylelikle su fazındaki zeatin'in 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 serbest-IAA, -GA<sub>3</sub>, -zeatin ve -ABA içeren aynı ekstraksiyon balonuna alınmıştır.

a.IX. a.VIII 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 kapatılarak +4 °C'de buzdolabında evaporasyon işlemine kadar saklanmıştır.

a.X. Beherlerde kalan su fazlarının pH'sı 7 N NaOH veya 7 N HCl kullanılarak 11'e ayarlanmıştır.

a.XI. Beherlerin ağızları fazla sıkı olmamak üzere alüminyum folyo ile kapatılarak 1 saat, 70 °C'de su banyosunda bırakılmıştır. Ancak, beherler bu süre içinde her 10 dakikada bir çalkalanmıştır.

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

a.XIII. 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

zeatin'in 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 önce hazırlanan ekstraksiyon balonuna alınmıştır.

a.XIV. 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 fazlarının homojen bir şekilde birbirine karıştırılması ve böylelikle su fazındaki zeatin'in 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.

a.XV. a.XIV tekrarlanmıştır. Böylece, 3 kez ekstraksiyon sonucu ekstraksiyon balonuna alınan bu etil asetat fazları içindeki zeatin, bağlı-zeatin'dir.

a.XVI. Bağlı-IAA, -GA<sub>3</sub> ve -ABA ekstraksiyonu için, beherde kalan su fazının pH'sı 7 N HCl veya 7 N NaOH kullanılarak, 2.5'e ayarlanmıştır.

a.XVII. 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, GA<sub>3</sub> 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.

a.XVIII. 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 tekrar 3-4 kez çalkalanarak, etil asetat ve su fazlarının homojen bir şekilde birbirine karıştırılması ve böylelikle su fazındaki IAA, GA<sub>3</sub> 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.

a.XIX. a.XVIII tekrarlanmıştır. Böylece, 3 kez ekstraksiyon sonucu ekstraksiyon balonuna alınan bu etil asetat fazları içindeki IAA, GA<sub>3</sub> ve ABA, bağlı-IAA, -GA<sub>3</sub> ve -ABA'dır.

a.XX. Beherlerde kalan su fazları atılmıştır.

## 2.4. Evaporasyon İşlemleri

Ekstraksiyon balonlarında bulunan ve hücre dışı kültür filtratındaki serbest-IAA, -GA<sub>3</sub>, -zeatin ve -ABA ve bağlı-IAA, -GA<sub>3</sub>, -zeatin ve -ABA'yı içeren kombine etil asetat fazları rotaevaporatör aleti (Bibby RE 100) ile 45 °C'de su banyosu (Bibby RE 100B) içinde tamamen kuruyuncaya kadar evapore edilmiştir. Evaporasyon işlemi sonunda numunelerin ince tabaka kromatografisi işlemleri yapılmıştır.

## 2.5. İnce Tabaka Kromatografisi İşlemleri

1. İnce tabaka kromatografisi için cam plakaları (20x20 cm ebatlarında) inorganik bir floresans bileşik içeren silikajel GF<sub>254</sub> (Sigma) ile 0.25 mm kalınlığında kaplanmıştır. Daha sonra, bu cam plakalar etüvde 100 °C'de 1 saat kurutulmuştur.
2. Cam plakalar, kenarlarından 2 mm kazınarak plakanın geri kalan kısmı 9 eşit bölüme ayrılmıştır. Standart sentetik-IAA (Sigma I-2886), -GA<sub>3</sub> (Sigma G-7645), -zeatin (Sigma Z-0164) ve -ABA (Sigma A-1049)'nın 10<sup>-2</sup> M ve 10<sup>-2</sup> M'dan başlayarak 1/2 seri sulandırım oranı ile 5x10<sup>-3</sup>, 2.5x10<sup>-3</sup>, 1.25x10<sup>-3</sup> ve 6.25x10<sup>-4</sup> M konsantrasyonda çözeltileri hazırlanmıştır. 10<sup>-2</sup> M ve seri sulandırım yapılarak yukarıdaki konsantrasyonlarda hazırlanan büyüme hormonları, aynı konsantrasyondakiler aynı bölüme sıra ile nokta halinde üst üste olmak üzere dışsal standart olarak her cam plakadaki beş bölüme uygulanmıştır.
3. Ekstraksiyon balonlarında bulunan IAA, GA<sub>3</sub>, zeatin ve ABA karışımı ekstraktlar (numune), her defasında 0.5 ml metanol ile iki kez çözülerek toplam 1 ml ekstrakt 10 µl'lik Hamilton iğnesi ile 5'er µl olmak üzere etiketlerine göre her cam plakadaki 3 bölüme nokta halinde uygulanmıştır. Ayrıca, her cam plaka üzerinde ekstraktın uygulandığı bölümün yanındaki bölüme de nokta halinde 10<sup>-2</sup> M standart sentetik-IAA, -GA<sub>3</sub>, -zeatin ve -ABA üst üste gelecek şekilde sırasıyla ikişer damla uygulanmıştır.
4. 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, sol-

vent sistemi tatbik noktasından itibaren 12 cm yükselene kadar tankın içinde bekletilmiştir. Solvent sisteminin yükselmesi tamamlandığında cam plakalar tanktan çıkarılmış ve daha sonra bir vantilatör karşısında kurutulmuştur.

## 2.6. IAA, GA<sub>3</sub>, Zeatin ve ABA Bölgelerinin Ultraviyole (UV) Işığında Belirlenmesi

IAA, GA<sub>3</sub>, zeatin ve ABA bölgelerinin belirlenebilmesi için cam 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, mavi-mor floresans renk veren ekstrakta ait zeatin bölgesi ile standart sentetik-zeatin bölgesi ve mor floresans renk veren ekstrakta ait ABA bölgesi ile standart sentetik-ABA bölgesi kıyaslandı. Numullerdeki GA<sub>3</sub> bölgelerinin UV ışığında belirlenebilmesi için plaka üzerinde standart sentetik-GA<sub>3</sub>'ün tatbik edildiği bölüme % 5 konsantre H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> içeren etanol çözeltisi püskürtülerek standart sentetik-GA<sub>3</sub> bölgesi görünür hale getirildi. Mavi-yeşil floresans renk veren standart sentetik-GA<sub>3</sub> bölgesi tayin edilerek, elde edilen Rf değerine göre ekstrakta ait GA<sub>3</sub> bölgesi saptanmıştır. Plakada, farklı 5 konsantrasyonda dışsal standart sentetik büyüme hormonlarının ve IAA, GA<sub>3</sub>, zeatin ve ABA karışımı ekstraktların (numune) uygulandığı bölümlerde GA<sub>3</sub>'ün görünür yapılması için herhangi bir uygulama yapılmamıştır.

## 2.7. IAA, GA<sub>3</sub>, Zeatin ve ABA Miktarlarının Tarayıcı Densitometre Tekniği ile Tayini

Fungus hücre dışı kültür filtratlarından IAA, GA<sub>3</sub>, zeatin ve ABA ekstraksiyonu ve saflaştırılması 336 adet numunede yapılmıştır. IAA, GA<sub>3</sub>, zeatin ve ABA miktarlarının tayini, 10<sup>-2</sup> M ve seri sulandırım yapılarak hazırlanan farklı konsantrasyonlardaki (toplam 5 farklı konsantrasyonda) standart sentetik-IAA, -GA<sub>3</sub> (Saucedo vd. 1989), -zeatin ve -ABA ve Desaga CD60 tarayıcı densitometre aleti kullanılarak yapılmıştır. UV ışığında standart ve numunelerdeki IAA, GA<sub>3</sub>, zeatin ve ABA bölgeleri, X-Y koordinat sistemine

göre belirlenmiştir. Buna göre, standart sentetik -IAA, -GA<sub>3</sub>, -zeatin ve -ABA ile numunelerdeki IAA, GA<sub>3</sub>, zeatin ve ABA'nın yerleri mm cinsinden mesafe ile belirlenmiştir. Cam plakalar bilgisayar denetimli densitometreye yerleştirilerek önce standart sentetik ve fungal-hormonların koordinatları girilmiş ve daha sonra standartlara karşı tarama yapılarak sonuçlar alınmıştır. Elde edilen IAA ekstraktı 274 nm dalga boyunda, GA<sub>3</sub> ekstraktı 254 nm dalga boyunda, zeatin ekstraktı 267 nm dalga boyunda ve ABA ekstraktı 269 nm dalga boyunda tarayıcı densitometrede standartlar ile birlikte okunmuştur. Fungal-oksin, -gibberellik asit, -sitokinin ve -absisik asit miktarları, standart sentetik-IAA, -GA<sub>3</sub>, -zeatin ve -ABA'ya eşdeğer olarak ifade edilmiştir.

## 2.8. Standart Sentetik Stok IAA, GA<sub>3</sub>, Zeatin ve ABA Çözeltilerinin Hazırlanması

Standart sentetik-IAA çözeltileri hazırlamak için, 17.52 mg IAA 10 ml metanolde çözülerek  $10^{-2}$  M (1.752 mg/ml) stok IAA çözeltisi hazırlanmıştır. Bu stok çözeltiliden 1/2 sulandırım oranı kullanılarak sırasıyla  $5 \times 10^{-3}$  M (0.876 mg/ml),  $2.5 \times 10^{-3}$  M (0.438 mg/ml),  $1.25 \times 10^{-3}$  M (0.219 mg/ml) ve  $6.25 \times 10^{-4}$  M (0.11 mg/ml) IAA çözeltileri hazırlanmıştır.

Standart sentetik-GA<sub>3</sub> çözeltileri hazırlamak için, 34.64 mg GA<sub>3</sub> 10 ml metanolde çözülerek  $10^{-2}$  M (3.464 mg/ml) stok GA<sub>3</sub> çözeltisi hazırlanmıştır. Bu stok çözeltiliden 1/2 sulandırım oranı kullanılarak sırasıyla  $5 \times 10^{-3}$  M (1.732 mg/ml),  $2.5 \times 10^{-3}$  M (0.866 mg/ml),  $1.25 \times 10^{-3}$  M (0.433 mg/ml) ve  $6.25 \times 10^{-4}$  M (0.216 mg/ml) GA<sub>3</sub> çözeltileri hazırlanmıştır.

Standart sentetik-zeatin çözeltileri hazırlamak için, 21.92 mg zeatin 10 ml metanolde çözülerek  $10^{-2}$  M (2.192 mg/ml) stok zeatin çözeltisi hazırlanmıştır. Bu stok çözeltiliden 1/2 sulandırım oranı kullanılarak sırasıyla  $5 \times 10^{-3}$  M (1.096 mg/ml),  $2.5 \times 10^{-3}$  M (0.548 mg/ml),  $1.25 \times 10^{-3}$  M (0.274 mg/ml) ve  $6.25 \times 10^{-4}$  M (0.137 mg/ml) zeatin çözeltileri hazırlanmıştır.

Standart sentetik-ABA çözeltileri hazırlamak için, 26.43 mg ABA 10 ml metanolde çözülerek  $10^{-2}$  M (2.643 mg/ml) stok ABA çözeltisi hazırlanmıştır. Bu stok çözeltiliden 1/2 sulandırım oranı kullanılarak sırasıyla  $5 \times 10^{-3}$  M (1.321 mg/ml),  $2.5 \times 10^{-3}$  M (0.660 mg/ml),  $1.25 \times 10^{-3}$  M (0.330 mg/ml) ve  $6.25 \times 10^{-4}$  M (0.165 mg/ml) ABA

çözeltileri hazırlanmıştır.

## 2.9. Kuru Misel Ağırlığının Tayini

**Pleurotus sajor-caju** fungusunda kuru misel ağırlığının tayini Yeşilada ve Fıskın (1996)'a göre sırasıyla aşağıdaki gibi yapılmıştır.

a) Filtre kağıdı (Sand S, 589<sup>3</sup> blueband O 110 mm) 60 °C'lik fırında 24 saat kurularak içinde nem tutucu olarak silikajel GF<sub>254</sub> bulunan desikatörde 2 saat bekletilmiştir.

b) Daha sonra filtre kağıdı hassas terazide (Bosch S 2000) tartılarak darası alınmıştır.

c) Kültür ortamları darası alınmış filtre kağıtlarından geçirilerek süzülmüştür.

d) Darası alınmış filtre kağıdında tutulan fungus miseli, filtre kağıdı ile birlikte tekrar 60 °C'lik fırında 24 saat kurutulmuştur.

e) Kurutulan fungus miseli + filtre kağıdı desikatöre konularak 2 saat bekletilmiştir.

f) İki saat sonra desikatörden çıkarılan fungus miseli + filtre kağıdı hassas terazide tartılmıştır.

g) Fungus miseli + filtre kağıdı ağırlığından filtre kağıdı ağırlığı (dara) çıkarılarak kuru misel ağırlığı (KMA) (mg/100 ml) tayin edilmiştir.

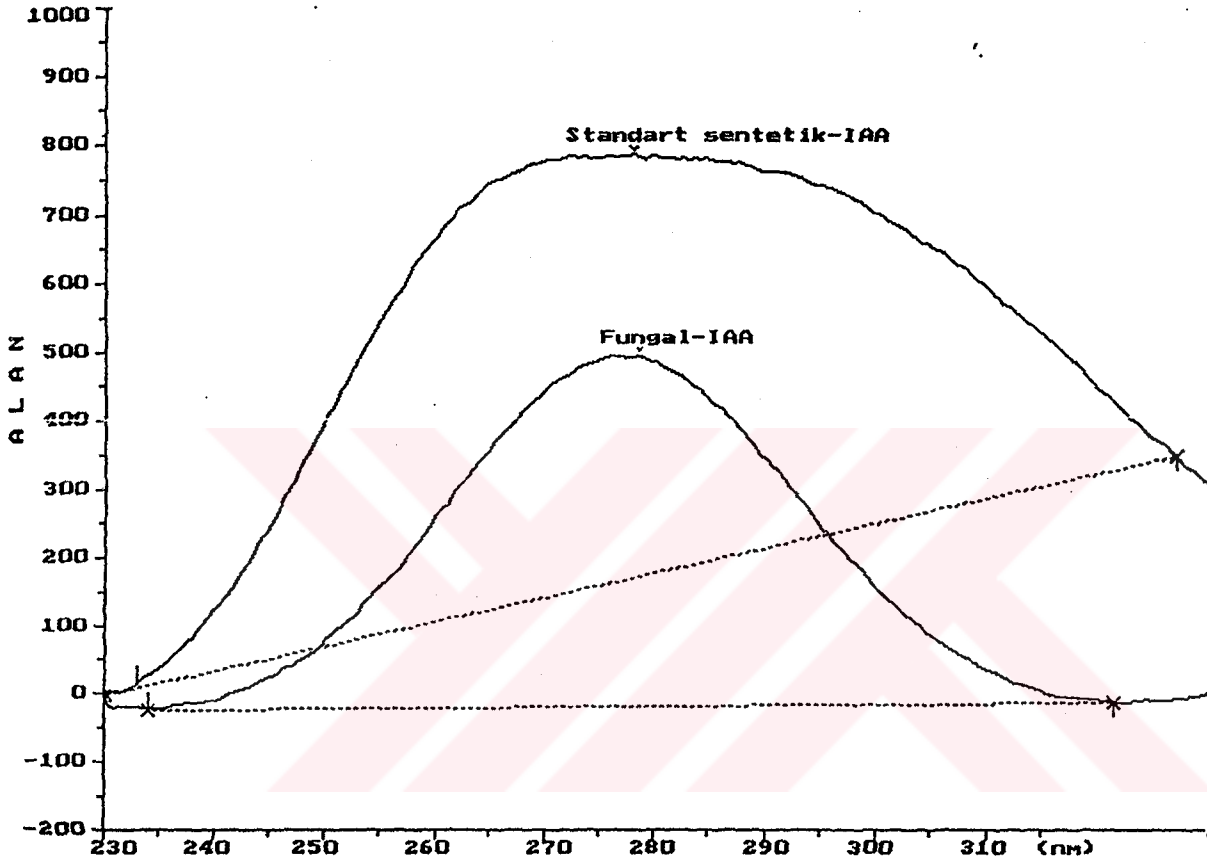
## 2.10. İstatistik Analizler

Verilerimiz için ortalamalar ve standart hatalar, bilgisayarda paket program kullanılarak bulunmuştur. Varyans analizleri için "Tukey'B" (Sümbüloğlu K. ve Sümbüloğlu N. 1993), gruplar arası önemliliğin araştırılmasında ise "Student Neuman-Keuls" yöntemleri kullanılmıştır. Tüm istatistik analizler SPSS 6.0 for Windows hazır bilgisayar paket programı kullanılarak yapılmıştır.

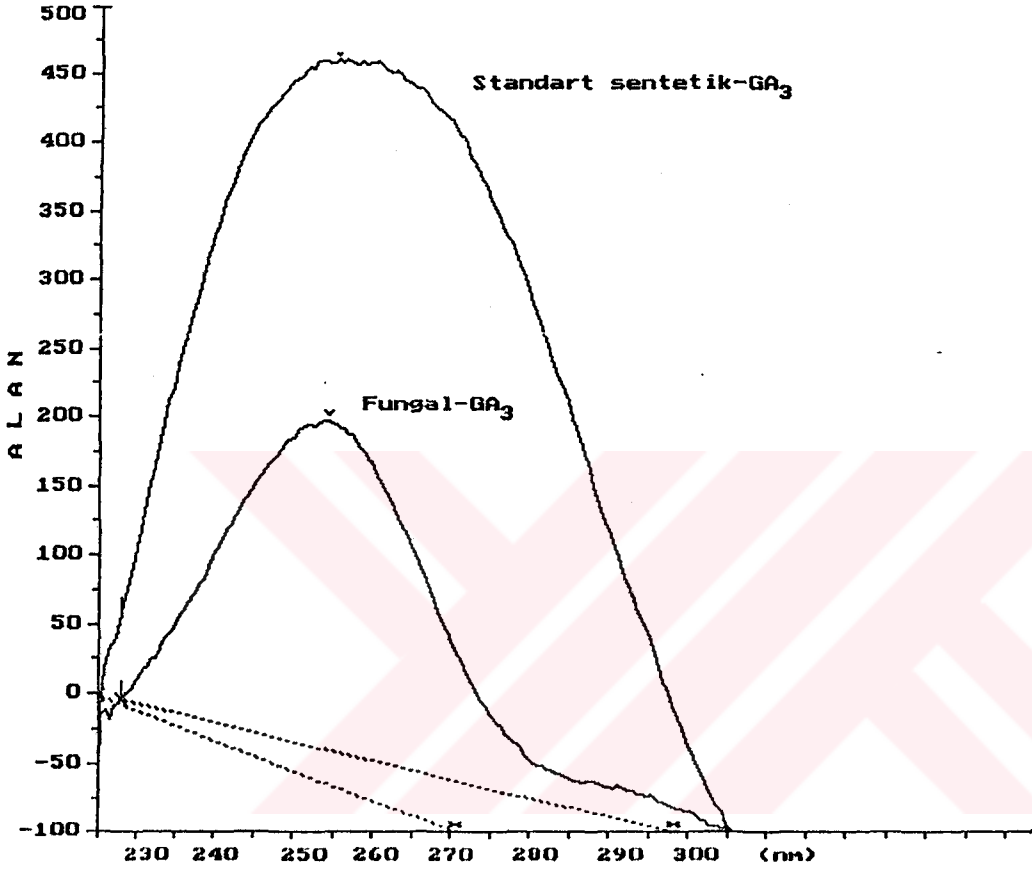
### 3. BULGULAR

Bu çalışmanın varyans analiz sonuçları, (Tablo 1., 2., 3. ve 4.) Ek. 1.'de gösterilmiştir. Bu tablolardan görüldüğü gibi, kültür periyodunun, sıcaklık, pH, sentetik besiyeri, statik ve aydınlık kültür koşullarının okuma yapılan dalga boylarında hücre dışı kültür filtratında elde edilen serbest-, bağlı- ve toplam-IAA, -GA<sub>3</sub>, -zeatin ve -ABA miktarları üzerine etkileri önemli bulunmuştur (P<0.05). Bulgularımızdaki 0. (sıfırıncı) gün kültür periyodu, fungus üretiminde inkübasyon süresinin 1. saatini ifade etmektedir. Ayrıca bulgularımızdaki toplam-IAA, -GA<sub>3</sub>, -zeatin ve -ABA miktarları, serbest- ve bağlı-değerlerinin toplamını ifade etmektedir.

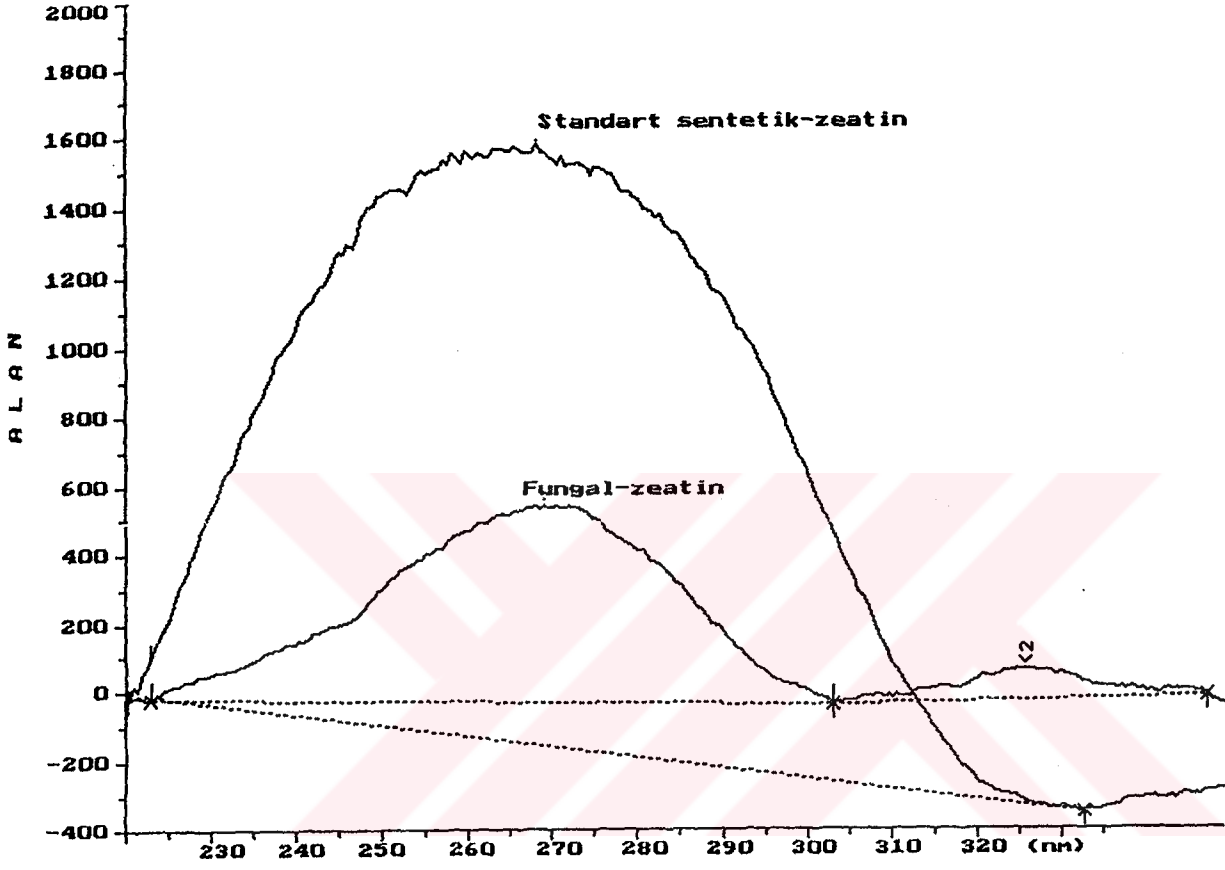
Çalışmamızda absorpsiyon spektrumunda içsel IAA'nın 274 nm'de, GA<sub>3</sub>'ün 254 nm'de, zeatin'in 267 nm'de ve ABA'nın 269 nm'de maksimum pik verdiği saptanmıştır (Şekil 3.1, 3.2, 3.3 ve 3.4).



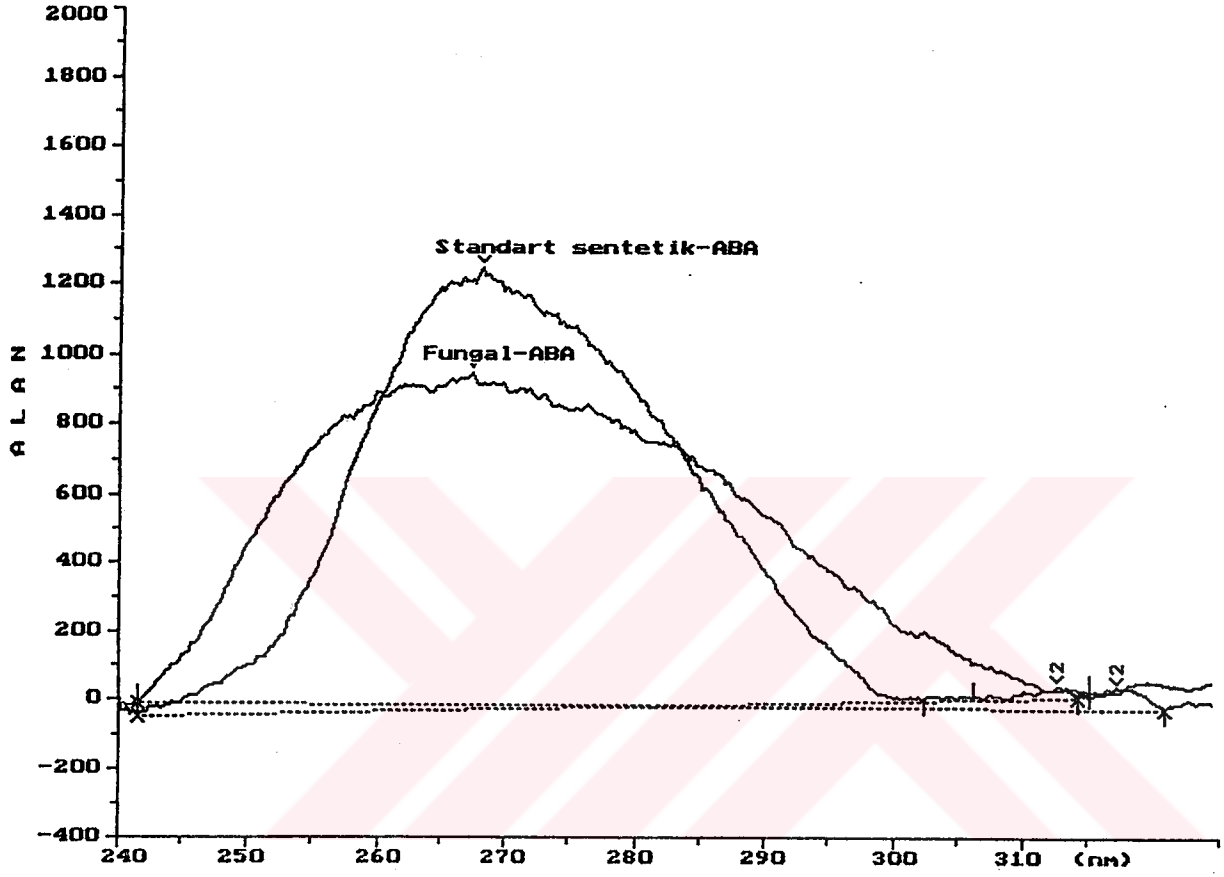
Şekil 3.1. Standart sentetik-IAA ve fungal-IAA eşdeğerinin maksimum absorpsiyon spektrumları.



Şekil 3.2. Standart sentetik-GA<sub>3</sub> ve fungal-GA<sub>3</sub> eşdeğerinin maksimum absorpsiyon spektrumları.



Şekil 3.3. Standart sentetik-zeatin ve fungal-zeatin eşdeğerinin maksimum absorpsiyon spektrumları.



Şekil 3.4. Standart sentetik-ABA ve fungal-ABA eşdeğerinin maksimum absorpsiyon spektrumları.

### **3.1. Pleurotus sajor-caju'nun Hücre Dışı Kültür Filtratında Kültür Periyoduna ve Değişik Kültür Koşullarına Bağlı Olarak Serbest-, Bağlı- ve Toplam- IAA, -GA<sub>3</sub> -Zeatin ve -ABA Eşdeğer Miktarlarının ve Kuru Misel Ağırlıklarının Değişimi**

#### **3.1.1. Kuru misel ağırlıklarının değişimi**

##### **3.1.1.1. Sıcaklık kültür koşulunda**

###### **3.1.1.1.a. 2.5 °C'de**

**Pleurotus sajor-caju** fungusunun kuru misel ağırlığı (KMA) 1. saatte 5.75 mg/100 ml olarak bulunmuştur. KMA kültür periyoduna bağlı olarak 12. güne kadar sürekli bir artma, 16., 20. ve 24. günlerde ise sürekli bir azalma göstermiştir. 12. gündeki kuru misel ağırlığı tüm kültür periyotlarındaki kuru misel ağırlıklarına göre en yüksek düzeyde olup, 12.50 mg/100 ml'dir (Tablo 3.1). Tüm bunlarda bize, 2.5 °C sıcaklık kültür koşulunda fungus primer metabolizma fazının 12. güne kadar, sekonder metabolizma fazının ise 12. günden sonra olduğunu başka bir deyişle, fungusun 12. günden sonra sekonder metabolizma fazına girdiği fikrini vermektedir. 4. gün ile 8. ve 12. günler arası hariç, diğer günlerdeki kültür periyoduna bağlı olarak KMA'daki farkların ve ikili karşılaştırmaların yapılan istatistik analize göre önemli olduğu saptanmıştır ( $P<0.05$ ).

###### **3.1.1.1.b. 20 °C'de**

**Pleurotus sajor-caju** fungusunun kuru misel ağırlığı 1. saatte 5.68 mg/100 ml olarak bulunmuştur. KMA kültür periyoduna bağlı olarak 16. güne kadar sürekli bir artış gösterirken, 20. ve 24. günlerde bir azalma olmuştur. 16. gündeki kuru misel ağırlığı tüm kültür periyotlarındaki kuru misel ağırlıklarına göre en yüksek düzeyde olup, 33.90 mg/100 ml'dir (Tablo 3.1). Tüm bunlarda, 20 °C sıcaklık kültür koşulunda fungus primer metabolizma fazının 16. güne kadar, sekonder metabolizma fazının ise 16. günden sonra olduğunu başka bir deyişle, fungusun 16. günden sonra sekonder metabolizma fazına girdiğini akla getirmektedir. 12. gün ile 16. ve 20. günler arası hariç, kültür

**Tablo 3.1. Pleurotus sajor-caju'da Kültür Periyoduna ve Değişik Kültür Koşullarına Bağlı Olarak Kuru Misel Ağırlıkları (Değerler 3 tekrarın ortalaması ± standart hata olarak verilmiştir).**

KÜLTÜR KOŞULU		KURU MİSEL AĞIRLIĞI (mg/100 ml)						
		KÜLTÜR PERİYODU (GÜN)						
		0 (1.saat)	4	8	12	16	20	24
SICAKLIK (°C)	2.5	5.75 ±0.35	11.70 ±1.41	12.10 ±0.24	12.50 ±0.38	10.90 ±0.80	10.00 ±1.29	8.80 ±1.12
	20	5.68 ±0.34	17.90 ±1.30	22.50 ±1.25	32.20 ±3.10	33.90 ±2.84	31.80 ±0.85	28.70 ±1.35
	25	5.20 ±0.54	16.90 ±2.08	36.80 ±4.37	77.70 ±4.07	124.10 ±24.67	115.80 ±6.60	64.70 ±5.58
	30	6.12 ±0.26	45.30 ±4.11	65.70 ±5.56	121.60 ±8.63	162.30 ±35.93	109.20 ±33.31	105.80 ±3.78
	40	5.07 ±0.32	12.50 ±0.87	14.20 ±1.82	15.20 ±1.71	12.30 ±0.73	11.80 ±0.75	10.50 ±0.12
pH	3.0	4.36 ±0.05	13.60 ±0.55	14.40 ±1.37	15.30 ±0.51	16.30 ±0.97	14.30 ±0.07	12.10 ±0.55
	4.5	5.03 ±0.34	21.40 ±0.93	28.30 ±0.43	32.10 ±0.60	32.20 ±3.24	30.80 ±0.43	26.30 ±1.81
	6.0	5.42 ±0.40	30.40 ±4.76	48.50 ±4.42	63.00 ±3.96	76.30 ±6.48	65.30 ±11.79	41.90 ±3.30
	7.5	6.12 ±0.26	45.30 ±4.11	65.70 ±5.56	121.60 ±8.63	162.30 ±35.93	109.20 ±33.31	105.80 ±3.78
	9.0	5.54 ±0.27	11.90 ±0.36	15.30 ±2.30	19.70 ±0.01	25.10 ±0.15	20.60 ±0.76	17.20 ±0.20
SENTETİK BESİYERİ	Glukoz İçermeyen	3.94 ±0.12	5.10 ±1.38	9.10 ±0.62	10.20 ±0.12	5.40 ±1.79	4.10 ±0.86	3.10 ±0.87
	Sükroz İçeren	5.50 ±0.34	23.80 ±1.16	24.00 ±1.52	21.40 ±1.77	20.20 ±0.58	18.40 ±0.50	15.90 ±0.72
	Azot İçermeyen	5.45 ±0.37	15.40 ±1.62	26.70 ±0.33	29.50 ±1.99	55.40 ±8.87	67.90 ±13.04	52.70 ±7.71
	Fosfat Miktarı Az	5.46 ±0.29	15.00 ±0.75	26.80 ±0.21	40.20 ±2.17	58.40 ±1.66	56.40 ±4.77	42.10 ±8.25
STATİK	Karanlık	5.41 ±0.37	19.70 ±1.88	37.40 ±2.48	47.40 ±8.70	58.40 ±7.92	54.80 ±1.93	38.70 ±4.40
AYDINLIK	Statik	5.95 ±0.35	18.80 ±1.31	42.00 ±3.66	44.20 ±5.60	66.10 ±11.91	47.30 ±2.09	39.80 ±0.70
	Çalkalamalı	5.53 ±0.31	28.50 ±2.98	32.70 ±4.05	38.70 ±1.01	54.30 ±12.66	50.00 ±6.62	48.80 ±3.01

periyoduna bağlı olarak kuru misel ağırlığındaki farklar ve ikili karşılaştırmalar yapılan istatistik analize göre önemli bulunmuştur ( $P<0.05$ ).

#### 3.1.1.1.c. 25 °C’de

**Pleurotus sajor-caju** fungusunun kuru misel ağırlığı 1. saatte 5.20 mg/ml olarak bulunmuştur. KMA kültür periyoduna bağlı olarak 16. güne kadar sürekli bir artma, 20. ve 24. günlerde ise sürekli bir azalma göstermiştir. 16. gündeki kuru misel ağırlığı tüm kültür periyotlarındaki kuru misel ağırlıklarına göre en yüksek düzeyde olup, 124.10 mg/100 ml’dir (Tablo 3.1). Tüm bunlarda, 25 °C sıcaklık kültür koşulunda fungus primer metabolizma fazının 16. güne kadar, sekonder metabolizma fazının ise 16. günden sonra olduğunu başka bir deyişle, fungusun 16. günden sonra sekonder metabolizma fazına girdiğini akla getirmektedir. Yapılan istatistik analize göre, tüm günlerdeki kültür periyoduna bağlı olarak kuru misel ağırlığındaki farkların ve ikili karşılaştırmaların önemli olduğu belirlenmiştir ( $P<0.05$ ).

#### 3.1.1.1.d. 30 °C’de

**Pleurotus sajor-caju** fungusunun kuru misel ağırlığı 1. saatte 6.12 mg/100 ml olarak bulunmuştur. KMA kültür periyoduna bağlı olarak 16. güne kadar sürekli bir artma, 20. ve 24. günlerde ise sürekli bir azalma göstermiştir. 16. gündeki kuru misel ağırlığı tüm kültür periyotlarındaki kuru misel ağırlıklarına göre en yüksek düzeyde olup, 162.30 mg/100 ml’dir (Tablo 3.1). Tüm bunlarda bize, 30 °C sıcaklık kültür koşulunda fungus primer metabolizma fazının 16. güne kadar, sekonder metabolizma fazının ise 16. günden sonra olduğu başka bir deyişle, fungusun 16. günden sonra sekonder metabolizma fazına girdiği fikrini vermektedir. Yapılan istatistik analize göre, 20. gün ile 24. gün arası hariç, diğer günlerdeki kültür periyoduna bağlı olarak kuru misel ağırlığındaki farklar ve ikili karşılaştırmalar önemli bulunmuştur ( $P<0.05$ ).

### 3.1.1.1.e. 40 ° C'de

**Pleurotus sajor-caju** fungusunun kuru misel ağırlığı 1. saatte 5.07 mg/100 ml olarak bulunmuştur. KMA kültür periyoduna bağlı olarak 12. güne kadar sürekli bir artma, 16., 20. ve 24. günlerde ise sürekli bir azalma göstermiştir. 12. gündeki kuru misel ağırlığı tüm kültür periyotlarındaki kuru misel ağırlıklarına göre en yüksek düzeyde olup, 15.20 mg/100 ml'dir (Tablo 3.1). Tüm bunlarda, 40 ° C sıcaklık kültür koşulunda 5.07 mg/100 ml olarak bulunmuştur. KMA kültür periyoduna bağlı olarak 12. güne kadar sürekli bir artma, 16., 20. ve 24. günlerde ise sürekli bir azalma göstermiştir. 12. gündeki fungus primer metabolizma fazının 12. güne kadar, sekonder metabolizma fazının ise 12. günden sonra olduğunu başka bir deyişle, fungusun 12. günden sonra sekonder metabolizma fazına girdiğini ifade etmektedir. 4. gün ile 16 gün arası hariç, diğer günlerdeki kültür periyoduna bağlı olarak kuru misel ağırlığındaki farkların ve ikili karşılaştırmaların yapılan istatistik analize göre önemli olduğu belirlenmiştir ( $P<0.05$ ).

### 3.1.1.2. pH kültür koşulunda

#### 3.1.1.2.a. pH 3.0'te

**Pleurotus sajor-caju** fungusunun kuru misel ağırlığı 1. saatte 4.36 mg/100 ml olarak bulunmuştur. KMA kültür periyoduna bağlı olarak 16. güne kadar sürekli bir artma, 20. ve 24. günlerde ise sürekli bir azalma göstermiştir. 16. gündeki kuru misel ağırlığı tüm kültür periyotlarındaki kuru misel ağırlıklarına göre en yüksek düzeyde olup, 16.30 mg/100 ml olarak bulunmuştur (Tablo 3.1). Tüm bunlarda bize, pH 3.0 kültür koşulunda fungus primer metabolizma fazının 16. güne kadar, sekonder metabolizma fazının ise 16. günden sonra olduğunu ifade etmektedir. Yapılan istatistik analize göre, 8. gün ile 20. gün arası hariç, diğer günlerdeki kültür periyoduna bağlı olarak kuru misel ağırlığındaki farkların ve ikili karşılaştırmaların önemli olduğu saptanmıştır ( $P<0.05$ ).

### 3.1.1.2.b. pH 4.5'te

**Pleurotus sajor-caju** fungusunun kuru misel ağırlığı 1. saatte 5.03 mg/100 ml olarak bulunmuştur. KMA kültür periyoduna bağlı olarak 16. güne kadar sürekli bir artma, 20. ve 24. günlerde ise sürekli bir azalma göstermiştir. 16. gündeki kuru misel ağırlığı tüm kültür periyotlarındaki kuru misel ağırlıklarına göre en yüksek düzeyde olup, 32.20 mg/100 ml'dir (Tablo 3.1). Kültür periyoduna bağlı olarak KMA'daki değişim incelendiğinde, bu kültür koşulunda fungus primer metabolizma fazının 16. güne kadar sürdüğü, 16. günden sonra ise sekonder metabolizma fazının başladığı söylenebilir. Yapılan istatistik analize göre, 12. gün ile 16. ve 20. günler ve 16. gün ile 20. gün arası hariç, diğer günlerdeki kültür periyoduna bağlı olarak kuru misel ağırlığındaki farkların ve ikili karşılaştırmaların önemli olduğu belirlenmiştir ( $P<0.05$ ).

### 3.1.1.2.c. pH 6.0'da

**Pleurotus sajor-caju** fungusunun kuru misel ağırlığı 1. saatte 5.42 mg/100 ml olarak bulunmuştur. KMA kültür periyoduna bağlı olarak 16. güne kadar sürekli bir artma, 20. ve 24. günlerde ise sürekli bir azalma göstermiştir. 16. gündeki kuru misel ağırlığı tüm kültür periyotlarındaki kuru misel ağırlıklarına göre en yüksek düzeyde olup, 76.30 mg/100 ml olarak bulunmuştur (Tablo 3.1). KMA'daki düzeyler dikkate alındığında, bu kültür koşulunda fungusun ilk 16 günde primer metabolizma fazında, 16. günden sonra sekonder metabolizma fazında olduğu akla gelmektedir. Yapılan istatistik analize göre, 12. gün ile 20. gün arası hariç, diğer günlerdeki kültür periyoduna bağlı olarak kuru misel ağırlığındaki farkların ve ikili karşılaştırmaların önemli olduğu saptanmıştır ( $P<0.05$ ).

### 3.1.1.2.d. pH 7.5'te

**Pleurotus sajor-caju** fungusunun kuru misel ağırlığı 1. saatte 6.12 mg/100 ml olarak bulunmuştur. KMA kültür periyoduna bağlı olarak 16. güne kadar sürekli bir artma, 20. ve 24. günlerde ise sürekli bir azalma göstermiştir. 16. gündeki kuru misel ağırlı-

ğı tüm kültür periyotlarındaki kuru misel ağırlıklarına göre en yüksek düzeyde olup, 162.30 mg/100 ml'dir (Tablo 3.1). Tüm bunlarda bize, pH 7.5 kültür koşulunda fungus primer metabolizma fazının 16. güne kadar, sekonder metabolizma fazının ise 16. günden sonra olduğu başka bir deyişle, fungusun 16. günden sonra sekonder metabolizma fazına girdiği fikrini vermektedir. Yapılan istatistik analize göre, 20. gün ile 24. gün arası hariç, diğer günlerdeki kültür periyoduna bağlı olarak kuru misel ağırlığındaki farklar ve ikili karşılaştırmalar önemli bulunmuştur ( $P<0.05$ ).

### 3.1.1.2.e. pH 9.0'da

**Pleurotus sajor-caju** fungusunun kuru misel ağırlığı 1. saatte 5.54 mg/100 ml olarak bulunmuştur. KMA kültür periyoduna bağlı olarak 16. güne kadar sürekli bir artma, 20. ve 24. günlerde ise sürekli bir azalma göstermiştir. 16. gündeki kuru misel ağırlığı tüm kültür periyotlarındaki kuru misel ağırlıklarına göre en yüksek düzeyde olup, 25.10 mg/100 ml'dir (Tablo 3.1). KMA değerlerine göre, bu kültür koşulunda fungusun 16. günde primer metabolizma fazını tamamlayarak sekonder metabolizma fazına girdiği söylenebilir. Yapılan istatistik analize göre, tüm günlerdeki kültür periyoduna bağlı olarak kuru misel ağırlığındaki farkların ve ikili karşılaştırmaların önemli olduğu anlaşılmıştır ( $P<0.05$ ).

### 3.1.1.3. Sentetik besiyeri kültür koşulunda

#### 3.1.1.3.a. Glukoz içermeyen

**Pleurotus sajor-caju** fungusunun kuru misel ağırlığı 1. saatte 3.94 mg/100 ml olarak bulunmuştur. KMA kültür periyoduna bağlı olarak 12. güne kadar sürekli bir artma, 16., 20. ve 24. günlerde ise sürekli bir azalma göstermiştir. 12. gündeki kuru misel ağırlığı tüm kültür periyotlarındaki kuru misel ağırlıklarına göre en yüksek düzeyde olup, 10.20 mg/100 ml'dir (Tablo 3.1). Kültür periyoduna bağlı olarak elde edilen KMA değerleri, bu kültür koşulunda fungusun 12. güne kadar primer metabolizma fazında, 12.

günden sonra ise sekonder metabolizma fazında olduğu fikrini vermektedir. Yapılan istatistik analize göre, 1. saat ile 20. gün ve 4. gün ile 16. gün arası hariç, diğer günlerdeki kültür periyoduna bağlı olarak kuru misel ağırlığındaki farkların ve ikili karşılaştırmaların önemli olduğu saptanmıştır ( $P<0.05$ ).

#### 3.1.1.3.b. Sükroz içeren

**Pleurotus sajor-caju** fungusunun kuru misel ağırlığı 1. saatte 5.50 mg/100 ml olarak bulunmuştur. KMA kültür periyoduna bağlı olarak 8. güne kadar sürekli bir artma, 12., 16., 20. ve 24. günlerde ise sürekli bir azalma göstermiştir. 8. gündeki kuru misel ağırlığı tüm kültür periyotlarındaki kuru misel ağırlıklarına göre en yüksek düzeyde olup, 24.00 mg/100 ml'dir (Tablo 3.1). Bu da bize, bu kültür koşulunda fungusun ilk 8 gün içerisinde primer metabolizma fazında, özellikle 12. günden sonra ise sekonder metabolizma fazında olduğu fikrini vermektedir. Yapılan istatistik analize göre, 4. gün ile 8. gün ve 12. gün ile 16. gün arası hariç, diğer günlerdeki kültür periyoduna bağlı olarak kuru misel ağırlığındaki farklar ve ikili karşılaştırmalar önemli bulunmuştur ( $P<0.05$ ).

#### 3.1.1.3.c. Azot içermeyen

**Pleurotus sajor-caju** fungusunun kuru misel ağırlığı 1. saatte 5.45 mg/100 ml olarak bulunmuştur. KMA kültür periyoduna bağlı olarak 20. güne kadar sürekli bir artma, 24. günde ise bir azalma göstermiştir. 20. gündeki kuru misel ağırlığı tüm kültür periyotlarındaki kuru misel ağırlıklarına göre en yüksek düzeyde olup, 67.90 mg/100 ml olarak bulunmuştur (Tablo 3.1). KMA değerleri dikkate alındığında, bu kültür koşulunda fungusun 20. güne kadar primer metabolizma fazında, daha sonraki sürelerde ise sekonder metabolizma fazında olduğu söylenebilir. Yapılan istatistik analize göre, 8. gün ile 12. gün ve 16. gün ile 24. gün arası hariç, diğer günlerdeki kültür periyoduna bağlı olarak kuru misel ağırlığındaki farklar ve ikili karşılaştırmalar önemli bulunmuştur ( $P<0.05$ ).

### 3.1.1.3.d. Fosfat miktarı az

**Pleurotus sajor-caju** fungusunun kuru misel ağırlığı 1. saatte 5.46 mg/100 ml olarak bulunmuştur. KMA kültür periyoduna bağlı olarak 16. güne kadar sürekli bir artma, 20. ve 24. günlerde ise sürekli bir azalma göstermiştir. 16. gündeki kuru misel ağırlığı tüm kültür periyotlarındaki kuru misel ağırlıklarına göre en yüksek düzeyde olup, 58.40 mg/100 ml'dir (Tablo 3.1). Tablo 3.1'deki KMA değerleri incelendiğinde, bu kültür koşulunda fungusun 16. güne kadar primer metabolizma fazında, daha sonraki günlerde ise sekonder metabolizma fazında olduğu akla gelmektedir. Yapılan istatistik analize göre, 16. gün ile 20. gün arası hariç, diğer günlerdeki kültür periyoduna bağlı olarak kuru misel ağırlığındaki farklar ve ikili karşılaştırmalar önemli bulunmuştur ( $P<0.05$ ).

### 3.1.1.4. Statik kültür koşulunda

#### 3.1.1.4.a. Statik-karanlık

**Pleurotus sajor-caju** fungusunun kuru misel ağırlığı 1. saatte 5.41 mg/100 ml olarak bulunmuştur. KMA kültür periyoduna bağlı olarak 16. güne kadar sürekli bir artma, 20. ve 24. günlerde ise sürekli bir azalma göstermiştir. 16. gündeki kuru misel ağırlığı tüm kültür periyotlarındaki kuru misel ağırlıklarına göre en yüksek düzeyde olup, 58.40 mg/100 ml'dir (Tablo 3.1). Tüm kültür periyotlarındaki KMA değişimleri incelendiğinde, bu kültür koşulunda fungusun primer metabolizma fazının 16. güne kadar devam ettiği, 16. günden sonra ise sekonder metabolizma fazına girdiği söylenebilir. Yapılan istatistik analize göre, 8. gün ile 24. gün arası hariç, diğer günlerdeki kültür periyoduna bağlı olarak kuru misel ağırlığındaki farkların ve ikili karşılaştırmaların önemli olduğu saptanmıştır ( $P<0.05$ ).

### 3.1.1.5. Aydınlık kültür koşulunda

#### 3.1.1.5.a. Aydınlık-statik

*Pleurotus sajor-caju* fungusunun kuru misel ağırlığı 1. saatte 5.95 mg/100 ml olarak bulunmuştur. KMA kültür periyoduna bağlı olarak 16. güne kadar sürekli bir artma, 20. ve 24. günlerde ise sürekli bir azalma göstermiştir. 16. gündeki kuru misel ağırlığı tüm kültür periyotlarındaki kuru misel ağırlıklarına göre en yüksek düzeyde olup, 66.10 mg/100 ml'dir (Tablo 3.1). Tüm kültür periyotlarındaki KMA'ları, bu kültür koşulunda fungusun kültür periyodunun 16. gününde primer metabolizma fazını tamamlayıp sekonder metabolizma fazına girdiği düşüncesini akla getirmektedir. Yapılan istatistik analize göre, 8. gün ile 12. gün arası hariç, diğer günlerdeki kültür periyoduna bağlı olarak kuru misel ağırlığındaki farkların ve ikili karşılaştırmaların önemli olduğu belirlenmiştir ( $P<0.05$ ).

#### 3.1.1.5.b. Aydınlık-çalkalamalı

*Pleurotus sajor-caju* fungusunun kuru misel ağırlığı 1. saatte 5.53 mg/100 ml olarak bulunmuştur. KMA kültür periyoduna bağlı olarak 16. güne kadar sürekli bir artma, 20. ve 24. günlerde ise sürekli bir azalma göstermiştir. 16. gündeki kuru misel ağırlığı tüm kültür periyotlarındaki kuru misel ağırlıklarına göre en yüksek düzeyde olup, 54.30 mg/100 ml'dir (Tablo 3.1). Tablo 3.1'deki KMA değerleri incelendiğinde, bu kültür koşulunda fungusun primer metabolizma fazının 16. güne kadar devam ettiğini, sekonder metabolizma fazına bu kültür periyodundan sonra girdiğini ifade etmektedir. Yapılan istatistik analize göre, 20. gün ile 24. gün arası hariç, diğer günlerdeki kültür periyoduna bağlı olarak kuru misel ağırlığındaki farkların ve ikili karşılaştırmaların önemli olduğu belirlenmiştir ( $P<0.05$ ).

### 3.1.2. Serbest-, bağı- ve toplam- IAA eşdeğer miktarlarının değişimi

#### 3.1.2.1. Sıcaklık kültür koşulunda

**Pleurotus sajor-caju**'nun hücre dışı kültür filtratında 274 nm dalga boyunda kültür periyoduna ve sıcaklık kültür koşuluna bağı olarak serbest-, bağı- ve toplam-IAA eşdeğer miktarları, Tablo 3.2'de verilmiştir.

##### 3.1.2.1.a. 2.5 ° C'de

Tablo 3.2 ve Şekil 3.5'den görüldüğü gibi, 1. saatte serbest-IAA miktarı 2173.40 µg/ml, bağı-IAA miktarı 297.06 µg/ml ve toplam-IAA miktarı 2470.46 µg/ml olarak bulunmuştur. Serbest-, bağı- ve toplam-IAA miktarları 4. günde belirgin bir artış göstererek sırasıyla 2732.21 µg/ml, 2135.68 µg/ml ve 4867.89 µg/ml'ye ulaşmıştır. 8. günden itibaren kültür periyodunun 24. gününe kadar serbest-IAA miktarında sürekli olarak belirgin azalmalar görülürken, toplam-IAA miktarında kültür periyodunun 8. gününde bir artma, 12. günden 24. güne kadar ise serbest-IAA'da olduğu gibi sürekli olarak belirgin azalmalar saptanmıştır. Bağı-IAA miktarında ise, 8. günde toplam-IAA'daki gibi bir artma, 12. ve 16. günlerde bir azalma, 20. günde tekrar bir artma, 24. günde ise yine tekrar bir azalma görülmüştür. 24 günlük kültür periyodunda en yüksek serbest-IAA miktarı 4. günde 2732.21 µg/ml, bağı- ve toplam-IAA miktarları 8. günde sırasıyla 3942.74 µg/ml, 4916.17 µg/ml olarak bulunmuştur (Tablo 3.2). Tablo 3.2'de verilen deneysel bulgular dan da anlaşıldığı gibi, fungusun primer metabolizma fazında her üç formdaki IAA miktarları sekonder metabolizma fazındaki değerlerinden çok daha yüksektir.

Yapılan istatistik analize göre, 4. gün ile 8. gün, 16. gün ile 20. ve 24. günler ve 20. gün ile 24. gün arası hariç, diğer günlerdeki toplam-IAA miktarları arasındaki farkların ve ikili karşılaştırmaların önemli olduğu belirlenmiştir ( $P < 0.05$ ).

**Tablo 3.2. Pleurotus sajor-caju'nun Hücre Dışı Kültür Filtratında 274 nm Dalga Boyunda Kültür Periyoduna ve Sıcaklık Kültür Koşuluna Bağlı Olarak Serbest-, Bağlı- ve Toplam-IAA Eşdeğer Miktarları (Değerler 3 tekrarın ortalaması  $\pm$  standart hata olarak verilmiştir).**

KÜLTÜR KOŞULU	IAA FORMU	IAA EŞDEĞER MİKTARI ( $\mu\text{g/ml}$ )							
		KÜLTÜR PERİYODU (GÜN)							
		0 (1. saat)	4	8	12	16	20	24	
S I C A K L I K (°C)	2.5	Serbest	2173.40 $\pm 89.13$	2732.21 $\pm 5.65$	973.43 $\pm 1.44$	924.92 $\pm 3.01$	258.74 $\pm 0.71$	198.36 $\pm 1.17$	134.54 $\pm 1.46$
		Bağlı	297.06 $\pm 7.61$	2135.68 $\pm 2.90$	3942.74 $\pm 1.82$	227.52 $\pm 1.72$	143.17 $\pm 1.79$	161.09 $\pm 0.79$	142.14 $\pm 1.23$
		Toplam	2470.46 $\pm 82.15$	4867.89 $\pm 4.46$	4916.17 $\pm 3.22$	1152.44 $\pm 4.68$	401.91 $\pm 2.04$	359.45 $\pm 1.88$	276.68 $\pm 2.09$
	20	Serbest	2858.92 $\pm 3.88$	1579.65 $\pm 9.82$	2324.24 $\pm 11.85$	2269.06 $\pm 6.16$	1982.07 $\pm 9.36$	1963.72 $\pm 3.50$	531.87 $\pm 3.26$
		Bağlı	1094.54 $\pm 8.13$	1745.12 $\pm 9.07$	2597.04 $\pm 2.53$	841.56 $\pm 4.56$	1670.96 $\pm 10.33$	344.54 $\pm 3.02$	99.55 $\pm 1.72$
		Toplam	3953.46 $\pm 11.92$	3324.77 $\pm 3.65$	4921.28 $\pm 9.56$	3110.62 $\pm 2.89$	3653.03 $\pm 17.47$	2308.26 $\pm 2.98$	631.42 $\pm 2.33$
	25	Serbest	953.66 $\pm 28.96$	550.61 $\pm 5.76$	4136.90 $\pm 44.06$	2484.12 $\pm 32.63$	1803.65 $\pm 1.80$	1749.24 $\pm 7.04$	560.94 $\pm 1.46$
		Bağlı	1810.57 $\pm 5.71$	650.04 $\pm 9.31$	719.31 $\pm 1.18$	836.32 $\pm 2.89$	2219.14 $\pm 6.88$	1421.46 $\pm 2.04$	673.86 $\pm 5.71$
		Toplam	2764.23 $\pm 26.08$	1200.65 $\pm 0.68$	4856.21 $\pm 24.41$	3320.44 $\pm 30.84$	4022.79 $\pm 5.09$	3170.70 $\pm 8.72$	1234.80 $\pm 4.71$
30	Serbest	569.84 $\pm 2.61$	2565.32 $\pm 6.28$	6153.52 $\pm 24.38$	6242.92 $\pm 4.26$	7156.01 $\pm 19.24$	3409.89 $\pm 4.89$	2753.31 $\pm 6.21$	
	Bağlı	318.56 $\pm 1.03$	4379.74 $\pm 6.16$	11725.14 $\pm 41.70$	5413.33 $\pm 9.18$	6427.44 $\pm 11.65$	1918.19 $\pm 9.49$	1825.66 $\pm 16.30$	
	Toplam	888.40 $\pm 3.61$	6945.06 $\pm 3.52$	17878.66 $\pm 38.87$	11656.25 $\pm 7.83$	13583.45 $\pm 11.50$	5328.08 $\pm 14.38$	4578.97 $\pm 19.68$	
40	Serbest	36.76 $\pm 3.94$	1245.75 $\pm 5.94$	2421.79 $\pm 14.84$	1225.48 $\pm 14.69$	668.51 $\pm 5.99$	317.63 $\pm 8.87$	30.05 $\pm 2.05$	
	Bağlı	136.56 0.00	1755.27 $\pm 2.94$	2133.38 $\pm 5.02$	1420.70 $\pm 10.05$	1553.02 $\pm 4.53$	608.47 $\pm 4.94$	54.57 $\pm 4.37$	
	Toplam	173.32 $\pm 3.94$	3001.02 $\pm 8.68$	4555.17 $\pm 17.64$	2646.18 $\pm 21.85$	2221.53 $\pm 10.51$	926.10 $\pm 12.69$	84.62 $\pm 6.42$	



**Şekil 3.5.** *Pleurotus sajor-caju*'nun hücre dışı kültür filtratında 274 nm dalga boyunda kültür periyoduna ve sıcaklık kültür koşuluna bağlı olarak toplam-IAA eşdeğer miktarının değişimi.

### 3.1.2.1.b. 20 °C'de

Tablo 3.2 ve Şekil 3.5'den görüldüğü gibi, 1. saatte serbest-IAA miktarı 2858.92 µg/ml, bağlı-IAA miktarı 1094.54 µg/ml ve toplam-IAA miktarı 3953.46 µg/ml olarak bulunmuştur. Serbest- ve toplam-IAA miktarları 4. günde azalırken, bağlı-IAA miktarında artma gözlenmiştir. 8. günde ise her üç IAA formunda da bir artma saptanmıştır. Oysa, 12. günden itibaren 24. güne kadar serbest-IAA miktarında sürekli bir azalma görülürken, bağlı- ve toplam-IAA miktarlarında 12. güne göre 16. günde bir artma, diğer kültür periyotlarında serbest-IAA'da olduğu gibi azalmalar belirlenmiştir. 24 günlük kültür periyodunda en yüksek serbest-IAA miktarı 1. saatte 2858.92 µg/ml, bağlı- ve toplam-IAA miktarları 8. günde sırasıyla 2597.04 µg/ml ve 4921.28 µg/ml olarak bulunmuştur (Tablo 3.2). Bu da bize, fungusun primer metabolizma fazında her üç formdaki IAA miktarlarının sekonder metabolizma fazındaki değerlerinden yüksek olduğunu göstermektedir.

Yapılan istatistik analize göre, tüm günlerdeki toplam-IAA miktarları arasındaki farkların ve ikili karşılaştırmaların önemli olduğu saptanmıştır ( $P<0.05$ ).

### 3.1.2.1.c. 25 °C'de

Tablo 3.2 ve Şekil 3.5'den görüldüğü gibi, 1. saatte serbest-IAA miktarı 953.66 µg/ml, bağlı-IAA miktarı 1810.57 µg/ml ve toplam-IAA miktarı 2764.23 µg/ml olarak bulunmuştur. Serbest-, bağlı- ve toplam-IAA miktarları 4. günde azalma, 4. güne göre ise 8. günde artma gösterirken, serbest-IAA miktarı 12. gün ile beraber 24. güne kadar sürekli bir azalma göstermiştir. Bağlı-IAA miktarı 8. ve 12. günlerde artmalar, toplam-IAA miktarı ise 4. güne göre 8. günde artma, 12. günde azalma göstermiştir. Hem bağlı- ve hem de toplam-IAA miktarlarında 12. güne göre 16. günde artma belirlenirken, 20. ve 24. günlerde aynı formdaki IAA miktarlarında sürekli bir azalma görülmüştür. 24 günlük kültür periyodunda en yüksek serbest- ve toplam-IAA miktarları 8. günde sırasıyla 4136.90 µg/ml ve 4856.21 µg/ml, bağlı-IAA miktarı ise 16. günde 2219.14 µg/ml olarak bulunmuştur (Tablo 3.2).

Yapılan istatistik analize göre, 4. gün ile 24. gün arası hariç, diğer günlerdeki toplam-IAA miktarları arasındaki farkların ve ikili karşılaştırmaların önemli olduğu belirlenmiştir ( $P<0.05$ ).

### 3.1.1.2.d. 30 °C'de

Tablo 3.2 ve Şekil 3.5'den görüldüğü gibi, 1. saatte serbest-IAA miktarı 569.84  $\mu\text{g/ml}$ , bağlı-IAA miktarı 318.56  $\mu\text{g/ml}$  ve toplam-IAA miktarı 888.40  $\mu\text{g/ml}$  olarak bulunmuştur. Kültür periyodunun 16. gününe kadar serbest-IAA miktarında sürekli bir artış gözlenirken, bağlı- ve toplam-IAA miktarlarında 4. ve 8. günlerde sürekli bir artış, 12. günde azalma, 16. günde ise tekrar bir artış bulunmuştur. Kültür periyodunun 20. ve 24. günlerinde ise her üç formdaki IAA miktarlarında bir azalma saptanmıştır. 16. gün-deki serbest-, bağlı- ve toplam-IAA miktarları sekonder metabolizma fazının en yüksek değerleri olup (sırasıyla 7156.01  $\mu\text{g/ml}$ , 6427.44  $\mu\text{g/ml}$  ve 13583.45  $\mu\text{g/ml}$ ), primer metabolizma fazında da bağlı- ve toplam-IAA miktarları bakımından 8. günde, serbest-IAA miktarı bakımından ise 12. günde en yüksek değerler elde edilmiştir (sırasıyla 11725.14  $\mu\text{g/ml}$ , 17878.66  $\mu\text{g/ml}$  ve 6242.92  $\mu\text{g/ml}$ ) (Tablo 3.2).

Yapılan istatistik analize göre, tüm günlerdeki toplam-IAA miktarları arasındaki farkların ve ikili karşılaştırmaların önemli olduğu saptanmıştır ( $P<0.05$ ).

### 3.1.2.1.e. 40 °C'de

Tablo 3.2 ve Şekil 3.5'den görüldüğü gibi, 1. saatte serbest-IAA miktarı 36.76  $\mu\text{g/ml}$ , bağlı-IAA miktarı 136.56  $\mu\text{g/ml}$  ve toplam-IAA miktarı 173.32  $\mu\text{g/ml}$  olarak bulunmuştur. Her üç formdaki IAA miktarlarında 4. ve 8. günlerde sürekli bir artma görülmüştür. Oysa, 16. gündeki bağlı-IAA miktarı hariç, her üç formdaki IAA miktarları 12. günden sonra sürekli bir azalma göstermişlerdir. 24 günlük kültür periyodunda en yüksek serbest-, bağlı- ve toplam-IAA miktarları 8. günde başka bir deyişle primer metabolizma fazında sırasıyla 2421.79  $\mu\text{g/ml}$ , 2133.38  $\mu\text{g/ml}$  ve 4555.17  $\mu\text{g/ml}$  olarak bulunmuştur (Tablo 3.2).

Yapılan istatistik analize göre, tüm günlerdeki toplam-IAA miktarları arasındaki farkların ve ikili karşılaştırmaların önemli olduğu anlaşılmıştır ( $P<0.05$ ).

### 3.1.2.2. pH kültür koşulunda

**Pleurotus sajor-caju**'nun hücre dışı kültür filtratında 274 nm dalga boyunda kültür periyoduna ve pH kültür koşuluna bağlı olarak serbest-, bağlı- ve toplam-IAA eşdeğer miktarları, Tablo 3.3'de verilmiştir.

#### 3.1.2.2.a. pH 3.0'te

Tablo 3.3 ve Şekil 3.6'dan görüldüğü gibi, 1. saatte serbest-IAA miktarı 147.38  $\mu\text{g/ml}$ , bağlı-IAA miktarı 67.17  $\mu\text{g/ml}$  ve toplam-IAA miktarı 214.55  $\mu\text{g/ml}$  olarak bulunmuştur. Kültür periyodunun 4. gününde serbest-, bağlı- ve toplam-IAA miktarları oldukça belirgin bir artış göstermiştir. Serbest- ve toplam-IAA miktarları 4. güne göre 8. ve 12. günlerde bir azalma gösterirken, bağlı-IAA miktarı 8. günde artma, 12. günde azalma göstermiştir. 16. günde her üç formdaki IAA miktarlarında yine belirgin bir artış gözlenirken, 20. ve 24. günlerde oldukça belirgin ve sürekli azalmalar saptanmıştır. 24 günlük kültür periyodunda primer metabolizma fazının 4. günündeki en yüksek serbest- ve toplam-IAA miktarları (sırasıyla 7067.58  $\mu\text{g/ml}$  ve 11936.92  $\mu\text{g/ml}$ ) ve 8. günündeki bağlı-IAA miktarı (5421.42  $\mu\text{g/ml}$ ) en yüksek değerler olarak bulunmuştur (Tablo 3.3).

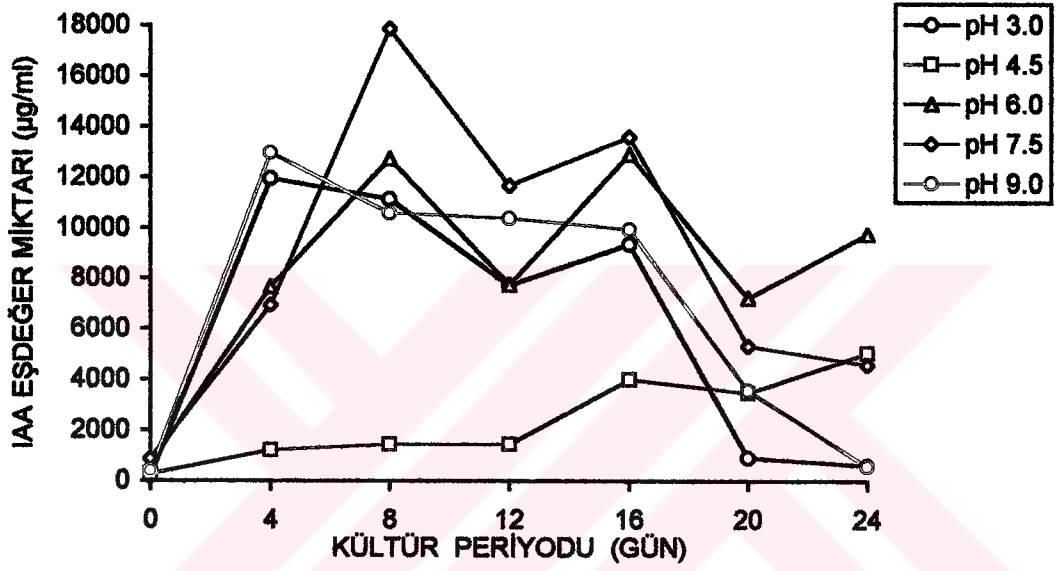
Yapılan istatistik analize göre, 4. gün ile 8. gün arası hariç, diğer tüm günlerdeki toplam-IAA miktarları arasındaki farklar ve ikili karşılaştırmalar önemli bulunmuştur ( $P<0.05$ ).

#### 3.1.2.2.b. pH 4.5'te

Tablo 3.3 ve Şekil 3.6'dan görüldüğü gibi, 1. saatte serbest-IAA miktarı 193.55  $\mu\text{g/ml}$ , bağlı-IAA miktarı 73.49  $\mu\text{g/ml}$  ve toplam-IAA miktarı 267.04  $\mu\text{g/ml}$  olarak bulun-

**Tablo 3.3. Pleurotus sajor-caju'nun Hücre Dışı Kültür Filtratında 274 nm Dalga Boyunda Kültür Periyoduna ve pH Kültür Koşuluna Bağlı Olarak Serbest-, Bağlı- ve Toplam-IAA Eşdeğer Miktarları (Değerler 3 tekrarın ortalaması  $\pm$  standart hata olarak verilmiştir).**

KÜLTÜR KOŞULU	IAA FORMU	IAA EŞDEĞER MİKTARI ( $\mu\text{g/ml}$ )							
		KÜLTÜR PERİYODU (GÜN)							
		0 (1. saat)	4	8	12	16	20	24	
pH	3.0	Serbest	147.38 $\pm 3.23$	7067.58 $\pm 50.04$	5718.03 $\pm 4.53$	4294.40 $\pm 9.41$	5025.58 $\pm 6.00$	368.38 $\pm 3.66$	204.88 $\pm 3.04$
		Bağlı	67.17 $\pm 3.15$	4869.34 $\pm 36.66$	5421.42 $\pm 15.47$	3427.20 $\pm 21.62$	4335.85 $\pm 10.46$	532.74 $\pm 6.29$	404.95 $\pm 2.47$
		Toplam	214.55 $\pm 6.38$	11936.92 $\pm 84.42$	11139.45 $\pm 18.38$	7721.60 $\pm 28.88$	9361.43 $\pm 10.09$	901.12 $\pm 9.89$	609.83 $\pm 5.48$
	4.5	Serbest	193.55 $\pm 2.21$	633.25 $\pm 9.04$	993.19 $\pm 4.69$	766.84 $\pm 4.98$	2897.39 $\pm 45.45$	1823.42 $\pm 11.68$	2546.67 $\pm 54.18$
		Bağlı	73.49 $\pm 1.84$	576.94 $\pm 8.53$	449.26 $\pm 4.75$	666.21 $\pm 7.34$	1097.36 $\pm 1.76$	1647.34 $\pm 18.19$	2488.36 $\pm 39.82$
		Toplam	267.04 $\pm 2.99$	1210.19 $\pm 17.37$	1442.45 $\pm 9.45$	1433.05 $\pm 10.68$	3994.75 $\pm 44.62$	3470.76 $\pm 29.19$	5035.03 $\pm 93.90$
	6.0	Serbest	613.42 $\pm 21.16$	4561.77 $\pm 5.65$	6430.22 $\pm 17.42$	7617.64 $\pm 18.23$	5958.03 $\pm 3.97$	1624.45 $\pm 12.08$	3553.80 $\pm 12.13$
		Bağlı	73.54 $\pm 3.93$	3126.38 $\pm 12.74$	6299.07 $\pm 49.64$	132.31 $\pm 5.19$	6942.56 $\pm 26.20$	5594.74 $\pm 6.19$	6216.55 $\pm 17.52$
		Toplam	686.96 $\pm 16.09$	7688.15 $\pm 18.39$	12729.29 $\pm 66.10$	7749.95 $\pm 13.56$	12900.59 $\pm 27.86$	7219.19 $\pm 18.23$	9770.35 $\pm 27.80$
	7.5	Serbest	569.84 $\pm 4.52$	2565.32 $\pm 6.28$	6153.52 $\pm 14.07$	6242.92 $\pm 4.26$	7156.01 $\pm 11.11$	3409.89 $\pm 4.89$	2753.31 $\pm 6.21$
		Bağlı	318.56 $\pm 1.79$	4379.74 $\pm 6.16$	11725.14 $\pm 41.70$	5413.33 $\pm 9.18$	6427.44 $\pm 11.65$	1918.19 $\pm 9.49$	1825.66 $\pm 16.30$
		Toplam	888.40 $\pm 3.61$	6945.06 $\pm 2.03$	17878.66 $\pm 38.77$	11656.25 $\pm 7.83$	13583.45 $\pm 11.50$	5328.08 $\pm 14.38$	4578.97 $\pm 19.68$
9.0	Serbest	262.92 $\pm 3.83$	6223.54 $\pm 20.32$	5325.67 $\pm 26.30$	3854.62 $\pm 29.36$	4962.66 $\pm 8.72$	2926.58 $\pm 6.04$	558.62 $\pm 3.81$	
	Bağlı	146.53 $\pm 3.18$	6739.62 $\pm 24.10$	5238.02 $\pm 17.12$	6526.48 $\pm 17.45$	4986.09 $\pm 5.71$	648.86 $\pm 5.64$	23.12 $\pm 1.83$	
	Toplam	409.45 $\pm 5.14$	12963.16 $\pm 38.83$	10563.69 $\pm 39.66$	10381.10 $\pm 46.32$	9948.75 $\pm 9.69$	3575.44 $\pm 10.07$	581.74 $\pm 1.98$	



**Şekil 3.6.** *Pleurotus sajor-caju*'nun hücre dışı kültür filtratında 274 nm dalga boyunda kültür periyoduna ve pH kültür koşuluna bağlı olarak toplam-IAA eşdeğer miktarının değişimi.

muştur. Serbest- ve toplam-IAA miktarları 4. ve 8. günlerde sürekli bir artma gösterirken, bağlı-IAA miktarında 4. günde artma, 8. günde ise azalma bulunmuştur. Bağlı-IAA miktarında 12., 16., 20. ve 24. günlerde sürekli bir artış saptanırken, serbest- ve toplam-IAA miktarlarında 12., 16., 20. ve 24. günlerde sırasıyla azalma ve artmalar saptanmıştır. 24 günlük kültür periyodunda en yüksek serbest-IAA miktarı 16. günde 2897.39 µg/ml, en yüksek bağlı- ve toplam-IAA miktarları 24. günde sırasıyla 2488.36 µg/ml ve 5035.03 µg/ml olarak bulunmuştur.

Yapılan istatistik analize göre, 8. gün ile 12. gün arası hariç, diğer günlerdeki toplam-IAA miktarları arasındaki farklar ve ikili karşılaştırmalar önemli bulunmuştur ( $P<0.05$ ).

### 3.1.2.2.c. pH 6.0'da

Tablo 3.3 ve Şekil 3.6'dan görüldüğü gibi, 1. saatte serbest-IAA miktarı 613.42 µg/ml, bağlı-IAA miktarı 73.54 µg/ml ve toplam-IAA miktarı ise 686.96 µg/ml olarak bulunmuştur. Serbest-IAA miktarında 4., 8. ve 12. günlerde bir artış, 16., 20. ve 24. günlerde ise bir azalma saptanmıştır. Toplam-IAA miktarındaki 4. ve 8. günlerdeki artma hariç, bağlı- ve toplam-IAA miktarlarının kültür periyoduna bağlı olarak sırasıyla azalma ve artmalar gösterdiği saptanmıştır. 24 günlük kültür periyodunda en yüksek değerde IAA miktarları serbest-IAA için fungus primer metabolizma fazının 12. gününde 7617.64 µg/ml, bağlı- ve toplam-IAA miktarları için fungus sekonder metabolizma fazının başlangıcı olan 16. günde sırasıyla 6942.56 µg/ml ve 12900.59 µg/ml olarak bulunmuştur (Tablo 3.3).

Yapılan istatistik analize göre, 4. gün ile 12. gün ve 8. gün ile 16. gün arası hariç, diğer günlerdeki toplam-IAA miktarları arasındaki farklar ve ikili karşılaştırmalar önemli bulunmuştur ( $P<0.05$ ).

### 3.1.2.2.d. pH 7.5'te

Tablo 3.3 ve Şekil 3.6'dan görüldüğü gibi, 1. saatte serbest-IAA miktarı 569.84

$\mu\text{g/ml}$ , bağıl-IAA miktarı 318.56  $\mu\text{g/ml}$  ve toplam-IAA miktarı 888.40  $\mu\text{g/ml}$  olarak bulunmuştur. Kültür periyodunun 16. gününe kadar serbest-IAA miktarında sürekli bir artış gözlenirken, bağıl- ve toplam-IAA miktarlarında 4. ve 8. günlerde sürekli bir artış, 12. günde azalma, 16. günde ise tekrar bir artış bulunmuştur. Kültür periyodunun 20. ve 24. günlerinde ise her üç formdaki IAA miktarlarında bir azalma saptanmıştır. 16. gündeki serbest-, bağıl- ve toplam-IAA miktarları sekonder metabolizma fazının en yüksek değerleri olup (sırasıyla 7156.01  $\mu\text{g/ml}$ , 6427.44  $\mu\text{g/ml}$  ve 13583.45  $\mu\text{g/ml}$ ), primer metabolizma fazında da bağıl- ve toplam-IAA miktarları bakımından 8. günde, serbest-IAA miktarı bakımından ise 12. günde en yüksek değerler elde edilmiştir (sırasıyla 11725.14  $\mu\text{g/ml}$ , 17878.66  $\mu\text{g/ml}$  ve 6242.92  $\mu\text{g/ml}$ ) (Tablo 3.3).

Yapılan istatistik analize göre, tüm günlerdeki toplam-IAA miktarları arasındaki farkların ve ikili karşılaştırmaların önemli olduğu saptanmıştır ( $P < 0.05$ ).

### 3.1.2.2.e. pH 9.0'da

Tablo 3.3 ve Şekil 3.6'dan görüldüğü gibi, 1. saatte serbest-IAA miktarı 262.92  $\mu\text{g/ml}$ , bağıl-IAA miktarı 146.53  $\mu\text{g/ml}$  ve toplam-IAA miktarı ise 409.45  $\mu\text{g/ml}$  olarak bulunmuştur. Serbest-, bağıl- ve toplam-IAA miktarları 4. günde belirgin bir artma göstermiştir. 8. günde ise, 4. günün aksine her üç formdaki IAA düzeyleri bir azalma göstermiştir. Kültür periyodunun 12. gününden itibaren 24. güne kadar serbest-IAA düzeyinde 16. gün hariç, bağıl-IAA düzeyinde ise 12. gün hariç, her üç formdaki IAA miktarlarında sürekli bir azalma görülmüştür. 24 günlük kültür periyodunda en yüksek serbest-, bağıl- ve toplam-IAA miktarları fungus primer metabolizma fazının 4. gününde sırasıyla 6223.54  $\mu\text{g/ml}$ , 6739.62  $\mu\text{g/ml}$  ve 12963.16  $\mu\text{g/ml}$  olarak bulunmuştur (Tablo 3.3).

Yapılan istatistik analize göre, 8. gün ile 12. gün arası hariç diğer günlerdeki toplam-IAA miktarları arasındaki farklar ve ikili karşılaştırmalar önemli bulunmuştur ( $P < 0.05$ ).

### 3.1.2.3. Sentetik besiyeri kültür koşulunda

**Pleurotus sajor-caju**'nun hücre dışı kültür filtratında 274 nm dalga boyunda kültür periyoduna ve sentetik besiyeri kültür koşuluna bağlı olarak serbest-, bağlı- ve toplam-IAA eşdeğer miktarları, Tablo 3.4'de verilmiştir.

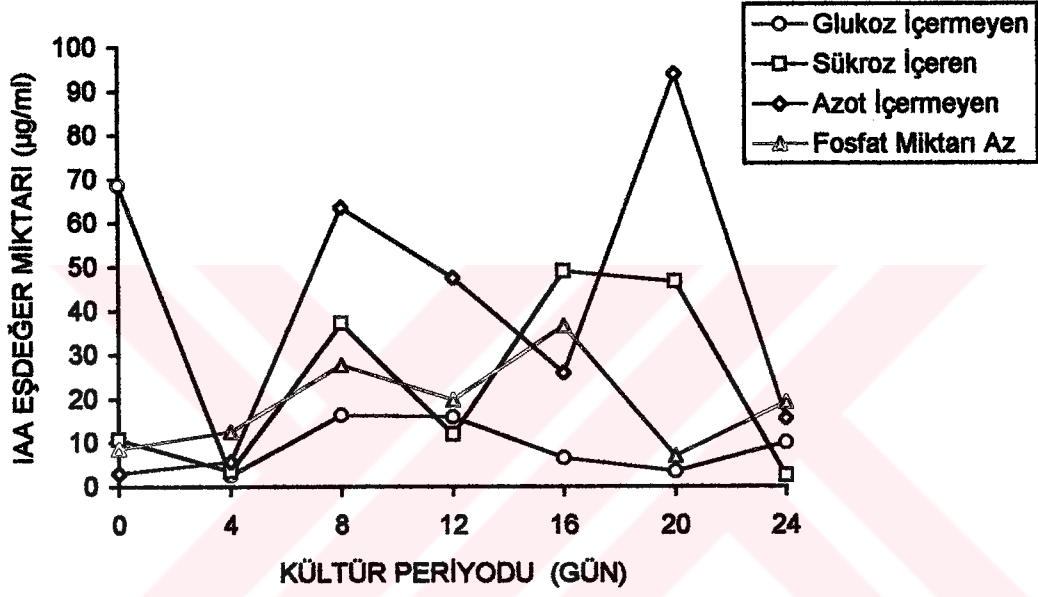
#### 3.1.2.3.a. Glukoz içermeyen

Tablo 3.4 ve Şekil 3.7'den görüldüğü gibi, 1. saatte serbest-IAA miktarı 33.69 µg/ml, bağlı-IAA miktarı 35.00 µg/ml ve toplam-IAA miktarı ise 68.69 µg/ml olarak bulunmuştur. Serbest-, bağlı- ve toplam-IAA miktarları 4. günde belirgin bir şekilde azalmıştır. 8. günde ise 4. günün aksine her üç formdaki IAA düzeyleri belirgin bir artış göstererek 4. gündeki değerlerinin yaklaşık 6 katına ulaşmıştır. Fungus primer metabolizma fazının 8. günü olan bu kültür periyodunda serbest-, bağlı- ve toplam-IAA miktarları sırasıyla, 5.02 µg/ml, 11.34 µg/ml ve 16.36 µg/ml olarak bulunmuştur. 12. günde bağlı-IAA düzeyinde az miktarda bir artış, toplam-IAA düzeyinde az miktarda bir azalma gözlenirken, serbest-IAA düzeyinde belirgin bir azalma belirlenmiştir. Serbest-IAA miktarı 16., 20. ve 24. günlerde 12. gündeki değerinden düşük olmak üzere sırasıyla azalma ve artmalar göstermiştir. Bağlı- ve toplam-IAA düzeylerinde ise 16. ve 20. günlerde yaklaşık 1/2 oranında azalmalar gözlenmiş ve oldukça düşük değerler elde edilmiştir. 24. günde ise aksine, her iki formdaki IAA düzeylerinde belirgin artışlar saptanmıştır. Elde edilen değerler sekonder metabolizma fazının en yüksek düzeyleridir (sırasıyla 8.22 µg/ml ve 10.06 µg/ml). 24 günlük kültür periyodunda en yüksek serbest-, bağlı- ve toplam-IAA miktarları 1. saatte sırasıyla 33.69 µg/ml, 35.00 µg/ml ve 68.69 µg/ml olarak bulunmuştur (Tablo 3.4).

Yapılan istatistik analize göre, 4. ve 16. gün ile 20. gün ve 8. gün ile 12. gün arası hariç, diğer günlerdeki toplam-IAA miktarları arasındaki farkların ve ikili karşılaştırmaların önemli olduğu saptanmıştır ( $P < 0.05$ ).

**Tablo 3.4. Pleurotus sajor-caju'nun Hücre Dışı Kültür Filtratında 274 nm Dalga Boyunda Kültür Periyoduna ve Sentetik Besiyeri Kültür Koşuluna Bağlı Olarak Serbest-, Bağlı- ve Toplam-IAA Eşdeğer Miktarları (Değerler 3 tekrarın ortalaması  $\pm$  standart hata olarak verilmiştir).**

KÜLTÜR KOŞULU	IAA FORMU	IAA EŞDEĞER MİKTARI ( $\mu\text{g/ml}$ )							
		KÜLTÜR PERİYODU (GÜN)							
		0 (1. saat)	4	8	12	16	20	24	
S E N T E T İ K B E S İ Y E R İ	Glukoz İçermeyen	Serbest	33.69 $\pm 0.07$	0.88 $\pm 0.16$	5.02 $\pm 0.37$	2.03 $\pm 0.86$	1.80 $\pm 0.04$	1.82 $\pm 0.30$	1.84 $\pm 0.47$
		Bağlı	35.00 $\pm 0.09$	1.75 $\pm 0.04$	11.34 $\pm 1.29$	13.87 $\pm 0.79$	4.75 $\pm 0.19$	1.68 $\pm 0.25$	8.22 $\pm 0.33$
		Toplam	68.69 $\pm 0.08$	2.63 $\pm 0.14$	16.36 $\pm 1.17$	15.90 $\pm 1.42$	6.55 $\pm 0.21$	3.50 $\pm 0.48$	10.06 $\pm 0.71$
	Sükroz İçeren	Serbest	5.10 $\pm 0.08$	2.62 $\pm 0.06$	30.62 $\pm 3.18$	10.25 $\pm 1.55$	3.72 $\pm 0.44$	3.98 $\pm 0.38$	1.34 $\pm 0.11$
		Bağlı	5.64 $\pm 0.80$	0.88 $\pm 0.42$	6.48 $\pm 1.00$	1.66 $\pm 0.00$	45.25 $\pm 0.53$	42.70 $\pm 10.92$	1.08 $\pm 0.04$
		Toplam	10.74 $\pm 0.86$	3.50 $\pm 0.45$	37.10 $\pm 4.16$	11.91 $\pm 1.55$	48.97 $\pm 0.44$	46.68 $\pm 10.54$	2.42 $\pm 0.16$
	Azot İçermeyen	Serbest	1.60 $\pm 0.04$	2.16 $\pm 0.00$	7.86 $\pm 0.00$	11.16 $\pm 1.43$	4.66 $\pm 1.30$	83.86 $\pm 0.00$	5.58 $\pm 0.00$
		Bağlı	1.52 $\pm 0.48$	3.56 $\pm 0.18$	55.72 $\pm 5.96$	36.34 $\pm 3.21$	21.24 $\pm 0.36$	9.98 $\pm 0.00$	9.96 $\pm 0.79$
		Toplam	3.12 $\pm 0.47$	5.72 $\pm 0.18$	63.58 $\pm 5.96$	47.50 $\pm 3.96$	25.90 $\pm 1.13$	93.84 $\pm 0.00$	15.54 $\pm 0.79$
Fosfat Miktarı Az	Serbest	1.75 $\pm 0.49$	6.66 $\pm 0.01$	25.87 $\pm 2.63$	9.16 $\pm 1.50$	31.32 $\pm 0.38$	4.12 $\pm 0.91$	12.28 $\pm 3.13$	
	Bağlı	6.82 $\pm 1.11$	5.92 $\pm 1.17$	1.78 $\pm 0.12$	10.70 $\pm 0.45$	5.24 $\pm 0.75$	2.86 $\pm 0.43$	6.96 $\pm 0.20$	
	Toplam	8.57 $\pm 1.17$	12.58 $\pm 1.17$	27.65 $\pm 2.54$	19.86 $\pm 1.33$	36.56 $\pm 0.99$	6.98 $\pm 1.19$	19.24 $\pm 3.02$	



**Şekil 3.7.** *Pleurotus sajor-caju*'nun hücre dışı kültür filtratında 274 nm dalga boyunda kültür periyoduna ve sentetik besiyeri kültür koşuluna bağlı olarak toplam-IAA eşdeğer miktarının değişimi.

### 3.1.2.3.b. Süzkroz içeren

Tablo 3.4 ve Şekil 3.7'den görüldüğü gibi, 1. saatte serbest-IAA miktarı 5.10 µg/ml, bağı-IAA miktarı 5.64 µg/ml ve toplam-IAA miktarı ise 10.74 µg/ml'dir. Serbest- bağı- ve toplam-IAA miktarları, 4. günde oldukça belirgin azalmalar göstermiştir. 8. günde ise aksine her üç formdaki IAA düzeylerinde yine oldukça belirgin artışlar meydana gelmiştir. Bu artış sonucu elde edilen serbest-IAA miktarı, tüm kültür periyodunun en yüksek değeri olup, 30.62 µg/ml'dir. 12. günde de 4. günde olduğu gibi yine her üç formdaki IAA düzeylerinde belirgin azalmalar gözlenmiştir. Bu azalma 12. güne göre serbest-IAA düzeyinde 16., 20. ve 24. günlerde de devam ederken, bağı- ve toplam-IAA düzeylerinde 16. ve 20. günlerde belirgin artışlar, 24. günde ise belirgin azalmalar gözlenmiştir. 24 günlük kültür periyodunda en yüksek serbest-IAA miktarı 8. günde 30.62 µg/ml, bağı-ve toplam-IAA miktarları 16. günde sırasıyla 45.25 µg/ml ve 48.97 µg/ml olarak bulunmuştur (Tablo 3.4).

Yapılan istatistik analize göre, 1. saat ile 12. gün ve 20. gün ile 24. gün arası hariç, diğer günlerdeki toplam-IAA miktarları arasındaki farkların ve ikili karşılaştırmaların önemli olduğu saptanmıştır ( $P<0.05$ ).

### 3.1.2.3.c. Azot içermeyen

Tablo 3.4 ve Şekil 3.7'den görüldüğü gibi, 1. saatte serbest-IAA miktarı 1.60 µg/ml, bağı-IAA miktarı 1.52 µg/ml ve toplam-IAA miktarı ise 3.12 µg/ml olarak bulunmuştur. Serbest-, bağı- ve toplam-IAA miktarlarında 4. ve 8. günlerde oldukça belirgin artışlar gözlenirken, 12. ve 16. günlerde serbest-IAA düzeyinde sırasıyla artma ve azalma, bağı- ve toplam-IAA düzeylerinde ise sürekli bir azalma saptanmıştır. 20. günde ise bağı-IAA miktarı azalmaya devam ederken, serbest- ve toplam-IAA miktarları oldukça büyük bir artış ile tüm kültür periyotlarının en yüksek düzeylerine ulaşmıştır (sırasıyla 83.86 µg/ml ve 93.84 µg/ml). 24. günde serbest- ve toplam-IAA düzeyleri 20. günün aksine belirgin azalmalar gösterirken, bağı-IAA miktarı da azalmaya devam etmiştir. 24 günlük kültür periyodunda en yüksek serbest- ve toplam-IAA miktarı 20. günde sırasıyla 83.86 µg/ml ve 93.84 µg/ml, bağı-IAA miktarı ise 8. günde 55.72 µg/ml

olarak bulunmuştur (Tablo 3.4).

Yapılan istatistik analize göre, 1. saat ile 4. gün ve 16. gün ile 24. gün arası hariç, diğer günlerdeki toplam-IAA miktarları arasındaki farkların ve ikili karşılaştırmaların önemli olduğu belirlenmiştir ( $P<0.05$ ).

#### 3.1.2.3.d. Fosfat miktarı az

Tablo 3.4 ve Şekil 3.7'den görüldüğü gibi, 1. saatte serbest-IAA miktarı 1.75  $\mu\text{g/ml}$ , bağlı-IAA miktarı 6.82  $\mu\text{g/ml}$ , toplam-IAA miktarı 8.57  $\mu\text{g/ml}$  olarak bulunmuştur. Serbest- ve toplam-IAA miktarları 4. ve 8. günlerde bir artış gösterirken, bağlı-IAA miktarı azalış göstermiştir. 12. günde ise serbest- ve toplam-IAA miktarları 8. güne göre bir azalma gösterirken, bağlı-IAA düzeyinde bir artış saptanmıştır. Kültür periyodunun diğer 16., 20. ve 24. günlerinde ise her üç IAA düzeylerinde belirgin artışlar ve azalmalar bulunmuştur. Tüm kültür periyotlarında görülen her üç formdaki IAA düzeylerindeki artma ve azalmalar dikkate alındığında, 24 günlük kültür periyodunda en yüksek serbest- ve toplam-IAA miktarları 16. günde sırasıyla 31.32  $\mu\text{g/ml}$  ve 36.56  $\mu\text{g/ml}$ , bağlı-IAA miktarı ise 12. günde 10.70  $\mu\text{g/ml}$  olarak bulunmuştur (Tablo 3.4).

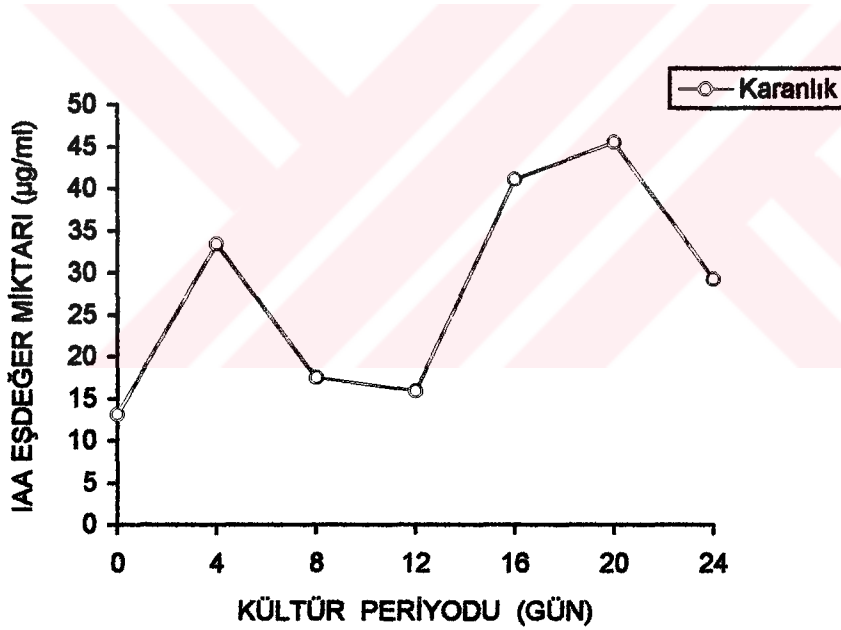
Yapılan istatistik analize göre, 1. saat ile 20. gün, 4. gün ile 20. ve 24. günler, 8. gün ile 4. ve 24. günler arası hariç, diğer günlerdeki toplam-IAA miktarları arasındaki farkların ve ikili karşılaştırmaların önemli olduğu saptanmıştır ( $P<0.05$ ).

#### 3.1.2.4. Statik kültür koşulunda

*Pleurotus sajor-caju*'nun hücre dışı kültür filtratında 274 nm dalga boyunda kültür periyoduna ve statik kültür koşuluna bağlı olarak serbest-, bağlı- ve toplam-IAA eşdeğer miktarları, Tablo 3.5'de verilmiştir.

**Tablo 3.5. Pleurotus sajor-caju'nun Hücre Dışı Kültür Filtratında 274 nm Dalga Boyunda Kültür Periyoduna ve Statik Kültür Koşuluna Bağlı Olarak Serbest-, Bağlı- ve Toplam-IAA Eşdeğer Miktarları (Değerler 3 tekrarın ortalaması  $\pm$  standart hata olarak verilmiştir).**

KÜLTÜR KOŞULU	IAA FORMU	IAA EŞDEĞER MİKTARI ( $\mu\text{g/ml}$ )							
		KÜLTÜR PERİYODU (GÜN)							
		0 (1. saat)	4	8	12	16	20	24	
S T A T İ K	Karanlık	Serbest	8.16 $\pm 0.71$	31.90 $\pm 1.78$	14.18 $\pm 0.22$	13.82 $\pm 0.07$	14.83 $\pm 0.23$	15.14 $\pm 0.00$	7.59 $\pm 1.11$
		Bağlı	4.96 $\pm 0.34$	1.54 $\pm 0.24$	3.31 $\pm 0.67$	2.06 $\pm 0.13$	26.27 $\pm 1.92$	30.38 $\pm 0.00$	21.67 $\pm 0.53$
		Toplam	13.12 $\pm 1.06$	33.44 $\pm 1.65$	17.49 $\pm 0.45$	15.88 $\pm 0.18$	41.10 $\pm 2.15$	45.52 $\pm 0.00$	29.26 $\pm 1.65$



**Şekil 3.8. Pleurotus sajor-caju'nun hücre dışı kültür filtratında 274 nm dalga boyunda kültür periyoduna ve statik kültür koşuluna bağlı olarak toplam-IAA eşdeğer miktarının değişimi.**

### 3.1.2.4.a. Statik-karanlık

Tablo 3.5 ve Şekil 3.8'den görüldüğü gibi, 1. saatte serbest-IAA miktarı 8.16 µg/ml, bağlı-IAA miktarı 4.96 µg/ml, toplam-IAA miktarı 13.12 µg/ml olarak bulunmuştur. Serbest- ve toplam-IAA miktarları 4. günde belirgin artışlar göstererek sırasıyla 31.90 µg/ml ve 33.44 µg/ml'ye ulaşırken, bağlı-IAA miktarı aynı günde azalma göstererek 1.54 µg/ml'ye düşmüştür. 8. ve 12. günlerde ise 4. güne göre serbest- ve toplam-IAA düzeylerinde azalmalar görülürken, bağlı-IAA düzeylerinde ise artmalar bulunmuştur. 16. ve 20. günlerde 12. güne göre serbest-IAA miktarlarında çok az bir artış, bağlı- ve toplam-IAA miktarlarında ise belirgin artışlar saptanmıştır. Kültür periyodunun sekonder metabolizma fazı içerisinde yer alan 20. günde her üç formdaki IAA düzeyleri sırasıyla 15.14 µg/ml, 30.38 µg/ml ve 45.52 µg/ml'ye ulaşmışlardır. 24. günde ise aksine, 20. güne göre her üç formdaki IAA düzeylerinde bir azalma saptanmıştır. 24 günlük kültür periyodunda en yüksek serbest-IAA miktarı 4. günde 31.90 µg/ml, bağlı- ve toplam-IAA miktarları ise 20. günde sırasıyla 30.38 µg/ml ve 45.52 µg/ml olarak bulunmuştur (Tablo 3.5).

Yapılan istatistik analize göre, 1. saat ile 8. ve 12. günler ve 8. gün ile 12. gün arası hariç, diğer günlerdeki toplam-IAA miktarları arasındaki farkların ve ikili karşılaştırmaların önemli olduğu belirlenmiştir ( $P < 0.05$ ).

### 3.1.2.5. Aydınlık kültür koşulunda

*Pleurotus sajor-caju*'nun hücre dışı kültür filtratında 274 nm dalga boyunda kültür periyoduna ve aydınlık kültür koşuluna bağlı olarak serbest-, bağlı- ve toplam-IAA eşdeğer miktarları, Tablo 3.6'da verilmiştir.

### 3.1.2.5.a. Aydınlik-statik

Tablo 3.6 ve Şekil 3.9'dan görüldüğü gibi, 1. saatte serbest-IAA miktarı 2.85 µg/ml, bağlı-IAA miktarı 2.25 µg/ml, toplam-IAA miktarı 5.10 µg/ml olarak bulunmuştur. Serbest-, bağlı- ve toplam-IAA miktarlarında primer metabolizma fazının 4. ve 8. günlerinde 1. saate göre belirgin artışlar saptanmıştır. 12. günde ise serbest- ve toplam-IAA düzeylerinde azalma, bağlı-IAA düzeyinde artma gözlenmiştir. Kültür periyodunun primer metabolizma fazının sonu olan 16. günde serbest- ve toplam-IAA düzeyleri belirgin bir artış göstererek sırasıyla 30.64 µg/ml ve 36.41 µg/ml'ye çıkmıştır.

Sekonder metabolizma fazının içinde olan 20. ve 24. günlerde ise her üç formdaki IAA düzeylerinde sürekli azalmalar saptanmıştır. Yine de bu değerlerin kültür periyodunun 1. saatindeki değerlerin üzerinde olduğu gözlenmiştir (sırasıyla 8.80 µg/ml, 3.02 µg/ml ve 11.82 µg/ml). 24 günlük kültür periyodunda en yüksek serbest- ve toplam-IAA miktarları 16. günde sırasıyla, 30.64 µg/ml ve 36.41 µg/ml, bağlı-IAA miktarı ise 12. günde 11.25 µg/ml olarak bulunmuştur (Tablo 3.6).

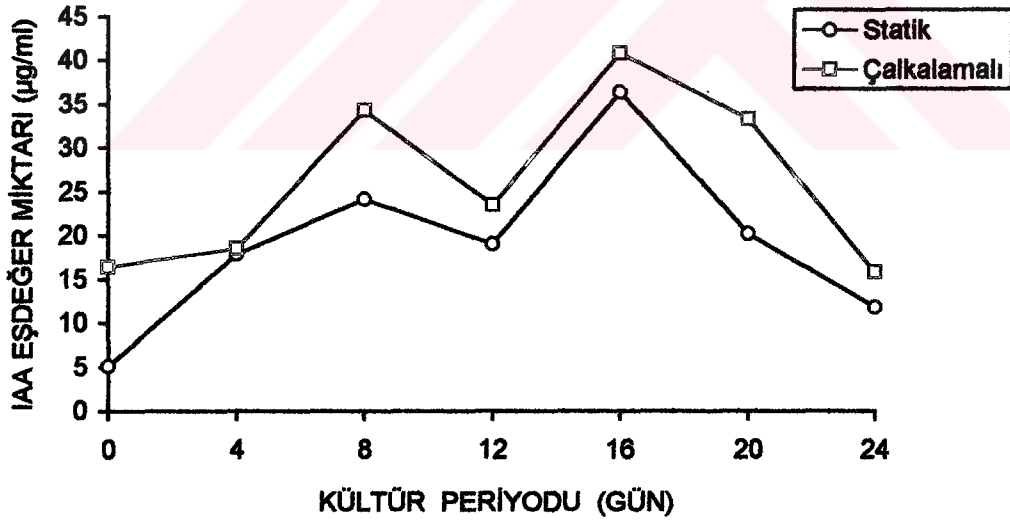
Yapılan istatistik analize göre, 1. saat ile, 4., 8., 12., 16. ve 20. günler ve 16. gün ile 4., 8., 12., 20. ve 24. günlerdeki toplam-IAA miktarlarındaki farklar ve ikili karşılaştırmalar önemli bulunmuştur ( $P < 0.05$ ).

### 3.1.2.5.b. Aydınlik-çalkalamalı

Tablo 3.6 ve Şekil 3.9'dan görüldüğü gibi, 1. saatte serbest-IAA miktarı 4.36 µg/ml, bağlı-IAA miktarı 12.10 µg/ml, toplam-IAA miktarı 16.46 µg/ml olarak bulunmuştur. Serbest- ve toplam-IAA miktarları 4. günde artarken, bağlı-IAA düzeyi belirgin bir azalma göstermiştir. 8. günde ise 4. güne göre serbest- bağlı- ve toplam-IAA miktarlarında belirgin artışlar saptanmıştır. 12. günde serbest- ve toplam-IAA miktarları azalırken, bağlı-IAA miktarı ise bir artış göstermiştir. 16. günde ise her üç formda yaklaşık iki katı bir artış (sırasıyla 20.68 µg/ml, 20.13 µg/ml ve 40.81 µg/ml) saptanmıştır. 16. gündeki bağlı- ve toplam-IAA miktarları primer metabolizma fazının en yüksek değerleridir. 20. ve 24. günlerde 20. gündeki serbest-IAA miktarı hariç her üç formdaki IAA düzeylerinde azalmalar gözlenmiştir. 20. gündeki serbest-IAA miktarı tüm kültür periyotlarındaki değerlerin en yüksekidir (27.92 µg/ml) (Tablo 3.6).

**Tablo 3.6. Pleurotus sajor-caju'nun Hücre Dışı Kültür Filtratında 274 nm Dalgı Boyunda Kültür Periyoduna ve Aydınlık Kültür Koşuluna Bağlı Olarak Serbest-, Bağlı- ve Toplam-IAA Eşdeğer Miktarları (Değerler 3 tekrarı ortalaması ± standart hata olarak verilmiştir).**

KÜLTÜR KOŞULU	IAA FORMU	IAA EŞDEĞER MİKTARI (µg/ml)							
		KÜLTÜR PERİYODU (GÜN)							
		0 (1. saat)	4	8	12	16	20	24	
AYDINLIK	Statik	Serbest	2.85 ±0.01	12.04 ±5.53	19.54 ±2.22	7.82 ±0.51	30.64 ±0.00	15.74 ±0.00	8.80 ±0.68
		Bağlı	2.25 ±0.13	5.89 ±0.77	4.67 ±0.23	11.25 ±3.09	5.67 ±1.35	4.46 ±0.26	3.02 ±0.00
		Toplam	5.10 ±0.13	17.93 ±6.12	24.21 ±2.12	19.07 ±3.41	36.41 ±1.35	20.20 ±0.26	11.82 ±0.68
	Çalkalamalı	Serbest	4.36 ±0.57	16.96 ±4.41	26.50 ±2.29	10.78 ±2.04	20.68 ±3.05	27.92 ±9.18	12.34 ±2.95
		Bağlı	12.10 ±2.25	1.56 ±0.20	7.83 ±0.65	12.75 ±1.50	20.13 ±3.60	5.40 ±0.40	3.49 ±0.10
		Toplam	16.46 ±2.83	18.52 ±4.27	34.33 ±1.64	23.53 ±4.47	40.81 ±5.24	33.32 ±9.58	15.83 ±2.94



**Şekil 3.9. Pleurotus sajor-caju'nun hücre dışı kültür filtratında 274 nm dalga boyunda kültür periyoduna ve aydınlık kültür koşuluna bağlı olarak toplam-IAA eşdeğer miktarının değişimi.**

Yapılan istatistik analize göre, 8., 12. ve 16. günler ile 1. saat, 4., 20. ve 24. günler ve 12. gün ile 8. ve 16. günlerdeki toplam-IAA miktarlarındaki farklar ve ikili karşılaştırmalar önemli bulunmuştur ( $P<0.05$ ).

### 3.1.3. Serbest-, bağlı- ve toplam-GA<sub>3</sub> eşdeğer miktarlarının değişimi

#### 3.1.3.1. Sıcaklık kültür koşulunda

*Pleurotus sajor-caju*'nun hücre dışı kültür filtratında 254 nm dalga boyunda kültür periyoduna ve sıcaklık kültür koşuluna bağlı olarak serbest-, bağlı- ve toplam-GA<sub>3</sub> eşdeğer miktarları, Tablo 3.7'de verilmiştir.

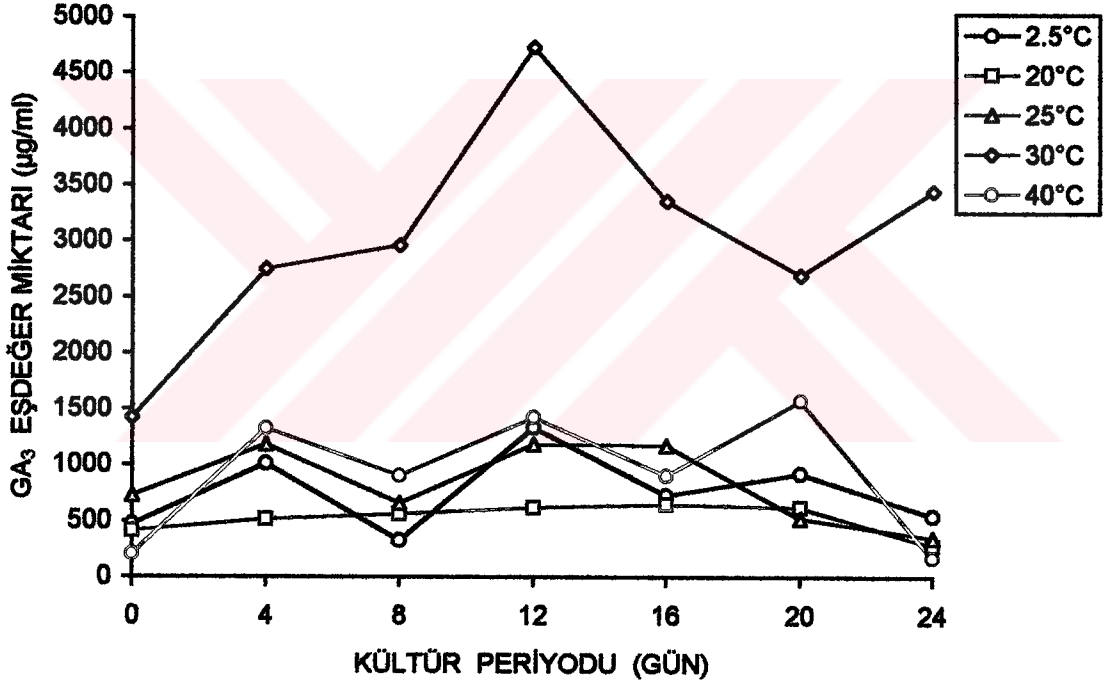
##### 3.1.3.1.a. 25 °C'de

Tablo 3.7 ve Şekil 3.10'dan görüldüğü gibi, 1. saatte serbest-GA<sub>3</sub> miktarı 60.47 µg/ml, bağlı-GA<sub>3</sub> miktarı 410.13 µg/ml ve toplam-GA<sub>3</sub> miktarı 470.60 µg/ml olarak bulunmuştur. Serbest- ve toplam-GA<sub>3</sub> miktarları 4. günde çok yüksek oranlarda bir artış göstererek sırasıyla 702.62 µg/ml ve 1012.32 µg/ml'ye ulaşmıştır. Bağlı-GA<sub>3</sub> düzeyinde ise bir azalma gözlenmiştir (309.70 µg/ml). Kültür periyodunun 8., 12. ve 16. günlerinde her üç formdaki GA<sub>3</sub> düzeylerinde belirgin azalma ve artmalar devam etmiştir. Kültür periyodunun ve primer metabolizma fazının sonu olan başka bir deyişle, sekonder metabolizma fazının başlangıcı olan 12. gündeki serbest- ve toplam-GA<sub>3</sub> düzeylerinin (sırasıyla 960.96 µg/ml ve 1336.60 µg/ml) tüm kültür periyotlarındaki değerlerin en yükseği olduğu belirlenmiştir. Kültür periyotlarının en yüksek bağlı-GA<sub>3</sub> düzeyi ise sekonder metabolizma fazında 20. günde elde edilmiştir (781.69 µg/ml) (Tablo 3.7).

Yapılan istatistik analize göre, tüm günlerdeki toplam-GA<sub>3</sub> miktarları arasındaki farklar ve ikili karşılaştırmalar önemli bulunmuştur ( $P<0.05$ ).

**Tablo 3.7. Pleurotus sajor-caju'nun Hücre Dışı Kültür Filtratında 254 nm Dalga Boyunda Kültür Periyoduna ve Sıcaklık Kültür Koşuluna Bağlı Olarak Serbest-, Bağlı- ve Toplam-GA<sub>3</sub> Eşdeğer Miktarları (Değerler 3 tekrarın ortalaması ± standart hata olarak verilmiştir).**

KÜLTÜR KOŞULU	GA <sub>3</sub> FORMU	GA <sub>3</sub> EŞDEĞER MİKTARI (µg/ml)							
		KÜLTÜR PERİYODU (GÜN)							
		0 (1. saat)	4	8	12	16	20	24	
S I C A K L I K (°C)	2.5	Serbest	60.47 ±0.46	702.62 ±5.05	318.80 ±0.94	960.96 ±1.68	576.36 ±3.08	142.37 ±4.16	312.78 ±2.80
		Bağlı	410.13 ±6.40	309.70 ±3.28	7.22 ±0.15	375.64 ±2.96	151.98 ±2.27	781.69 ±2.39	229.38 ±1.02
		Toplam	470.60 ±5.94	1012.32 ±5.16	326.02 ±1.04	1336.60 ±4.07	728.34 ±3.63	924.06 ±3.81	542.16 ±2.14
	20	Serbest	212.35 ±4.61	224.87 ±2.68	395.48 ±2.43	360.60 ±11.48	302.32 ±4.10	394.41 ±3.51	205.48 ±2.89
		Bağlı	201.80 ±2.80	293.09 ±5.95	167.26 ±3.57	256.90 ±12.37	345.22 ±2.83	221.32 ±12.26	74.01 ±2.26
		Toplam	414.15 ±4.54	517.96 ±8.13	562.74 ±4.26	617.50 ±21.69	647.54 ±6.57	615.73 ±10.25	279.49 ±0.94
	25	Serbest	431.87 ±8.41	542.42 ±4.18	410.83 ±4.50	657.20 ±2.73	475.94 ±2.80	302.88 ±4.26	137.46 ±1.50
		Bağlı	297.42 ±8.94	641.98 ±4.39	250.40 ±0.84	530.37 ±4.08	698.58 ±3.88	217.56 ±1.46	210.36 ±3.07
		Toplam	729.29 ±15.43	1184.40 ±6.27	661.23 ±5.23	1187.57 ±2.62	1174.52 ±6.68	520.44 ±5.64	347.82 ±4.38
	30	Serbest	1090.40 ±5.74	1617.36 ±8.40	1023.94 ±14.34	2988.62 ±9.31	1142.62 ±3.03	1620.19 ±10.69	1071.88 ±14.76
		Bağlı	335.89 ±2.92	1130.66 ±5.91	1938.74 ±3.65	1740.60 ±5.53	2211.92 ±4.59	1070.48 ±5.68	2373.60 ±8.72
		Toplam	1426.29 ±7.24	2748.02 ±14.26	2962.68 ±17.69	4729.22 ±5.95	3354.54 ±6.05	2690.67 ±16.34	3445.48 ±23.49
40	Serbest	169.30 ±2.48	577.27 ±1.38	601.27 ±3.76	557.29 ±1.85	595.72 ±3.76	445.67 ±2.74	118.26 ±2.01	
	Bağlı	34.94 ±0.00	752.28 ±2.19	305.72 ±4.37	869.32 ±6.47	309.72 ±4.37	1130.74 ±6.94	53.82 ±2.00	
	Toplam	204.24 ±2.48	1329.55 ±1.01	906.99 ±8.53	1426.61 ±4.66	905.44 ±8.13	1576.41 ±9.66	172.08 ±2.27	



**Şekil 3.10.** *Pleurotus sajor-caju*'nun hücre dışı kültür filtratında 254 nm dalga boyunda kültür periyoduna ve sıcaklık kültür koşuluna bağlı olarak toplam-GA<sub>3</sub> eşdeğer miktarının değişimi.

### 3.1.3.1.b. 20 °C'de

Tablo 3.7 ve Şekil 3.10'dan görüldüğü gibi, 1. saatte serbest-GA<sub>3</sub> miktarı 212.35 µg/ml, bağlı-GA<sub>3</sub> miktarı 201.80 µg/ml ve toplam-GA<sub>3</sub> miktarı 414.15 µg/ml olarak bulunmuştur. Serbest-, bağlı- ve toplam-GA<sub>3</sub> miktarları 4. günde az miktarlarda da olsa bir artış göstermiştir. Bağlı-GA<sub>3</sub> miktarı (8. gün hariç) ve toplam-GA<sub>3</sub> miktarında kültür periyodunun primer metabolizma fazında 16. güne kadar sürekli bir artış saptanırken, serbest-GA<sub>3</sub> miktarında 8. günde artış, 12. ve 16. günlerde ise bir azalma belirlenmiştir. Kültür periyodunun sekonder metabolizma fazının başladığı 20. ve 24. günlerde bağlı- ve toplam-GA<sub>3</sub> düzeyleri sürekli bir azalma gösterirken, serbest-GA<sub>3</sub> miktarında sırasıyla artma ve azalma saptanmıştır. 24 günlük kültür periyotlarındaki en yüksek serbest-GA<sub>3</sub> miktarı 8. günde 395.48 µg/ml, bağlı- ve toplam-GA<sub>3</sub> miktarları 16. günde sırasıyla 345.22 µg/ml ve 647.54 µg/ml olarak bulunmuştur (Tablo 3.7).

Yapılan istatistik analize göre, 12. gün ile 16. ve 20. günler arası hariç, diğer günlerdeki toplam-GA<sub>3</sub> miktarları arasındaki farkların ve ikili karşılaştırmaların önemli olduğu saptanmıştır (P<0.05).

### 3.1.3.1.c. 25 °C'de

Tablo 3.7 ve Şekil 3.10'dan görüldüğü gibi, 1. saatte serbest-GA<sub>3</sub> miktarı 431.87 µg/ml, bağlı-GA<sub>3</sub> miktarı 297.42 µg/ml ve toplam-GA<sub>3</sub> miktarı 729.29 µg/ml olarak bulunmuştur. Serbest- bağlı- ve toplam-GA<sub>3</sub> miktarları 4. günde artış gösterirken, 4. güne göre 8. günde bir azalma saptanmıştır. 12. günde ise yine her üç formdaki GA<sub>3</sub> miktarlarında bir artma gözlenmiştir. Serbest- ve toplam-GA<sub>3</sub> miktarları 16., 20. ve 24. günlerde sürekli bir azalma gösterirken, bağlı-GA<sub>3</sub> miktarının 16. günde de artmaya devam ettiği, 20. ve 24. günlerde serbest- ve toplam-GA<sub>3</sub> miktarları gibi sürekli bir azalma gösterdiği belirlenmiştir. 24 günlük kültür periyodunda en yüksek serbest- ve toplam-GA<sub>3</sub> miktarları primer metabolizma fazında 12. günde sırasıyla 657.20 µg/ml ve 1187.57 µg/ml, bağlı-GA<sub>3</sub> miktarı ise sekonder metabolizma fazının başlangıcı olan 16. günde 698.58 µg/ml olarak bulunmuştur (Tablo 3.7).

Yapılan istatistik analize göre, 4. gün ile 16. gün, 12. gün ile 4. ve 16. günler arası hariç, diğer günlerdeki toplam-GA<sub>3</sub> miktarları arasındaki farkların ve ikili karşılaştırmaların önemli olduğu saptanmıştır (P<0.05).

### 3.1.3.1.d. 30 °C'de

Tablo 3.7 ve Şekil 3.10'dan görüldüğü gibi, 1. saatte serbest-GA<sub>3</sub> miktarı 1090.40 µg/ml, bağlı-GA<sub>3</sub> miktarı 335.89 µg/ml ve toplam-GA<sub>3</sub> miktarı 1426.29 µg/ml olarak bulunmuştur. Serbest-, bağlı- ve toplam-GA<sub>3</sub> miktarları 4. günde artış göstererek sırasıyla 1617.36 µg/ml, 1130.66 µg/ml ve 2748.02 µg/ml'ye ulaşmışlardır. 8. günde ise serbest-GA<sub>3</sub> miktarı azalırken, bağlı- ve toplam-GA<sub>3</sub> miktarları artmaya devam etmiştir. 8. günün aksine serbest- ve toplam-GA<sub>3</sub> miktarları 12. günde artarken, bağlı-GA<sub>3</sub> miktarında azalma görülmüştür. 12. gündeki serbest- ve toplam-GA<sub>3</sub> miktarları (sırasıyla 2988.62 µg/ml ve 4729.22 µg/ml) fungusun primer metabolizma fazında en yüksek değerler olup, bu fazda en yüksek bağlı-GA<sub>3</sub> miktarı 8. günde saptanmıştır (Tablo 3.7). 16., 20. ve 24. günlerde serbest- ve toplam-GA<sub>3</sub> düzeylerinde 12. gündeki düzeylerinden az olmak üzere sırasıyla azalma ve artmalar gözlenmiştir. Oysa, bağlı-GA<sub>3</sub> düzeyi 16. günde yani sekonder metabolizma fazının başlangıcında 12. güne göre artmış ve 2211.92 µg/ml'ye yükselmiştir. 20. ve 24. günlerde ise bağlı-GA<sub>3</sub> miktarı sırasıyla azalma ve artma gösterirken, 24. gündeki bağlı-GA<sub>3</sub> miktarı (2373.60 µg/ml) tüm kültür periyotlarındaki değerlerin en yükseği olarak bulunmuştur (Tablo 3.7).

Yapılan istatistik analize göre, 4. gün ile 20. gün ve 16. gün ile 24. gün arası hariç, tüm günlerdeki toplam-GA<sub>3</sub> miktarları arasındaki farklar ve ikili karşılaştırmalar önemli bulunmuştur (P<0.05).

### 3.1.3.1.e. 40 °C'de

Tablo 3.7 ve Şekil 3.10'dan görüldüğü gibi, 1. saatte serbest- GA<sub>3</sub> miktarı 169.30 µg/ml, bağlı- GA<sub>3</sub> miktarı 34.94 µg/ml ve toplam- GA<sub>3</sub> miktarı 204.24 µg/ml olarak bulunmuştur. Serbest-, bağlı- ve toplam-GA<sub>3</sub> miktarları 4. günde belirgin artışlar göster-

miş ve düzeyleri sırasıyla 577.27 µg/ml, 752.28 µg/ml ve 1329.55 µg/ml olarak bulunmuştur. 8. günde ise serbest-GA<sub>3</sub> miktarı az da olsa bir artış gösterirken, bağlı- ve toplam-GA<sub>3</sub> düzeylerinde belirgin azalmalar gözlenmiştir. 8. gündeki serbest-GA<sub>3</sub> miktarı hem tüm kültür periyotlarında ve hem de primer metabolizma fazında elde edilen değerlerin en yükseği olup, 601.27 µg/ml olarak bulunmuştur. 12. günde 8. günün aksine serbest-GA<sub>3</sub> miktarında az da olsa bir azalma görülürken, bağlı- ve toplam-GA<sub>3</sub> miktarlarında belirgin artışlar saptanmıştır. 12. güne göre 16. günde her üç formdaki GA<sub>3</sub> düzeylerinde 4. güne göre 8. gündeki durum gözlenmiştir. 20. günde de 8. güne göre 12. gündeki durum saptanmış olup, sekonder metabolizma fazında tüm kültür periyotlarının en yüksek bağlı- ve toplam-GA<sub>3</sub> değerleri elde edilmiştir (sırasıyla 1130.74 µg/ml ve 1576.41 µg/ml). 24. günde ise her üç formdaki GA<sub>3</sub> düzeylerinde önemli azalmalar olmuştur (Tablo 3.7).

Yapılan istatistik analize göre, 8. gün ile 16. gün arası hariç, diğer günlerdeki toplam-GA<sub>3</sub> miktarları arasındaki farklar ve ikili karşılaştırmalar önemli bulunmuştur (P<0.05).

### 3.1.3.2. pH kültür koşulunda

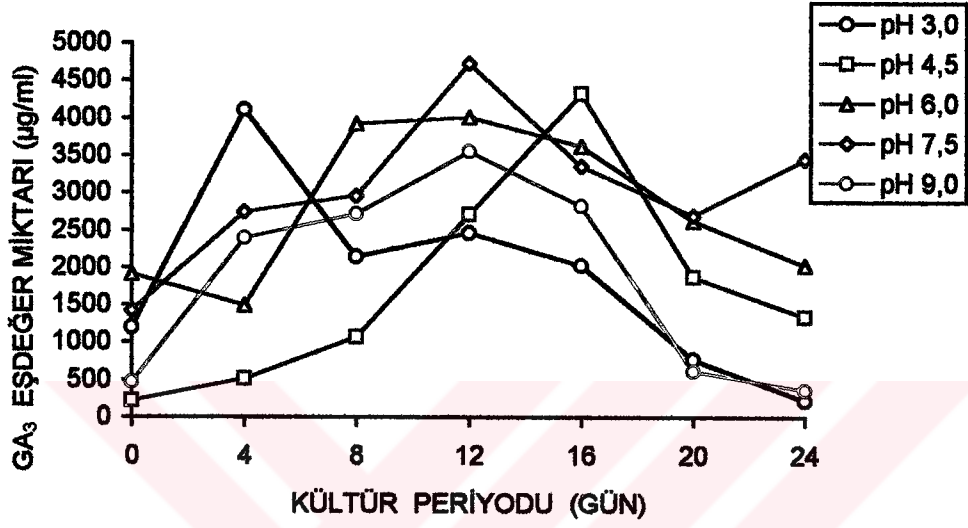
*Pleurotus sajor-caju*'nun hücre dışı kültür filtratında 254 nm dalga boyunda kültür periyoduna ve pH kültür koşuluna bağlı olarak serbest-, bağlı- ve toplam-GA<sub>3</sub> eşdeğer miktarları, Tablo 3.8'de verilmiştir.

#### 3.1.3.2.a. pH 3.0'te

Tablo 3.8 ve Şekil 3.11'den görüldüğü gibi, 1. saatte serbest-GA<sub>3</sub> miktarı 395.49 µg/ml, bağlı-GA<sub>3</sub> miktarı 800.99 µg/ml ve toplam-GA<sub>3</sub> miktarı 1196.48 µg/ml olarak bulunmuştur. Serbest-, bağlı- ve toplam-GA<sub>3</sub> miktarları 4. günde oldukça belirgin artışlar göstermiştir. Primer metabolizma fazının 4. gününde elde edilen değerler tüm kültür periyotlarındaki değerlerden çok yüksek olup, sırasıyla 2054.87 µg/ml, 2054.67 µg/ml ve 4109.54 µg/ml'dir. 8. günde ise, her üç formdaki GA<sub>3</sub> düzeyleri 4. güne göre yaklaşık

**Tablo 3.8. Pleurotus sajor-caju'nun Hücre Dışı Kültür Filtratında 254 nm Dalga Boyunda Kültür Periyoduna ve pH Kültür Koşuluna Bağlı Olarak Serbest-, Bağlı- ve Toplam-GA<sub>3</sub> Eşdeğer Miktarları (Değerler 3 tekrarın ortalaması ± standart hata olarak verilmiştir).**

KÜLTÜR KOŞULU	GA <sub>3</sub> FORMU	GA <sub>3</sub> EŞDEĞER MİKTARI (µg/ml)							
		KÜLTÜR PERİYODU (GÜN)							
		0 (1. saat)	4	8	12	16	20	24	
pH	3.0	Serbest	395.49 ±3.42	2054.87 ±32.25	1086.85 ±5.18	1686.06 ±3.08	1121.16 ±5.95	559.84 ±4.52	118.25 ±2.16
		Bağlı	800.99 ±5.42	2054.67 ±24.76	1057.08 ±3.93	777.40 ±3.25	905.82 ±4.04	212.86 ±5.93	109.01 ±3.28
		Toplam	1196.48 ±8.83	4109.54 ±31.81	2143.93 ±8.96	2463.46 ±6.19	2026.98 ±9.55	772.70 ±10.05	227.26 ±5.23
	4.5	Serbest	129.94 ±4.85	325.00 ±12.39	206.20 ±2.71	1733.00 ±7.34	3836.67 ±19.54	1346.62 ±6.97	678.54 ±9.22
		Bağlı	92.09 ±2.52	188.06 ±3.91	863.88 ±2.27	976.44 ±3.41	482.68 ±4.42	521.90 ±2.68	660.16 ±55.14
		Toplam	222.03 ±6.44	513.06 ±11.24	1070.08 ±3.07	2709.44 ±9.61	4319.35 ±22.60	1868.52 ±9.22	1338.70 ±58.16
	6.0	Serbest	1080.72 ±32.56	591.59 ±7.11	993.26 ±6.88	1296.24 ±3.79	1833.89 ±4.11	1283.28 ±11.98	1729.78 ±7.99
		Bağlı	834.06 ±23.30	904.77 ±10.40	2924.78 ±12.46	2712.24 ±9.08	1784.26 ±5.20	1344.23 ±4.98	290.40 ±9.78
		Toplam	1914.78 ±55.26	1496.36 ±17.38	3918.04 ±14.29	4008.48 ±12.64	3618.15 ±6.55	2627.51 ±14.66	2020.18 ±16.27
	7.5	Serbest	1090.40 ±5.74	1617.36 ±8.40	1023.94 ±14.34	2988.62 ±9.31	1142.62 ±3.03	1620.19 ±10.69	1071.88 ±14.76
		Bağlı	335.89 ±2.92	1130.66 ±5.91	1938.74 ±3.65	1740.60 ±5.53	2211.92 ±4.59	1070.48 ±5.68	2373.60 ±8.72
		Toplam	1426.29 ±7.24	2748.02 ±14.26	2962.68 ±17.69	4729.22 ±5.95	3354.54± 6.05	2690.67 ±16.34	3445.48 ±23.49
9.0	Serbest	260.92 ±5.66	990.18 ±9.36	1596.37 ±8.38	1109.52 ±13.60	1988.50 ±10.17	317.31 ±8.84	68.30 ±4.60	
	Bağlı	208.46 ±10.63	1404.90 ±6.40	1118.96 ±4.58	2439.79 ±30.10	836.03 ±2.73	300.17 ±5.20	295.90 ±2.63	
	Toplam	469.38 ±11.03	2395.08 ±12.90	2715.33 ±12.94	3549.31 ±43.70	2824.53 ±12.83	617.48 ±11.20	364.20 ±3.63	



**Şekil 3.11.** *Pleurotus sajor-caju*'nun hücre dışı kültür filtratında 254 nm dalga boyunda kültür periyoduna ve pH kültür koşuluna bağlı olarak toplam-GA<sub>3</sub> eşdeğer miktarının değişimi .

1/2 oranında azalmışlardır. Oysa 12. günde, serbest- ve toplam-GA<sub>3</sub> miktarlarında az bir artış, bağlı-GA<sub>3</sub> miktarında ise bir azalma görülmüştür. 16., 20. ve 24. günlerde ise her üç formdaki GA<sub>3</sub> miktarlarında (bağlı-GA<sub>3</sub> 16. gün hariç), sürekli bir azalma belirlenmiştir. 24 günlük kültür periyodunda en yüksek serbest-, bağlı- ve toplam-GA<sub>3</sub> miktarları 4. günde sırasıyla 2054.87 µg/ml, 2054.67 µg/ml ve 4109.54 µg/ml olarak bulunmuştur (Tablo 3.8).

Yapılan istatistik analize göre, 8. gün ile 16. gün arası hariç, diğer tüm günlerdeki toplam-GA<sub>3</sub> miktarları arasındaki farklar ve ikili karşılaştırmalar önemli bulunmuştur (P<0.05).

### 3.1.3.2.b. pH 4.5'te

Tablo 3.8 ve Şekil 3.11'den görüldüğü gibi, 1. saatte serbest-GA<sub>3</sub> miktarı 129.94 µg/ml, bağlı-GA<sub>3</sub> miktarı 92.09 µg/ml ve toplam-GA<sub>3</sub> miktarı 222.03 µg/ml olarak bulunmuştur. Serbest-, bağlı- ve toplam-GA<sub>3</sub> miktarlarında 4. günde artma saptanmıştır. 8., 12. ve 16. günlerdeki serbest-, bağlı- ve toplam-GA<sub>3</sub> düzeyleri incelendiğinde, serbest-GA<sub>3</sub> 8. gün, bağlı-GA<sub>3</sub> 16. gün hariç, miktarlarının arttığı gözlenmiştir. 20. ve 24. günlerde ise serbest- ve toplam-GA<sub>3</sub> düzeylerinde sürekli bir azalma, bağlı-GA<sub>3</sub> düzeyinde ise bir artma belirlenmiştir. 24 günlük kültür periyodunda en yüksek serbest- ve toplam-GA<sub>3</sub> miktarları 16. günde sırasıyla 3836.67 µg/ml ve 4319.35 µg/ml, bağlı-GA<sub>3</sub> miktarı ise 12. günde 976.44 µg/ml olarak bulunmuştur (Tablo 3.8).

Yapılan istatistik analize göre, tüm günlerdeki toplam-GA<sub>3</sub> miktarları arasındaki farkların ve ikili karşılaştırmaların önemli olduğu belirlenmiştir (P<0.05).

### 3.1.3.2.c. pH 6.0'da

Tablo 3.8 ve Şekil 3.11'den görüldüğü gibi, 1. saatte serbest-GA<sub>3</sub> miktarı 1080.72 µg/ml, bağlı-GA<sub>3</sub> miktarı 834.06 µg/ml ve toplam-GA<sub>3</sub> miktarı 1914.78 µg/ml olarak bulunmuştur. Serbest- ve toplam-GA<sub>3</sub> miktarları 4. günde azalırken, bağlı-GA<sub>3</sub> miktarı artma göstermiştir. Serbest-GA<sub>3</sub> miktarı 8., 12. ve 16. günlerde sürekli bir artma

gösterirken, bağlı-GA<sub>3</sub> miktarında 8. günde artma, 12. ve 16. günlerde sürekli bir azalma, toplam-GA<sub>3</sub> miktarında ise 8. ve 12. günlerde sürekli bir artma, 16. günde ise bir azalma saptanmıştır. Kültür periyodunun 20. ve 24. günlerinde bağlı- ve toplam-GA<sub>3</sub> miktarlarında azalmalar devam ederken, serbest-GA<sub>3</sub> düzeyinde sırasıyla azalma ve artma gözlenmiştir. 24 günlük kültür periyodunda en yüksek serbest-GA<sub>3</sub> miktarı 16. günde 1833.89 µg/ml, bağlı-GA<sub>3</sub> miktarı 8. günde 2924.78 µg/ml ve toplam-GA<sub>3</sub> miktarı ise 12.günde 4008.48 µg/ml olarak bulunmuştur (Tablo 3.8).

Yapılan istatistik analize göre, 8. gün ile 12. gün arası hariç, diğer günlerdeki toplam-GA<sub>3</sub> miktarları arasındaki farklar ve ikili karşılaştırmalar önemli bulunmuştur (P<0.05).

#### 3.1.3.2.d. pH 7.5'te

Tablo 3.8 ve Şekil 3.11'den görüldüğü gibi, 1. saatte serbest-GA<sub>3</sub> miktarı 1090.40 µg/ml, bağlı-GA<sub>3</sub> miktarı 335.89 µg/ml ve toplam-GA<sub>3</sub> miktarı 1426.29 µg/ml olarak bulunmuştur. Serbest-, bağlı- ve toplam-GA<sub>3</sub> miktarları 4. günde artış göstererek sırasıyla 1617.36 µg/ml, 1130.66 µg/ml ve 2748.02 µg/ml'ye ulaşmışlardır. 8. günde ise serbest-GA<sub>3</sub> miktarı azalırken, bağlı- ve toplam-GA<sub>3</sub> miktarları artmaya devam etmiştir. 8. günün aksine serbest- ve toplam-GA<sub>3</sub> miktarları 12. günde artarken, bağlı-GA<sub>3</sub> miktarında azalma görülmüştür. 12. gündeki serbest- ve toplam-GA<sub>3</sub> miktarları (sırasıyla 2988.62 µg/ml ve 4729.22 µg/ml) fungusun primer metabolizma fazında en yüksek değerler olup, bu fazda en yüksek bağlı-GA<sub>3</sub> miktarı 8. günde saptanmıştır (Tablo 3.8). 16., 20. ve 24. günlerde serbest- ve toplam-GA<sub>3</sub> düzeylerinde 12. gündeki düzeylerinden az olmak üzere sırasıyla azalma ve artmalar gözlenmiştir. Oysa, bağlı-GA<sub>3</sub> düzeyi 16. günde yani sekonder metabolizma fazının başlangıcında 12. güne göre artmış ve 2211.92 µg/ml'ye yükselmiştir. 20. ve 24. günlerde ise bağlı-GA<sub>3</sub> miktarı sırasıyla azalma ve artma gösterirken, 24. gündeki bağlı-GA<sub>3</sub> miktarı (2373.60 µg/ml) tüm kültür periyotlarındaki değerlerin en yükseği olarak bulunmuştur (Tablo 3.8).

Yapılan istatistik analize göre, 4. gün ile 20. gün ve 16. gün ile 24. gün arası hariç, tüm günlerdeki toplam-GA<sub>3</sub> miktarları arasındaki farklar ve ikili karşılaştırmalar önemli bulunmuştur (P<0.05).

### 3.1.3.2.e. pH 9.0'da

Tablo 3.8 ve Şekil 3.11'den görüldüğü gibi, 1. saatte serbest-GA<sub>3</sub> miktarı 260.92 µg/ml, bağlı-GA<sub>3</sub> miktarı 208.46 µg/ml ve toplam-GA<sub>3</sub> miktarı 469.38 µg/ml olarak bulunmuştur. Serbest-, bağlı- ve toplam-GA<sub>3</sub> miktarları, primer metabolizma fazının 4. gününde belirgin artışlar göstererek, sırasıyla 990.18 µg/ml, 1404.90 µg/ml ve 2395.08 µg/ml'ye çıkmıştır. 8. ve 12. günlerde serbest-GA<sub>3</sub> düzeyinde sırasıyla artma ve azalmalar, bağlı-GA<sub>3</sub> miktarında sırasıyla azalma ve artmalar saptanırken, toplam-GA<sub>3</sub> miktarında sürekli bir artma gözlenmiştir. Primer metabolizma fazında kültür periyodunun 12. gününde saptanan bağlı- ve toplam-GA<sub>3</sub> miktarları (sırasıyla 2439.79 µg/ml ve 3549.31 g/ml) tüm kültür periyotlarının en yüksek değerleri olarak belirlenmiştir. Fungusun primer metabolizma fazının sona erdiği başka bir deyişle, sekonder metabolizma fazının başlangıcı olan 16. günde serbest-GA<sub>3</sub> düzeyinde bir artma olup, elde edilen değer (1988.50 µg/ml) tüm kültür periyotlarının en yüksek değeridir. Sekonder metabolizma fazında kültür periyodunun 20. ve 24. günlerinde ise her üç formdaki GA<sub>3</sub> miktarlarında sürekli bir azalma saptanmıştır (Tablo 3.8).

Yapılan istatistik analize göre, 4. gün ile 16. gün arası hariç, diğer günlerdeki toplam-GA<sub>3</sub> miktarları arasındaki farkların ve ikili karşılaştırmaların önemli olduğu belirlenmiştir (P<0.05).

### 3.1.3.3. Sentetik besiyeri kültür koşulunda

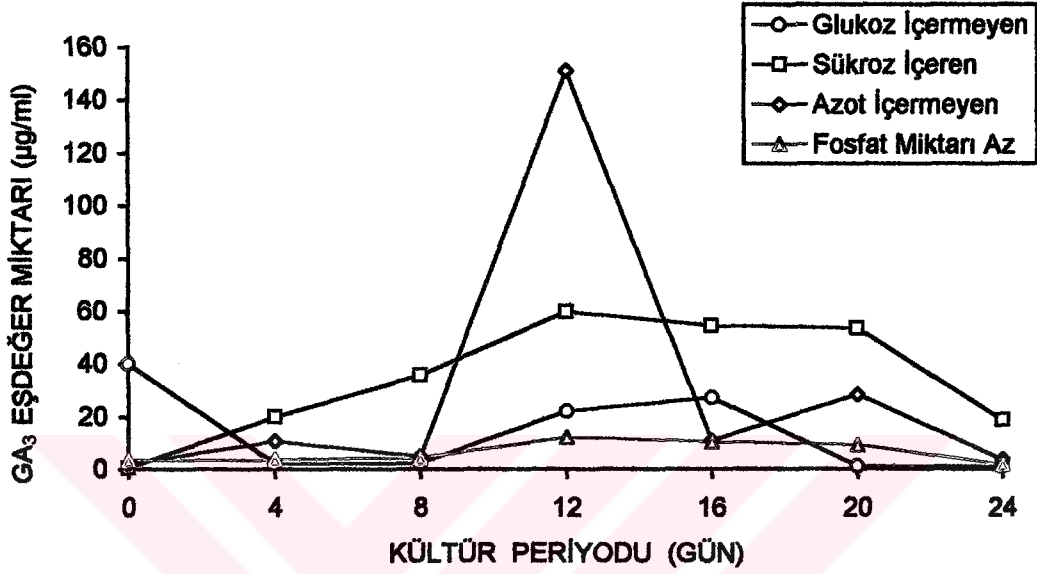
*Pleurotus sajor-caju*'nun hücre dışı kültür filtratında 254 nm dalga boyunda kültür periyoduna ve sentetik besiyeri kültür koşuluna bağlı olarak serbest-, bağlı- ve toplam-GA<sub>3</sub> eşdeğer miktarları, Tablo 3.9'da verilmiştir.

#### 3.1.3.3.a. Glukoz içermeyen

Tablo 3.9 ve Şekil 3.12'den görüldüğü gibi, 1. saatte serbest-GA<sub>3</sub> miktarı 5.28 µg/ml, bağlı-GA<sub>3</sub> miktarı 34.83 µg/ml ve toplam-GA<sub>3</sub> miktarı ise 40.11 µg/ml olarak bulunmuştur. Her üç formdaki GA<sub>3</sub> düzeyleri 1. saate göre 4. günde oldukça belirgin bir

**Tablo 3.9. Pleurotus sajor-caju'nun Hücre Dışı Kültür Filtratında 254 nm Dalga Boyunda Kültür Periyoduna ve Sentetik Besiyeri Kültür Koşuluna Bağlı Olarak Serbest-, Bağlı- ve Toplam- GA<sub>3</sub> Eşdeğer Miktarları (Değerler 3 tekrarın ortalaması ± standart hata olarak verilmiştir).**

KÜLTÜR KOŞULU		GA <sub>3</sub> FORMU	GA <sub>3</sub> EŞDEĞER MİKTARI (µg/ml)						
			KÜLTÜR PERİYODU (GÜN)						
			0 (1. saat)	4	8	12	16	20	24
S E N T E T İ K  B E S İ Y E R İ	Glukoz İçermeyen	Serbest	5.28 ±0.00	1.98 ±0.43	1.62 ±0.32	13.28 ±1.33	3.06 ±0.38	1.00 ±0.21	0.30 ±0.05
		Bağlı	34.83 ±10.46	0.25 ±0.02	0.86 ±0.23	8.93 ±0.22	24.18 ±3.99	0.25 ±0.14	0.71 ±0.02
		Toplam	40.11 ±10.46	2.23 ±0.41	2.48 ±0.52	22.21 ±1.23	27.24 ±3.61	1.25 ±0.12	1.01 ±0.07
	Sükroz İçeren	Serbest	0.24 ±0.01	19.75 ±2.07	15.37 ±1.51	50.90 ±0.46	5.30 ±0.64	51.92 ±0.78	0.26 ±0.01
		Bağlı	0.23 ±0.04	0.11 ±0.01	20.24 ±2.42	8.75 ±0.27	49.04 ±0.00	1.53 ±0.07	18.52 ±0.00
		Toplam	0.47 ±0.04	19.86 ±2.05	35.61 ±0.90	59.65 ±0.19	54.34 ±0.64	53.45 ±0.85	18.78 ±0.01
	Azot İçermeyen	Serbest	1.50 ±0.25	8.88 ±1.32	4.04 ±0.00	120.52 ±32.47	7.04 ±0.00	25.20 ±0.00	2.94 ±0.50
		Bağlı	0.42 ±0.06	1.83 ±0.47	0.92 ±0.00	31.50 ±2.84	4.00 ±1.10	3.31 ±0.57	0.76 ±0.09
		Toplam	1.92 ±0.86	10.71 ±1.16	4.96 ±0.00	152.02 ±35.15	11.04 ±1.10	28.51 ±0.57	3.70 ±0.56
	Fosfat Miktarı Az	Serbest	2.94 ±0.45	1.10 ±0.02	2.84 ±0.00	4.36 ±0.21	8.41 ±1.44	1.94 ±1.00	1.14 ±0.05
		Bağlı	0.54 ±0.12	2.66 ±0.93	1.58 ±0.00	7.68 ±1.60	2.05 ±0.08	7.28 ±1.48	0.52 ±0.00
		Toplam	3.48 ±0.44	3.76 ±0.93	4.42 ±0.00	12.04 ±1.79	10.46 ±1.48	9.22 ±1.55	1.66 ±0.05



**Şekil 3.12.** *Pleurotus sajor-caju*'nun hücre dışı kültür filtratında 254 nm dalga boyunda kültür periyoduna ve sentetik besiyeri kültür koşuluna bağlı olarak toplam-GA<sub>3</sub> eşdeğer miktarının değişimi.

azalma göstermiştir. Bu azalma sonucunda serbest-, bağı- ve toplam-GA<sub>3</sub> miktarları sırasıyla 1.98 µg/ml, 0.25 µg/ml ve 2.23 µg/ml olarak saptanmıştır. 8. günde serbest-GA<sub>3</sub> düzeyinde azalma devam ederken, bağı- ve toplam-GA<sub>3</sub> düzeylerinde az da olsa bir artma gözlenmiştir. Primer metabolizma fazının sonu başka bir deyişle, sekonder metabolizma fazının başlangıcı olan 12. günde serbest-, bağı- ve toplam-GA<sub>3</sub> düzeylerinde belirgin artışlar meydana gelmiş olup, sırasıyla 13.28 µg/ml, 8.93 µg/ml ve 22.21 µg/ml olarak saptanmıştır. Sekonder metabolizma fazında 16. günde serbest-GA<sub>3</sub> miktarı azalırken, bağı- ve toplam-GA<sub>3</sub> miktarları artmaya devam etmiştir. 20. ve 24. günlerde ise 16. güne göre her üç formdaki GA<sub>3</sub> düzeylerinde belirgin azalmalar gözlenmiştir. 24 günlük kültür periyodunda en yüksek serbest-GA<sub>3</sub> miktarı 12. günde 13.28 µg/ml, bağı- ve toplam-GA<sub>3</sub> miktarları 1. saatte sırasıyla 34.83 µg/ml ve 40.11 µg/ml olarak bulunmuştur (Tablo 3.9).

Yapılan istatistik analize göre, 4. gün ile 8., 20. ve 24. günler, 8. gün ile 20. ve 24. günler, 12. gün ile 16. gün ve 20. gün ile 24. gün arası hariç, diğer günlerdeki toplam-GA<sub>3</sub> miktarları arasındaki farklar ve ikili karşılaştırmalar önemli bulunmuştur (P<0.05).

### 3.1.3.3.b. Sükroz içeren

Tablo 3.9 ve Şekil 3.12'den görüldüğü gibi, 1. saatte serbest-GA<sub>3</sub> miktarı 0.24 µg/ml, bağı-GA<sub>3</sub> miktarı 0.23 µg/ml ve toplam-GA<sub>3</sub> miktarı ise 0.47 µg/ml olarak bulunmuştur. Serbest- ve toplam-GA<sub>3</sub> miktarları 4. günde oldukça büyük oranlarda artış göstererek, sırasıyla 19.75 µg/ml ve 19.86 µg/ml'ye ulaşmıştır. Oysa bağı-GA<sub>3</sub> miktarı yaklaşık 1/2 oranında bir azalma göstererek 0.11 µg/ml'ye düşmüştür. 8. günde ise serbest-GA<sub>3</sub> miktarı az bir azalma gösterirken, bağı-GA<sub>3</sub> miktarı dolayısıyla toplam-GA<sub>3</sub> miktarı büyük bir artışla sırasıyla 20.24 µg/ml ve 35.61 µg/ml'ye çıkmıştır. Bu değerler primer metabolizma fazının en yüksek değerleridir. 12. günde yani sekonder metabolizma fazında serbest- ve toplam-GA<sub>3</sub> miktarlarının çok yüksek düzeylere çıktığı gözlenirken, bağı-GA<sub>3</sub> miktarı belirgin bir azalma göstermiştir. 16. günde ise hemen hemen aynı oranlarda serbest-GA<sub>3</sub> miktarı azalırken, bağı-GA<sub>3</sub> miktarı artma göstermiştir. Bunun sonu-

cunda toplam-GA<sub>3</sub> miktarında az da olsa bir azalma saptanmıştır. 20. günde ise 16. günün aksine serbest-GA<sub>3</sub> düzeyi artarken, bağlı-GA<sub>3</sub> düzeyi azalmıştır. Toplam-GA<sub>3</sub> miktarında yine az da olsa bir azalma gözlenmiş ve bu azalma 24. günde de devam etmiştir. 24. günde serbest-GA<sub>3</sub> miktarında yaklaşık 1/200 oranında önemli ölçüde bir azalma saptanırken, bağlı-GA<sub>3</sub> miktarında yaklaşık 12 kat bir artma belirlenmiştir. 24 günlük kültür periyodunda en yüksek serbest-GA<sub>3</sub> miktarı 20. günde 51.92 µg/ml, bağlı-GA<sub>3</sub> miktarı 16. günde 49.04 µg/ml, toplam-GA<sub>3</sub> miktarı ise 12. günde 59.65 µg/ml olarak bulunmuştur (Tablo 3.9).

Yapılan istatistik analize göre, 1. saat ile 4. ve 24. günler ve 16. gün ile 20. gün arası hariç, diğer günlerdeki toplam-GA<sub>3</sub> miktarları arasındaki farkların ve ikili karşılaştırmaların önemli olduğu saptanmıştır (P<0.05).

### 3.1.3.3.c. Azot içermeyen

Tablo 3.9 ve Şekil 3.12'den görüldüğü gibi, 1. saatte serbest-GA<sub>3</sub> miktarı 1.50 µg/ml, bağlı-GA<sub>3</sub> miktarı 0.42 µg/ml ve toplam-GA<sub>3</sub> miktarı 1.92 µg/ml olarak bulunmuştur. Serbest-, bağlı- ve toplam-GA<sub>3</sub> miktarları 4. günde bir artış, 8. günde ise 4. güne göre bir azalma göstermiştir. Primer metabolizma fazında 12. günde her üç formdaki GA<sub>3</sub> miktarları oldukça büyük oranlarda bir artışla sırasıyla 120.52 µg/ml, 31.50 µg/ml ve 152.02 µg/ml'ye ulaşmıştır. Bu değerler aynı zamanda tüm kültür periyotlarının en yüksek değerleridir. 16., 20. ve 24. günlerde 12. günün aksine GA<sub>3</sub> miktarları önemli ölçüde bir azalma göstermiştir (Tablo 3.9).

Yapılan istatistik analize göre, 8. gün ile 24. gün arası hariç, diğer günlerde toplam-GA<sub>3</sub> miktarları arasındaki farklar ve ikili karşılaştırmalar önemli bulunmuştur (P<0.05).

### 3.1.3.3.d. Fosfat miktarı az

Tablo 3.9 ve Şekil 3.12'den görüldüğü gibi, 1. saatte serbest-GA<sub>3</sub> miktarı 2.94 µg/ml, bağlı-GA<sub>3</sub> miktarı 0.54 µg/ml ve toplam-GA<sub>3</sub> miktarı 3.48 µg/ml olarak bulunmuştur. Serbest-GA<sub>3</sub> miktarı 4. günde bir azalma, bağlı- ve toplam-GA<sub>3</sub> miktarları bir

artma göstermiştir. Toplam-GA<sub>3</sub> miktarındaki artış 12. güne kadar, serbest-GA<sub>3</sub> miktarındaki artış ise 16. güne kadar devam etmiştir. Bağlı-GA<sub>3</sub> miktarları ise 24. güne kadar sırasıyla azalma ve artmalar gösterirken, serbest-GA<sub>3</sub> miktarında 20. ve 24. günlerde, toplam-GA<sub>3</sub> miktarında ise 16., 20. ve 24. günlerde sürekli bir azalma meydana gelmiştir. 24 günlük kültür periyodunda en yüksek serbest-GA<sub>3</sub> miktarı 16. günde 8.41 µg/ml, bağlı- ve toplam-GA<sub>3</sub> miktarları ise 12. günde sırasıyla 7.68 µg/ml ve 12.04 µg/ml olarak bulunmuştur (Tablo 3.9).

Yapılan istatistik analize göre, 12., 16. ve 20. günler ile 1. saat, 4., 8. ve 24. günlerdeki toplam-GA<sub>3</sub> miktarları arasındaki farkların ve ikili karşılaştırmaların önemli olduğu saptanmıştır (P<0.05).

#### 3.1.3.4. Statik kültür koşulunda

*Pleurotus sajor-caju*'nun hücre dışı kültür filtratında 254 nm dalga boyunda kültür periyoduna ve statik kültür koşuluna bağlı olarak serbest-, bağlı- ve toplam-GA<sub>3</sub> eşdeğer miktarları, Tablo 3.10'da verilmiştir.

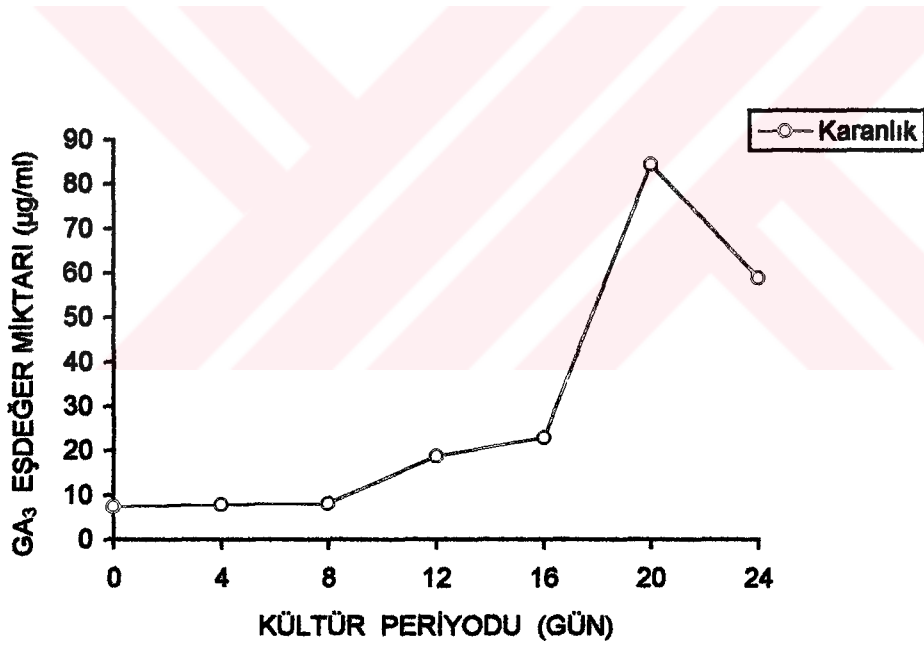
##### 3.1.3.4.a. Statik-karanlık

Tablo 3.10 ve Şekil 3.13'den görüldüğü gibi, 1. saatte serbest-GA<sub>3</sub> miktarı 5.23 µg/ml, bağlı-GA<sub>3</sub> miktarı 2.06 µg/ml ve toplam-GA<sub>3</sub> miktarı 7.29 µg/ml olarak bulunmuştur. Bağlı-GA<sub>3</sub> miktarı 16. güne, toplam-GA<sub>3</sub> miktarı ise 20. güne kadar sürekli ve belirgin artışlar göstermiştir. Serbest-GA<sub>3</sub> miktarı ise 4. ve 8. günlerde sürekli bir azalma gösterirken, 12. günden 24. güne kadar sırasıyla artma ve azalmalar meydana gelmiştir. Bağlı-GA<sub>3</sub> miktarı 20. günde belirgin bir azalma, 24. günde ise önemli bir şekilde artma gösterirken, toplam-GA<sub>3</sub> miktarı 24. günde bir azalma göstermiştir. 24 günlük kültür periyodunda en yüksek serbest- ve toplam-GA<sub>3</sub> miktarları 20. günde sırasıyla 79.30 µg/ml ve 84.40 µg/ml, bağlı-GA<sub>3</sub> miktarı ise 24. günde 55.96 µg/ml olarak bulunmuştur (Tablo 3.10).

Yapılan istatistik analize göre, 1. saat ile 4. ve 8. günler, 4. gün ile 8. gün ve 12. gün ile 16. gün arası hariç, diğer günlerdeki toplam-GA<sub>3</sub> miktarları arasındaki farklar ve ikili karşılaştırmalar önemli bulunmuştur (P<0.05).

**Tablo 3.10. Pleurotus sajor-caju'nun Hücre Dışı Kültür Filtratında 254 nm Dalga Boyunda Kültür Periyoduna ve Statik Kültür Koşuluna Bağlı Olarak Serbest-, Bağlı- ve Toplam- GA<sub>3</sub> Eşdeğer Miktarları (Değerler 3 tekrarın ortalaması ± standart hata olarak verilmiştir).**

S T A T İ K	KÜLTÜR KOŞULU	GA <sub>3</sub> FORMU	GA <sub>3</sub> EŞDEĞER MİKTARI (µg/ml)						
			KÜLTÜR PERİYODU (GÜN)						
			0 (1. saat)	4	8	12	16	20	24
	Karanlık	Serbest	5.23 ±0.40	2.77 ±0.20	0.32 ±0.00	10.70 ±0.00	3.31 ±0.43	79.30 ±3.95	2.86 ±0.49
Bağlı		2.06 ±0.08	5.07 ±1.20	7.72 ±0.62	8.12 ±0.00	19.64 ±0.00	5.10 ±0.89	55.96 ±0.00	
Toplam		7.29 ±0.32	7.84 ±1.05	8.04 ±0.62	18.82 ±0.00	22.95 ±0.24	84.40 ±4.17	58.82 ±0.49	



**Şekil 3.13. Pleurotus sajor-caju'nun hücre dışı kültür filtratında 254 nm dalga boyunda kültür periyoduna ve statik kültür koşuluna bağlı olarak toplam-GA<sub>3</sub> eşdeğer miktarının değişimi.**

### 3.1.3.5. Aydınlık kültür koşulunda

**Pleurotus sajor-caju**'nın hücre dışı kültür filtratında 254 nm dalga boyunda kültür periyoduna ve aydınlık kültür koşuluna bağlı olarak serbest-, bağlı- ve toplam-GA<sub>3</sub> eşdeğer miktarları, Tablo 3.11'de verilmiştir.

#### 3.1.3.5.a. Aydınlık-statik

Tablo 3.11 ve Şekil 3.14'den görüldüğü gibi, 1. saatte serbest-GA<sub>3</sub> miktarı 0,34 µg/ml, bağlı-GA<sub>3</sub> miktarı 1,83 µg/ml ve toplam-GA<sub>3</sub> miktarı 2,17 µg/ml olarak bulunmuştur. Serbest-, bağlı- ve toplam-GA<sub>3</sub> miktarları kültür periyodunun 20. gününe kadar (12. gündeki bağlı-GA<sub>3</sub> miktarı hariç) sürekli ve belirgin artışlar göstermiştir. 24. günde ise her üç formdaki GA<sub>3</sub> düzeylerinde oldukça belirgin azalmalar saptanmıştır. 24 günlük kültür periyodunda en yüksek serbest-, bağlı- ve toplam-GA<sub>3</sub> miktarları 20. günde sırasıyla 20.88 µg/ml, 14.98 µg/ml ve 35.86 µg/ml olarak bulunmuştur (Tablo 3.11).

Yapılan istatistik analize göre, 4. gün ile 24. gün arası hariç, diğer günlerdeki toplam-GA<sub>3</sub> miktarları arasındaki farklar ve ikili karşılaştırmalar önemli bulunmuştur (P<0.05).

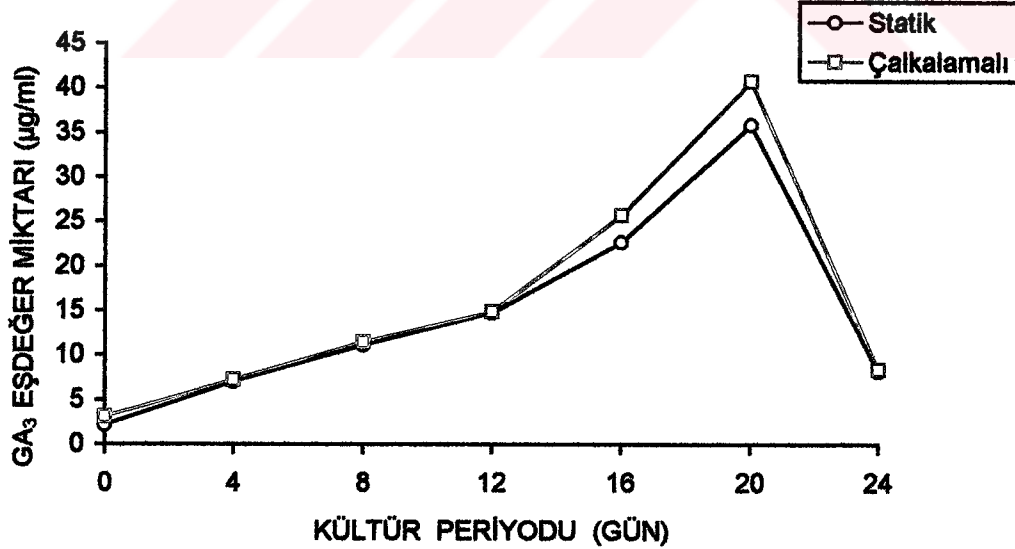
#### 3.1.3.5.b. Aydınlık-çalkalamalı

Tablo 3.11 ve Şekil 3.14'den görüldüğü gibi, 1. saatte serbest-GA<sub>3</sub> miktarı 2.18 µg/ml, bağlı-GA<sub>3</sub> miktarı 0.90 µg/ml ve toplam-GA<sub>3</sub> miktarı 3.08 µg/ml olarak bulunmuştur. Serbest- ve toplam-GA<sub>3</sub> miktarları kültür periyodunun 20. gününe kadar sürekli ve belirgin artışlar gösterirken, bağlı-GA<sub>3</sub> miktarında artma ve azalmalar saptanmıştır. 24. günde serbest- ve toplam-GA<sub>3</sub> miktarlarında önemli ölçüde bir azalma gözlenirken, bağlı-GA<sub>3</sub> miktarında ise çok az bir azalma saptanmıştır. 24 günlük kültür periyodunda en yüksek serbest-, bağlı- ve toplam-GA<sub>3</sub> miktarları 20. günde sırasıyla 32.30 µg/ml, 8.41 µg/ml ve 40.71 µg/ml olarak bulunmuştur (Tablo 3.11).

Yapılan istatistik analize göre, 4. gün ile 8. ve 24. günler ve 8. gün ile 12. ve 24. günler arası hariç, diğer günlerdeki toplam-GA<sub>3</sub> miktarları arasındaki farklar ve ikili karşılaştırmalar önemli bulunmuştur (P<0.05).

**Tablo 3.11. Pleurotus sajor-caju'nun Hücre Dışı Kültür Filtratında 254 nm Dalga Boyunda Kültür Periyoduna ve Aydınlık Kültür Koşuluna Bağlı Olarak Serbest-, Bağlı- ve Toplam-GA<sub>3</sub> Eşdeğer Miktarları (Değerler 3 tekrarın ortalaması ± standart hata olarak verilmiştir).**

KÜLTÜR KOŞULU	GA <sub>3</sub> FORMU	GA <sub>3</sub> EŞDEĞER MİKTARI (µg/ml)							
		KÜLTÜR PERİYODU (GÜN)							
		0 (1.saat)	4	8	12	16	20	24	
A Y D I N L I K	Statik	Serbest	0.34 ±0.01	3.26 ±1.09	5.76 ±0.58	10.06 ±1.32	13.98 ±2.74	20.88 ±0.00	5.36 ±0.81
		Bağlı	1.83 ±0.02	3.74 ±0.29	5.38 ±0.46	4.67 ±0.93	8.68 ±2.34	14.98 ±0.00	2.82 ±0.48
		Toplam	2.17 ±0.04	7.00 ±1.31	11.14 ±0.12	14.73 ±1.11	22.66 ±4.54	35.86 ±0.00	8.18 ±0.68
	Çalkalamalı	Serbest	2.18 ±0.72	2.48 ±0.00	10.24 ±0.00	13.95 ±2.00	20.33 ±4.64	32.30 ±0.00	1.02 ±0.09
		Bağlı	0.90 ±0.15	4.74 ±0.00	1.26 ±0.00	0.91 ±0.29	5.37 ±1.04	8.41 ±2.34	7.34 ±2.57
		Toplam	3.08 ±0.77	7.22 ±0.00	11.50 ±0.00	14.86 ±3.97	25.70 ±3.90	40.71 ±3.25	8.36 ±2.62



**Şekil 3.14. Pleurotus sajor-caju'nun hücre dışı kültür filtratında 254 nm dalga boyunda kültür periyoduna ve aydınlık kültür koşuluna bağlı olarak toplam-GA<sub>3</sub> eşdeğer miktarının değişimi.**

### 3.1.4. Serbest-, bağlı- ve toplam-zeatin eşdeğer miktarlarının değişimi

#### 3.1.4.1. Sıcaklık kùltür koşulunda

*Pleurotus sajor-caju*'nun hücre dışı kùltür filtratında 267 nm dalga boyunda kùltür periyoduna ve sıcaklık kùltür koşuluna bağlı olarak serbest-, bağlı- ve toplam-zeatin eşdeğer miktarları, Tablo 3.12'de verilmiştir.

##### 3.1.4.1.a. 25 °C'de

Tablo 3.12 ve şekil 3.15'den görüldüğü gibi, 1. saatte serbest-zeatin miktarı 30.66  $\mu\text{g/ml}$ , bağlı-zeatin miktarı 31.03  $\mu\text{g/ml}$  ve toplam-zeatin miktarı 61.69  $\mu\text{g/ml}$  olarak bulunmuştur. Serbest-, bağlı- ve toplam-zeatin miktarları 24. gùndeki bağlı-zeatin düzeyi hariç, tüm kùltür periyotlarında bir önceki gùne göre 4., 12. ve 20. gùnlerde belirgin bir azalma, 8., 16. ve 24. gùnlerde ise aksine belirgin bir artma göstermiştir. 24 gùnlük kùltür periyodunda en yüksek serbest-, bağlı- ve toplam-zeatin miktarları primer metabolizma fazında 8. gùnde sırasıyla 71.47  $\mu\text{g/ml}$ , 148.34  $\mu\text{g/ml}$  ve 219.81  $\mu\text{g/ml}$  olarak bulunmuştur (Tablo 3.12).

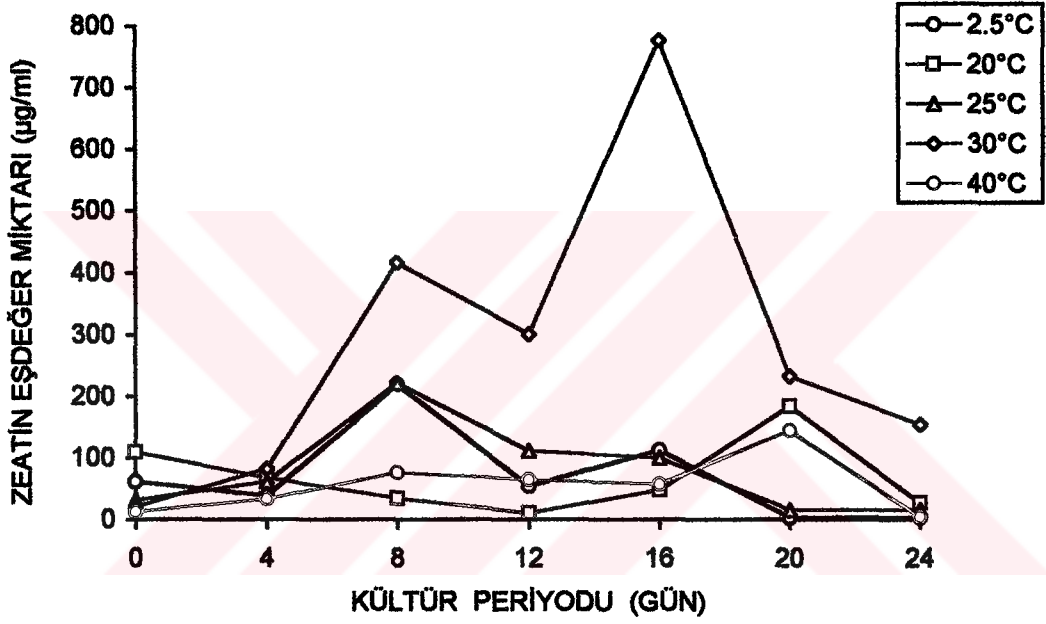
Yapılan istatistik analize göre, 20. gùn ile 24. gùn arası hariç, diğer gùnlerdeki toplam-zeatin miktarları arasındaki farklar ve ikili karşılaştırmalar önemli bulunmuştur ( $P<0.05$ ).

##### 3.1.4.1.b. 20 °C'de

Tablo 3.12 ve şekil 3.15'den görüldüğü gibi, 1. saatte serbest-zeatin miktarı 26.06  $\mu\text{g/ml}$ , bağlı-zeatin miktarı 83.12  $\mu\text{g/ml}$  ve toplam-zeatin miktarı 109.18  $\mu\text{g/ml}$  olarak bulunmuştur. Serbest-zeatin miktarı, 4. gùn hariç, her üç formdaki zeatin miktarlarında primer metabolizma fazında 12. gùne kadar sürekli ve belirgin azalmalar saptanmıştır. 16. ve 20. gùnlerde ise aksine her üç formdaki zeatin miktarları sürekli ve belirgin

**Tablo 3.12. Pleurotus sajor-caju'nun Hücre Dışı Kültür Filtratında 267 nm Dalga Boyunda Kültür Periyoduna ve Sıcaklık Kültür Koşuluna Bağlı Olarak Serbest-, Bağlı ve Toplam-Zeatin Eşdeğer Miktarları (Değerler 3 tekrarın ortalaması  $\pm$  standart hata olarak verilmiştir).**

KÜLTÜR KOŞULU	ZEATİN FORMU	ZEATİN EŞDEĞER MİKTARI ( $\mu\text{g/ml}$ )							
		KÜLTÜR PERİYODU (GÜN)							
		0 (1. saat)	4	8	12	16	20	24	
S I C A K L I K (°C)	2.5	Serbest	30.66 $\pm 1.53$	12.97 $\pm 0.73$	71.47 $\pm 1.40$	3.10 $\pm 0.10$	9.54 $\pm 0.29$	1.66 $\pm 0.06$	2.74 $\pm 0.09$
		Bağlı	31.03 $\pm 2.23$	25.18 $\pm 0.89$	148.34 $\pm 1.27$	51.10 $\pm 0.73$	103.06 $\pm 0.85$	1.23 $\pm 0.03$	0.24 $\pm 0.01$
		Toplam	61.69 $\pm 3.00$	38.15 $\pm 1.63$	219.81 $\pm 0.85$	54.20 $\pm 0.63$	112.60 $\pm 0.81$	2.89 $\pm 0.04$	2.98 $\pm 0.10$
	20	Serbest	26.06 $\pm 2.11$	31.16 $\pm 0.64$	9.10 $\pm 0.78$	4.79 $\pm 0.27$	7.68 $\pm 0.32$	135.59 $\pm 3.09$	21.61 $\pm 0.34$
		Bağlı	83.12 $\pm 1.38$	36.94 $\pm 0.97$	25.07 $\pm 2.45$	5.45 $\pm 0.49$	40.60 $\pm 1.50$	48.73 $\pm 4.21$	5.72 $\pm 0.40$
		Toplam	109.18 $\pm 0.95$	68.10 $\pm 0.51$	34.17 $\pm 2.39$	10.24 $\pm 0.92$	48.28 $\pm 1.31$	184.32 $\pm 2.67$	27.33 $\pm 0.75$
	25	Serbest	22.02 $\pm 0.95$	45.68 $\pm 2.88$	102.73 $\pm 0.54$	55.74 $\pm 2.63$	35.54 $\pm 1.31$	4.92 $\pm 0.12$	14.67 $\pm 0.36$
		Bağlı	9.63 $\pm 0.29$	15.73 $\pm 0.18$	118.46 $\pm 1.17$	55.36 $\pm 1.22$	64.21 $\pm 2.60$	10.52 $\pm 0.46$	0.96 $\pm 0.07$
		Toplam	31.65 $\pm 1.25$	61.41 $\pm 2.78$	221.19 $\pm 1.71$	111.10 $\pm 2.46$	99.75 $\pm 1.35$	15.44 $\pm 0.55$	15.63 $\pm 0.42$
	30	Serbest	18.23 $\pm 1.14$	61.61 $\pm 2.62$	98.77 $\pm 2.89$	140.50 $\pm 1.58$	200.26 $\pm 2.42$	85.62 $\pm 2.77$	75.64 $\pm 3.34$
		Bağlı	3.00 $\pm 0.39$	20.96 $\pm 1.42$	317.00 $\pm 3.09$	160.12 $\pm 1.83$	576.49 $\pm 7.85$	147.16 $\pm 2.43$	78.83 $\pm 1.14$
		Toplam	21.23 $\pm 1.52$	82.57 $\pm 1.34$	415.77 $\pm 16.20$	300.62 $\pm 2.53$	776.75 $\pm 5.55$	232.78 $\pm 2.62$	154.47 $\pm 2.25$
40	Serbest	11.88 $\pm 0.38$	16.25 $\pm 0.73$	38.97 $\pm 0.84$	40.58 $\pm 1.94$	43.10 $\pm 1.75$	89.16 $\pm 4.74$	0.64 $\pm 0.02$	
	Bağlı	0.56 $\pm 0.00$	17.33 $\pm 0.37$	37.06 $\pm 1.79$	23.57 $\pm 0.42$	13.60 $\pm 0.28$	55.32 $\pm 2.71$	3.50 $\pm 0.17$	
	Toplam	12.44 $\pm 0.38$	33.58 $\pm 0.66$	76.03 $\pm 2.63$	64.15 $\pm 1.80$	56.70 $\pm 2.01$	144.48 $\pm 2.04$	4.14 $\pm 0.18$	



**Şekil 3.15.** *Pleurotus sajor-caju*'nun hücre dışı kültür filtratında 267 nm dalga boyunda kültür periyoduna ve sıcaklık kültür koşuluna bağlı olarak toplam-zeatin eşdeğer miktarının değişimi.

artmalar göstermiştir. Sekonder metabolizma fazının başlangıcı olduğu düşünülen 20. günde serbest-zeatin miktarı olan 135.59 µg/ml ve toplam-zeatin miktarı olan 184.32 µg/ml değerleri tüm kültür periyotlarında en yüksek değerler olarak belirlenmiştir. 24. günde ise her üç formdaki zeatin düzeylerinde önemli derecede azalmalar saptanmıştır. Tüm kültür periyotlarında en yüksek bağlı-zeatin düzeyi 1. saatte 83.12 µg/ml olarak bulunmuştur (Tablo 3.12).

Yapılan istatistik analize göre, tüm günlerdeki toplam-zeatin miktarları arasındaki farkların ve ikili karşılaştırmaların önemli olduğu belirlenmiştir ( $P<0.05$ ).

#### 3.1.4.1.c. 25 °C'de

Tablo 3.12 ve Şekil 3.15'den görüldüğü gibi, 1. saatte serbest-zeatin miktarı 22.02 µg/ml, bağlı-zeatin miktarı 9.63 µg/ml ve toplam-zeatin miktarı 31.65 µg/ml olarak bulunmuştur. Serbest-, bağlı- ve toplam-zeatin miktarları 4. ve 8. günlerde sürekli ve önemli derecede artışlar gösterirken, bağlı-zeatin miktarı 16. gün hariç 12., 20. ve 24. günlerde aksine sürekli ve belirgin azalmalar göstermiştir. 24. günde serbest-zeatin miktarında belirgin bir artış saptanırken, toplam-zeatin miktarında önemsiz bir artış, görülmüştür. 24 günlük kültür periyodunda en yüksek serbest-, bağlı- ve toplam-zeatin miktarları primer metabolizma fazında 8. günde sırasıyla 102.73 µg/ml, 118.46 µg/ml ve 221.19 µg/ml olarak bulunmuştur (Tablo 3.12).

Yapılan istatistik analize göre, 20. gün ile 24. gün arası hariç, diğer günlerdeki toplam-zeatin miktarları arasındaki farklar ve ikili karşılaştırmalar önemli bulunmuştur ( $P<0.05$ ).

#### 3.1.4.1.d. 30 °C'de

Tablo 3.12 ve Şekil 3.15'den görüldüğü gibi, 1. saatte serbest-zeatin miktarı 18.23 µg/ml, bağlı-zeatin miktarı 3.00 µg/ml ve toplam-zeatin miktarı 21.23 µg/ml olarak bulunmuştur. Serbest-, bağlı- ve toplam-zeatin miktarları 4. ve 8. günlerde sürekli ve belirgin artışlar göstermiştir. 12. ve 16. günlerde ise serbest-zeatin miktarları artmaya de-

vam ederken, bağı- ve toplam-zeatin miktarlarında sırasıyla azalma ve artma görülmüştür. Her üç formdaki zeatin düzeylerinde görülen bu artışlar özellikle primer metabolizma fazının sonu olan 16. günde belirginleşmiş ve sırasıyla 200.26 µg/ml, 576.49 µg/ml ve 776.75 µg/ml'ye ulaşmıştır (Tablo 3.12). Bu değerler aynı zamanda tüm kültür periyotlarının en yüksek değerleri olarak belirlenmiştir. Sekonder metabolizma fazında 20. ve 24. günlerde ise her üç formdaki zeatin miktarlarının sürekli ve belirgin bir şekilde azalma gösterdiği saptanmıştır (Tablo 3.12).

Yapılan istatistik analize göre, tüm günlerdeki toplam-zeatin miktarları arasındaki farkların ve ikili karşılaştırmaların önemli olduğu belirlenmiştir ( $P<0.05$ ).

#### 3.1.4.1.e. 40 °C'de

Tablo 3.12 ve Şekil 3.15'den görüldüğü gibi, 1. saatte serbest-zeatin miktarı 11.88 µg/ml, bağı-zeatin miktarı 0.56 µg/ml ve toplam-zeatin miktarı 12.44 µg/ml olarak bulunmuştur. Serbest-, bağı- ve toplam-zeatin miktarları 4. ve 8. günlerde sürekli ve belirgin artışlar gösterirken, serbest-zeatin miktarı 20. güne kadar artmaya devam etmiş, bağı- ve toplam-zeatin miktarları ise 12. ve 16. günlerde sürekli ve belirgin azalmalar, 20. günde ise aksine önemli bir artma göstermiştir. 24. günde ise her üç formdaki zeatin miktarlarında oldukça önemli oranlarda bir azalma saptanmıştır. 24 günlük kültür periyodunda en yüksek serbest-, bağı- ve toplam-zeatin miktarları sekonder metabolizma fazında 20. günde sırasıyla 89.16 µg/ml, 55.32 µg/ml ve 144.48 µg/ml olarak bulunmuştur (Tablo 3.12).

Yapılan istatistik analize göre, 12 gün ile 16. gün arası hariç, diğer günlerdeki toplam-zeatin miktarları arasındaki farkların ve ikili karşılaştırmaların önemli olduğu saptanmıştır ( $P<0.05$ ).

#### 3.1.4.2. pH kültür koşulunda

**Pleurotus sajor-caju**'nun hücre dışı kültür filtratında 267 nm dalga boyunda kültür periyoduna ve pH kültür koşuluna bağı olarak serbest-, bağı- ve toplam-zeatin eşdeğer miktarları, Tablo 3.13'de verilmiştir.

### 3.1.4.2.a. pH 3.0'te

Tablo 3.13 ve Şekil 3.16'dan görüldüğü gibi, 1. saatte serbest-zeatin miktarı 6.40  $\mu\text{g/ml}$ , bağlı-zeatin miktarı 11.02  $\mu\text{g/ml}$  ve toplam-zeatin miktarı 17.42  $\mu\text{g/ml}$  olarak bulunmuştur. Serbest-, bağlı- ve toplam-zeatin miktarlarında 4. ve 8. günlerde sürekli ve belirgin artışlar saptanmıştır. Primer metabolizma fazında kültür periyodunun 8. gününde saptanan serbest- ve toplam-zeatin miktarları (sırasıyla, 93.89  $\mu\text{g/ml}$  ve 129.35  $\mu\text{g/ml}$ ) tüm kültür periyotlarının en yüksek değerleri olarak belirlenmiştir. 12. günde ise bağlı-zeatin düzeyinde yaklaşık 2 katı bir artış belirlenirken, serbest-zeatin miktarında yaklaşık 1/2 oranında, toplam-zeatin miktarında ise daha az oranda da olsa bir azalma görülmüştür. 16. günde toplam-zeatin düzeyi azalmaya devam ederken, 12. günün aksine serbest-zeatin düzeyinde bir artma, bağlı-zeatin düzeyinde ise bir azalma olmuştur. Sekonder metabolizma fazında 20. günde bağlı- ve toplam-zeatin miktarları artarken, bağlı-zeatin miktarı (81.65  $\mu\text{g/ml}$ ) tüm kültür periyotlarının en yüksek değeri olarak belirlenmiştir. Bu kültür periyodunda serbest-zeatin miktarında bir azalma saptanmıştır. 24. günde ise bağlı- ve toplam-zeatin düzeylerinde azalmalar, serbest-zeatin düzeyinde ise artma gözlenmiştir (Tablo 3.13).

Yapılan istatistik analize göre, 12. gün ile 16. gün arası hariç, diğer günlerdeki toplam-zeatin miktarları arasındaki farklar ve ikili karşılaştırmalar önemli bulunmuştur ( $P<0.05$ ).

### 3.1.4.2.b. pH 4.5'te

Tablo 3.13 ve Şekil 3.16'dan görüldüğü gibi, 1. saatte serbest-zeatin miktarı 11.40  $\mu\text{g/ml}$ , bağlı-zeatin miktarı 19.23  $\mu\text{g/ml}$  ve toplam-zeatin miktarı 30.63  $\mu\text{g/ml}$  olarak bulunmuştur. Serbest-zeatin miktarı 4. günde çok az bir azalma gösterirken, bağlı- ve toplam-zeatin miktarları belirgin artışlar göstermiştir. Serbest-, bağlı- ve toplam-zeatin

**Tablo 3.13. Pleurotus sajor-caju'nun Hücre Dışı Kültür Filtratında 267 nm Dalga Boyunda Kültür Periyoduna ve pH Kültür Koşuluna Bağlı Olarak Serbest-, Bağlı- ve Toplam-Zeatin Eşdeğer Miktarları (Değerler 3 tekrarın ortalaması  $\pm$  standart hata olarak verilmiştir).**

KÜLTÜR KOŞULU	ZEATİN FORMU	ZEATİN EŞDEĞER MİKTARI ( $\mu\text{g/ml}$ )							
		KÜLTÜR PERİYODU (GÜN)							
		0 (1. saat)	4	8	12	16	20	24	
pH	3.0	Serbest	6.40 $\pm 0.34$	23.78 $\pm 0.14$	93.89 $\pm 1.79$	41.24 $\pm 1.01$	58.70 $\pm 1.23$	33.43 $\pm 1.33$	57.42 $\pm 1.67$
		Bağlı	11.02 $\pm 0.50$	32.64 $\pm 0.44$	35.46 $\pm 1.34$	62.16 $\pm 2.00$	37.86 $\pm 1.45$	81.65 $\pm 2.99$	8.05 $\pm 0.60$
		Toplam	17.42 $\pm 0.36$	56.42 $\pm 0.31$	129.35 $\pm 1.31$	103.40 $\pm 2.93$	96.56 $\pm 1.64$	115.08 $\pm 4.32$	65.47 $\pm 1.11$
	4.5	Serbest	11.40 $\pm 0.49$	9.50 $\pm 1.04$	481.31 $\pm 2.00$	130.30 $\pm 1.99$	110.86 $\pm 5.51$	20.07 $\pm 0.25$	19.46 $\pm 0.93$
		Bağlı	19.23 $\pm 0.76$	48.05 $\pm 1.96$	228.06 $\pm 4.84$	88.78 $\pm 1.25$	84.73 $\pm 3.14$	60.55 $\pm 2.12$	46.62 $\pm 3.09$
		Toplam	30.63 $\pm 1.25$	57.55 $\pm 0.91$	709.37 $\pm 6.52$	219.08 $\pm 2.11$	195.59 $\pm 8.53$	80.62 $\pm 2.32$	66.08 $\pm 2.92$
	6.0	Serbest	34.37 $\pm 0.77$	27.75 $\pm 1.76$	85.19 $\pm 2.94$	115.79 $\pm 3.44$	73.22 $\pm 1.73$	60.28 $\pm 0.31$	9.13 $\pm 0.15$
		Bağlı	16.74 $\pm 0.54$	49.17 $\pm 1.15$	92.94 $\pm 2.04$	11.24 $\pm 0.64$	243.98 $\pm 4.82$	39.05 $\pm 0.70$	7.25 $\pm 0.25$
		Toplam	51.11 $\pm 1.31$	76.92 $\pm 0.62$	178.13 $\pm 1.45$	127.03 $\pm 2.97$	317.20 $\pm 5.27$	99.33 $\pm 0.51$	16.38 $\pm 0.19$
	7.5	Serbest	18.23 $\pm 1.14$	61.61 $\pm 2.62$	98.77 $\pm 2.89$	140.50 $\pm 1.58$	200.26 $\pm 2.42$	85.62 $\pm 2.77$	75.64 $\pm 3.34$
		Bağlı	3.00 $\pm 0.39$	20.96 $\pm 1.42$	317.00 $\pm 3.09$	160.12 $\pm 1.83$	576.49 $\pm 7.85$	147.16 $\pm 2.43$	78.83 $\pm 1.14$
		Toplam	21.23 $\pm 1.52$	82.57 $\pm 1.34$	415.77 $\pm 16.20$	300.62 $\pm 2.53$	776.75 $\pm 5.55$	232.78 $\pm 2.62$	154.47 $\pm 2.25$
	9.0	Serbest	19.42 $\pm 0.82$	59.28 $\pm 1.42$	174.55 $\pm 3.29$	41.98 $\pm 0.23$	150.05 $\pm 4.72$	60.78 $\pm 2.58$	158.76 $\pm 4.04$
		Bağlı	13.30 $\pm 0.85$	7.84 $\pm 0.30$	51.54 $\pm 4.53$	100.17 $\pm 1.64$	156.12 $\pm 2.89$	51.42 $\pm 1.93$	32.54 $\pm 1.32$
		Toplam	32.72 $\pm 0.18$	67.12 $\pm 1.17$	226.09 $\pm 7.26$	142.15 $\pm 1.64$	306.17 $\pm 7.58$	112.20 $\pm 2.50$	191.30 $\pm 4.55$



Şekil 3.16. *Pleurotus sajor-caju*'nun hücre dışı kültür filtratında 267 nm dalga boyunda kültür periyoduna ve pH kültür koşuluna bağlı olarak toplam-zeatin eşdeğer miktarının değişimi.

miktarları primer metabolizma fazında 8. günde oldukça yüksek oranlarda bir artış göstererek sırasıyla 481.31 µg/ml, 228.06 µg/ml ve 709.37 µg/ml'ye ulaşmışlardır. Tüm bu değerler tüm kültür periyotlarındaki en yüksek değerlerdir. Oysa, her üç formdaki zeatin miktarları, primer metabolizma fazının sonu olan 12. gün ve sekonder metabolizma fazı kapsamında düşünülen 16., 20. ve 24. günlerde sürekli ve oldukça belirgin azalmalar göstermiştir (Tablo 3.13).

Yapılan istatistik analize göre, 4. gün ile 24. gün ve 20. gün ile 24. gün arası hariç, diğer günlerdeki toplam-zeatin miktarları arasındaki farklar ve ikili karşılaştırmalar önemli bulunmuştur ( $P<0.05$ ).

#### 3.1.4.2.c. pH 6.0'da

Tablo 3.13 ve Şekil 3.16'dan görüldüğü gibi, 1. saatte serbest-zeatin miktarı 34.37 µg/ml, bağlı-zeatin miktarı 16.74 µg/ml ve toplam-zeatin miktarı 51.11 µg/ml olarak bulunmuştur. Her üç formdaki bu zeatin değerlerinden serbest-zeatin miktarı 4. günde azalma, 8. ve 12. günlerde sürekli artma gösterirken, bağlı- ve toplam-zeatin miktarları 4. ve 8. günlerde artma, 12. günde ise azalma göstermiştir. Sekonder metabolizma fazında 16., 20. ve 24. günlerde serbest-zeatin düzeylerinin sürekli bir azalma gösterdiği, bağlı- ve toplam-zeatin düzeylerinin ise 16. günde önemli bir artma, 20. ve 24. günlerde yine önemli ve sürekli azalma gösterdiği belirlenmiştir. 24 günlük kültür periyodunda en yüksek serbest-zeatin miktarı primer metabolizma fazında 12. günde 115.79 µg/ml, bağlı- ve toplam-zeatin miktarları ise sekonder metabolizma fazının başlangıcı olarak düşünülen 16. günde sırasıyla 243.98 µg/ml ve 317.20 µg/ml olarak bulunmuştur (Tablo 3.13).

Yapılan istatistik analize göre, tüm günlerdeki toplam-zeatin miktarları arasındaki farklar ve ikili karşılaştırmalar önemli bulunmuştur ( $P<0.05$ ).

#### 3.1.4.2.d. pH 7.5'te

Tablo 3.13 ve Şekil 3.16'dan görüldüğü gibi, 1. saatte serbest-zeatin miktarı 18.23 µg/ml, bağlı-zeatin miktarı 3.00 µg/ml ve toplam-zeatin miktarı 21.23 µg/ml olarak

bulunmuştur. Serbest-, bağı- ve toplam-zeatin miktarları 4. ve 8. günlerde sürekli ve belirgin artışlar göstermiştir. 12. ve 16. günlerde ise serbest-zeatin miktarları artmaya devam ederken, bağı- ve toplam-zeatin miktarlarında sırasıyla azalma ve artma görülmüştür. Her üç formdaki zeatin düzeylerinde görülen bu artışlar özellikle primer metabolizma fazının sonu olan 16. günde belirginleşmiş ve sırasıyla 200.26 µg/ml, 576.49 µg/ml ve 776.75 µg/ml'ye ulaşmıştır (Tablo 3.13). Bu değerler aynı zamanda tüm kültür periyotlarının en yüksek değerleri olarak belirlenmiştir. Sekonder metabolizma fazında 20. ve 24. günlerde ise her üç formdaki zeatin miktarlarının sürekli ve belirgin bir şekilde azalma gösterdiği saptanmıştır (Tablo 3.13).

Yapılan istatistik analize göre, tüm günlerdeki toplam-zeatin miktarları arasındaki farkların ve ikili karşılaştırmaların önemli olduğu belirlenmiştir ( $P<0.05$ ).

#### 3.1.4.2.e. pH 9.0'da

Tablo 3.13 ve Şekil 3.16'dan görüldüğü gibi, 1. saatte serbest-zeatin miktarı 19.42 µg/ml, bağı-zeatin miktarı 13.30 µg/ml ve toplam-zeatin miktarı 32.72 µg/ml olarak bulunmuştur. Serbest- ve toplam-zeatin miktarları 4. ve 8. günlerde sürekli ve belirgin artışlar gösterirken, bağı-zeatin miktarı 4. günde yaklaşık 1/2 oranında azalmış, fakat 8. günde 4. güne göre yaklaşık 6 katı bir artma göstermiştir. Primer metabolizma fazının 8. gününde elde edilen serbest-zeatin miktarı (174.55 µg/ml) tüm kültür periyotlarındaki değerlerinden yüksek bulunmuştur. 12. günde bağı-zeatin miktarı artmaya devam ederek yaklaşık 2 katı bir artışla 100.17 µg/ml'ye çıkmıştır. Oysa, serbest- ve toplam-zeatin düzeyleri azalma göstererek sırasıyla 41.98 µg/ml ve 142.15 µg/ml'ye düşmüştür. Sekonder metabolizma fazının başlangıcı olarak düşünülen 16. günde ise her üç formdaki zeatin düzeylerinde belirgin bir artma saptanmıştır. Bu kültür periyodunda elde edilen bağı- ve toplam-zeatin miktarları (sırasıyla 156.12 µg/ml ve 306.17 µg/ml) tüm kültür periyotlarındaki değerlerinden yüksek bulunmuştur. Sekonder metabolizma fazında 20. ve 24. günlerde her üç formdaki zeatin düzeylerinde azalma ve artmalar görülmüştür (Tablo 3.13).

Yapılan istatistik analize göre, tüm günlerdeki toplam-zeatin miktarları arasındaki farklar ve ikili karşılaştırmalar önemli bulunmuştur ( $P<0.05$ ).

### 3.1.4.3. Sentetik besiyeri kültür koşulunda

**Pleurotus sajor-caju**'nun hücre dışı kültür filtratında 267 nm dalga boyunda kültür periyoduna ve sentetik besiyeri kültür koşuluna bağlı olarak serbest-, bağlı- ve toplam-zeatin eşdeğer miktarları, Tablo 3.14'de verilmiştir.

#### 3.1.4.3.a. Glukoz içermeyen

Tablo 3.14 ve Şekil 3.17'den görüldüğü gibi, 1. saatte serbest-zeatin miktarı 3.12 µg/ml, bağlı-zeatin miktarı 0.14 µg/ml ve toplam-zeatin miktarı 3.26 µg/ml olarak bulunmuştur. Serbest-, bağlı- ve toplam-zeatin miktarları 4. günde artış gösterirken (3.74 µg/ml), bağlı- ve toplam-zeatin miktarlarındaki artış daha belirgindir (sırasıyla 13.44 µg/ml ve 17.18 µg/ml). Primer metabolizma fazının 4. günündeki bağlı- ve toplam-zeatin miktarları tüm kültür periyotlarındaki değerlerinden yüksek bulunmuştur. 8. günde ise serbest-zeatin düzeyi 4. gündeki değerinden yaklaşık 3 katı bir artış göstererek 12.57 µg/ml'ye çıkmıştır. Bu değerde serbest-zeatin miktarı bakımından tüm kültür periyotlarındaki değerlerinden yüksektir. Primer metabolizma fazının sonu olduğu düşünülen 12. günde serbest- ve toplam-zeatin düzeylerinde belirgin bir azalma görülürken, bağlı-zeatin düzeyinde önemli olmayan bir artma olmuştur. Sekonder metabolizma fazı kapsamında düşünülen 16., 20. ve 24. günlerde her üç formdaki zeatin miktarlarının oldukça düşük değerlerde olduğu belirlenmiştir (Tablo 3.14).

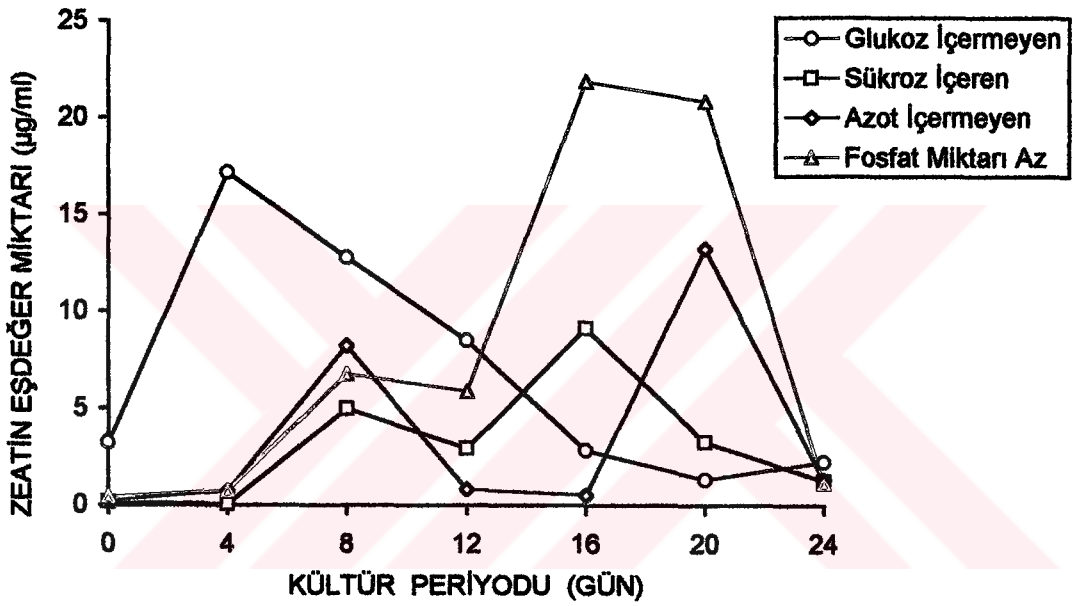
Yapılan istatistik analize göre, 1. saat ile 16., 20. ve 24. günler, 16. gün ile 20. ve 24. günler, 24. gün ile 20. gün arası hariç, diğer günlerdeki toplam-zeatin miktarları arasındaki farklar ve ikili karşılaştırmalar önemli bulunmuştur ( $P < 0.05$ ).

#### 3.1.4.3.b. Sükroz içeren

Tablo 3.14 ve Şekil 3.17'den görüldüğü gibi, 1. saatte serbest-zeatin miktarı 0.05

**Tablo 3.14. Pleurotus sajor-caju'nun Hücre Dışı Kültür Filtratında 267 nm Dalga Boyunda Kültür Periyoduna ve Sentetik Besiyeri Kültür Koşuluna Bağlı Olarak Serbest-, Bağlı- ve Toplam-Zeatin Eşdeğer Miktarları (Değerler 3 tekrarın ortalaması  $\pm$  standart hata olarak verilmiştir).**

KÜLTÜR KOŞULU		ZEATİN FORMU	ZEATİN EŞDEĞER MİKTARI ( $\mu\text{g/ml}$ )						
			KÜLTÜR PERİYODU (GÜN)						
			0 (1. saat)	4	8	12	16	20	24
S E N T E T İ K  B E S İ Y E R İ	Glukoz İçermeyen	Serbest	3.12 $\pm 0.91$	3.74 $\pm 1.19$	12.57 $\pm 0.82$	8.16 $\pm 0.00$	0.06 $\pm 0.00$	1.08 $\pm 0.12$	0.08 $\pm 0.00$
		Bağlı	0.14 $\pm 0.03$	13.44 $\pm 1.78$	0.21 $\pm 0.00$	0.34 $\pm 0.03$	2.78 $\pm 0.00$	0.25 $\pm 0.02$	2.18 $\pm 0.67$
		Toplam	3.26 $\pm 0.93$	17.18 $\pm 1.03$	12.78 $\pm 0.81$	8.50 $\pm 0.03$	2.84 $\pm 0.00$	1.33 $\pm 0.11$	2.26 $\pm 0.67$
	Sükroz İçeren	Serbest	0.05 $\pm 0.00$	0.01 $\pm 0.00$	3.59 $\pm 0.96$	2.00 $\pm 0.42$	8.96 $\pm 1.79$	1.72 $\pm 0.00$	1.00 $\pm 0.00$
		Bağlı	0.10 $\pm 0.00$	0.04 $\pm 0.00$	1.40 $\pm 0.12$	0.94 $\pm 0.00$	0.18 $\pm 0.07$	1.56 $\pm 0.00$	0.26 $\pm 0.01$
		Toplam	0.15 $\pm 0.01$	0.05 $\pm 0.00$	4.99 $\pm 1.09$	2.94 $\pm 0.42$	9.14 $\pm 1.83$	3.28 $\pm 0.00$	1.26 $\pm 0.01$
	Azot İçermeyen	Serbest	0.09 $\pm 0.01$	0.57 $\pm 0.14$	0.98 $\pm 0.00$	0.78 $\pm 0.03$	0.31 $\pm 0.07$	1.24 $\pm 0.00$	0.58 $\pm 0.00$
		Bağlı	0.14 $\pm 0.01$	0.15 $\pm 0.06$	7.26 $\pm 1.30$	0.04 $\pm 0.00$	0.22 $\pm 0.00$	12.00 $\pm 0.00$	0.76 $\pm 0.24$
		Toplam	0.23 $\pm 0.01$	0.72 $\pm 0.12$	8.24 $\pm 1.30$	0.82 $\pm 0.03$	0.53 $\pm 0.07$	13.24 $\pm 0.00$	1.34 $\pm 0.24$
	Fosfat Miktarı Az	Serbest	0.30 $\pm 0.06$	0.46 $\pm 0.15$	6.30 $\pm 0.00$	5.44 $\pm 0.66$	20.78 $\pm 3.72$	20.62 $\pm 4.15$	0.52 $\pm 0.00$
		Bağlı	0.13 $\pm 0.01$	0.30 $\pm 0.02$	0.50 $\pm 0.10$	0.45 $\pm 0.10$	1.10 $\pm 0.32$	0.24 $\pm 0.00$	0.64 $\pm 0.17$
		Toplam	0.43 $\pm 0.01$	0.76 $\pm 0.14$	6.80 $\pm 0.10$	5.89 $\pm 0.77$	21.88 $\pm 3.50$	20.86 $\pm 4.15$	1.16 $\pm 0.17$



**Şekil 3.17.** *Pleurotus sajor-caju*'nun hücre dışı kültür filtratında 267 nm dalga boyunda kültür periyoduna ve sentetik besiyeri kültür koşuluna bağlı olarak toplam-zeatin eşdeğer miktarının değişimi.

$\mu\text{g/ml}$ , bağıl-zeatin miktarı  $0.10 \mu\text{g/ml}$  ve toplam-zeatin miktarı  $0.15 \mu\text{g/ml}$  olarak bulunmuştur. Serbest-, bağıl- ve toplam- zeatin miktarları 4. günde belirgin bir azalma, 8. günde ise 4. günün aksine belirgin artış göstermiştir. Bu artış sonucunda primer metabolizma fazının sonu olarak düşünülen 8. günde serbest-, bağıl- ve toplam-zeatin miktarları sırasıyla  $3.59 \mu\text{g/ml}$ ,  $1.40 \mu\text{g/ml}$  ve  $4.99 \mu\text{g/ml}$  olarak bulunmuştur. Sekonder metabolizma fazının başlangıcı olarak düşünülen 12. günde ise her üç formdaki zeatin düzeyleri yaklaşık  $1/2$  oranında azalma gösterirken, 16. günde serbest- ve toplam-zeatin düzeyleri yaklaşık 4 katı bir artışla sırasıyla  $8.96 \mu\text{g/ml}$  ve  $9.14 \mu\text{g/ml}$ 'ye çıkmıştır. Bu değerler tüm kültür periyotlarındaki değerlerine göre yüksek bulunmuştur. Sekonder metabolizma fazında 20. ve 24. günlerde serbest- ve toplam-zeatin miktarlarında sürekli ve önemli derecede azalmalar saptanmıştır. 20. günde elde edilen bağıl-zeatin miktarı ise 24 günlük kültür periyodunda en yüksek bağıl-zeatin miktarıdır ( $1.56 \mu\text{g/ml}$ ) (Tablo 3.14).

Yapılan istatistik analize göre, 8. gün ile 1. saat, 4. ve 24. günler, 16. gün ile diğer tüm günlerdeki toplam-zeatin miktarları arasındaki farkların ve ikili karşılaştırmaların önemli olduğu bulunmuştur ( $P<0.05$ ).

### 3.1.4.3.c. Azot içermeyen

Tablo 3.14 ve Şekil 3.17'den görüldüğü gibi, 1. saatte serbest-zeatin miktarı  $0.09 \mu\text{g/ml}$ , bağıl-zeatin miktarı  $0.14 \mu\text{g/ml}$  ve toplam-zeatin miktarı  $0.23 \mu\text{g/ml}$  olarak bulunmuştur. Serbest-, bağıl- ve toplam -zeatin miktarlarında 4. ve 8. günlerde sürekli bir artış saptanmıştır. Ancak 4. gündeki her üç formdaki artışlar ve 8. gündeki serbest-zeatin düzeyindeki artış çok az olup, 8. gündeki bağıl- ve toplam-zeatin miktarlarındaki artışlar oldukça önemli düzeyde olup, sırasıyla  $7.26 \mu\text{g/ml}$  ve  $8.24 \mu\text{g/ml}$  olarak bulunmuştur. 12. ve 16. günlerde ise her üç formdaki zeatin düzeylerinde önemli olmayan azalma ve artmalar gerçekleşmiştir. Oysa, bu kültür koşulunda primer metabolizma fazının sonu olduğu düşünülen 20. günde her üç formdaki zeatin düzeylerinde oldukça önemli miktarlarda artışlar gözlenmiş olup, serbest-, bağıl- ve toplam-zeatin miktarları sırasıyla  $1.24 \mu\text{g/ml}$ ,  $12.00 \mu\text{g/ml}$  ve  $13.24 \mu\text{g/ml}$ 'ye ulaşmıştır (Tablo 3.14). Tablo 3.14'den de görüldüğü gibi, bu değerler tüm kültür periyotlarındaki değerlerin en yükseğidir. Sekonder metabolizma fazı kapsamında 24. günde ise her üç formdaki zeatin düzeylerinde oldukça

belirgin azalmalar saptanmıştır (Tablo 3.14).

Yapılan istatistik analize göre, 12. gün ile diğer tüm günlerdeki ve 20. gün ile diğer tüm günlerdeki toplam-zeatin miktarları arasındaki farkların ve ikili karşılaştırmaların önemli olduğu belirlenmiştir ( $P<0.05$ ).

#### 3.1.4.3.d. Fosfat miktarı az

Tablo 3.14 ve Şekil 3.17'den görüldüğü gibi, 1. saatte serbest-zeatin miktarı 0.30  $\mu\text{g/ml}$ , bağlı-zeatin miktarı 0.13  $\mu\text{g/ml}$  ve toplam-zeatin miktarı 0.43  $\mu\text{g/ml}$  olarak bulunmuştur. Serbest-, bağlı- ve toplam-zeatin miktarlarında 4. günde çok az bir artış, 8. günde ise hem 1. saat ve hem de 4. güne göre özellikle serbest- ve toplam-zeatin düzeylerinde çok belirgin artışlar saptanmıştır. Primer metabolizma fazının 8. gününde olan bu önemli artış sonucunda serbest-zeatin miktarı 6.30  $\mu\text{g/ml}$ 'ye, toplam-zeatin miktarı ise 6.80  $\mu\text{g/ml}$ 'ye çıkmıştır. 12. günde her üç formdaki zeatin düzeylerinde çok az azalmalar görülürken, primer metabolizma fazının sonu olarak düşünülen 16. günde her üç formdaki zeatin düzeylerinde 12. güne göre yaklaşık 4 katı bir artış gözlenmiş ve miktarları sırasıyla 20.78  $\mu\text{g/ml}$ , 1.10  $\mu\text{g/ml}$  ve 21.88  $\mu\text{g/ml}$ 'dir. Bu miktarlar aynı zamanda tüm kültür periyotlarının en yüksek değerleridir. Sekonder metabolizma fazında 20. ve 24. günlerde her üç formdaki zeatin düzeylerinde 16. güne göre, azalmalar saptanmıştır (Tablo 3.14).

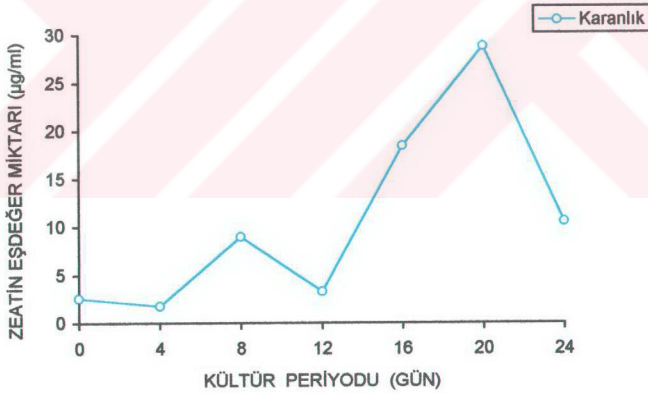
Yapılan istatistik analize göre, 16. gün ile diğer tüm günlerdeki ve 20. gün ile diğer tüm günlerdeki toplam-zeatin miktarları arasındaki farklar ve ikili karşılaştırmalar önemli bulunmuştur ( $P<0.05$ ).

#### 3.1.4.4. Statik kültür koşulunda

*Pleurotus sajor-caju*'nun hücre dışı kültür filtratında 267 nm dalga boyunda kültür periyoduna ve statik kültür koşuluna bağlı olarak serbest-, bağlı- ve toplam-zeatin eş-değer miktarları, Tablo 3.15'de verilmiştir.

**Tablo 3.15. *Pleurotus sajor-caju*'nun Hücre Dışı Kültür Filtratında 267 nm Dalga Boyunda Kültür Periyoduna ve Statik Kültür Koşuluna Bağlı Olarak Serbest-, Bağlı- ve Toplam-Zeatin Eşdeğer Miktarları (Değerler 3 tekrarı ortalaması  $\pm$  standart hata olarak verilmiştir).**

KÜLTÜR KOŞULU		ZEATİN FORMU	ZEATİN EŞDEĞER MİKTARI ( $\mu\text{g/ml}$ )						
			KÜLTÜR PERİYODU (GÜN)						
			0 (1. saat)	4	8	12	16	20	24
S T A T İ K	Karanlık	Serbest	2.31	1.39	5.56	2.78	4.02	10.30	10.41
			$\pm 0.62$	$\pm 0.09$	$\pm 0.25$	$\pm 0.00$	$\pm 0.00$	$\pm 0.00$	$\pm 1.14$
		Bağlı	0.28	0.40	3.44	0.52	14.41	18.52	0.12
			$\pm 0.00$	$\pm 0.14$	$\pm 0.00$	$\pm 0.10$	$\pm 0.08$	$\pm 0.00$	$\pm 0.04$
		Toplam	2.59	1.79	9.00	3.30	18.43	28.82	10.53
			$\pm 1.09$	$\pm 0.22$	$\pm 0.25$	$\pm 0.18$	$\pm 0.08$	$\pm 0.00$	$\pm 1.13$



**Şekil 3.18. *Pleurotus sajor-caju*'nun hücre dışı kültür filtratında 267 nm dalga boyunda kültür periyoduna ve statik kültür koşuluna bağlı olarak toplam-zeatin eşdeğer miktarının değişimi.**

#### 3.1.4.4.a. Statik-karanlık

Tablo 3.15 ve Şekil 3.18'den görüldüğü gibi, 1. saatte serbest-zeatin miktarı 2.31 µg/ml, bağlı-zeatin miktarı 0.28 µg/ml ve toplam-zeatin miktarı 2.59 µg/ml olarak bulunmuştur. Serbest- ve toplam- zeatin miktarları 4. günde azalırken, bağlı-zeatin miktarı artmıştır. Serbest-, bağlı- ve toplam-zeatin miktarlarında 8. günde 4. güne göre bir artış, 12. günde ise 8. güne göre bir azalma, 16. ve 20. günlerde de 12. güne göre tekrar bir artış saptanmıştır. 24. günde 20. güne göre, serbest-zeatin miktarı çok az bir artma, bağlı- ve toplam-zeatin miktarları ise, belirgin azalmalar göstermiştir. 24 günlük kültür periyodunda en yüksek serbest-zeatin miktarı sekonder metabolizma fazında 24. günde 10.41 µg/ml, bağlı- ve toplam-zeatin miktarları da yine sekonder metabolizma fazında 20. günde sırasıyla 18.52 µg/ml ve 28.82 µg/ml olarak bulunmuştur (Tablo 3.15).

Yapılan istatistik analize göre, 1. saat ile 4. ve 12. günler, 4. gün ile 12. gün ve 8. gün ile 24. gün arası hariç, diğer günlerdeki toplam-zeatin miktarları arasındaki farklar ve ikili karşılaştırmalar önemli bulunmuştur ( $P<0.05$ ).

#### 3.1.4.5. Aydınlik kültür koşulunda

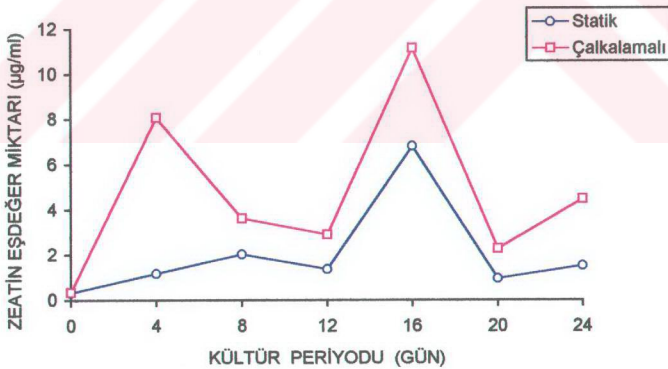
**Pleurotus sajor-caju**'nın hücre dışı kültür filtratında 267 nm dalga boyunda kültür periyoduna ve aydınlık kültür koşuluna bağlı olarak serbest-, bağlı- ve toplam-zeatin eşdeğer miktarları, Tablo 3.16'da verilmiştir.

#### 3.1.4.5.a. Aydınlik-statik

Tablo 3.16 ve Şekil 3.19'dan görüldüğü gibi, 1. saatte serbest-zeatin miktarı 0.17 µg/ml, bağlı-zeatin miktarı 0.16 µg/ml ve toplam-zeatin miktarı 0.33 µg/ml olarak bulunmuştur. Serbest-, bağlı- ve toplam- zeatin miktarları 4. günde artış göstermiştir. 8. günde ise serbest-zeatin miktarı belirgin bir şekilde azalırken, bağlı- ve toplam-zeatin miktarları da artmaya devam etmiştir. Primer metabolizma fazının 8. gününde bağlı- ve toplam-zeatin miktarları sırasıyla 1.82 µg/ml ve 2.02 µg/ml olarak bulunmuştur. 12. günde

**Tablo 3.16. Pleurotus sajor-caju'nun Hücre Dışı Kültür Filtratında 267 nm Dalga Boyunda Kültür Periyoduna ve Aydınlık Kültür Koşuluna Bağlı Olarak Serbest-, Bağlı- ve Toplam-Zeatin Eşdeğer Miktarları (Değerler 3 tekrarın ortalaması  $\pm$  standart hata olarak verilmiştir).**

KÜLTÜR KOŞULU		ZEATİN FORMU	ZEATİN EŞDEĞER MİKTARI ( $\mu\text{g/ml}$ )						
			KÜLTÜR PERİYODU (GÜN)						
			0 (1. saat)	4	8	12	16	20	24
AYDINLIK	Statik	Serbest	0.17 $\pm 0.02$	0.46 $\pm 0.12$	0.20 $\pm 0.00$	0.82 $\pm 0.00$	3.06 $\pm 0.00$	0.39 $\pm 0.04$	1.09 $\pm 0.10$
		Bağlı	0.16 $\pm 0.02$	0.72 $\pm 0.00$	1.82 $\pm 0.00$	0.54 $\pm 0.09$	3.76 $\pm 0.85$	0.55 $\pm 0.05$	0.42 $\pm 0.02$
		Toplam	0.33 $\pm 0.06$	1.18 $\pm 0.20$	2.02 $\pm 0.00$	1.36 $\pm 0.17$	6.82 $\pm 0.85$	0.94 $\pm 0.10$	1.51 $\pm 0.09$
	Çalkalamalı	Serbest	0.17 $\pm 0.03$	6.48 $\pm 0.00$	0.04 $\pm 0.00$	0.61 $\pm 0.00$	9.27 $\pm 0.94$	1.76 $\pm 0.00$	4.14 $\pm 0.12$
		Bağlı	0.16 $\pm 0.01$	1.60 $\pm 0.00$	3.58 $\pm 0.42$	2.28 $\pm 0.00$	1.88 $\pm 0.52$	0.51 $\pm 0.07$	0.33 $\pm 0.04$
		Toplam	0.33 $\pm 0.02$	8.08 $\pm 0.00$	3.62 $\pm 0.74$	2.89 $\pm 0.00$	11.15 $\pm 1.44$	2.27 $\pm 0.07$	4.47 $\pm 0.16$



**Şekil 3.19. Pleurotus sajor-caju'nun hücre dışı kültür filtratında 267 nm dalga boyunda kültür periyoduna ve aydınlık kültür koşuluna bağlı olarak toplam-zeatin eşdeğer miktarının değişimi.**

ise serbest-zeatin miktarı 8. güne göre artarken, bağı- ve toplam-zeatin miktarları azalmıştır. Primer metabolizma fazının sonu olarak düşünülen 16. günde her üç formdaki zeatin miktarlarında oldukça önemli artışlar olmuş ve sırasıyla 3.06 µg/ml, 3.76 µg/ml ve 6.82 µg/ml olarak bulunmuştur. Sekonder metabolizma fazında 20. günde ise 16. günün aksine her üç formdaki zeatin düzeylerinde oldukça önemli azalmalar saptanmıştır. 24. günde ise 20. güne göre serbest- ve toplam-zeatin düzeylerinde bir artış gözlenirken, bağı-zeatin düzeyinde ise bir azalma saptanmıştır. 24 günlük kültür periyodunda en yüksek serbest-, bağı- ve toplam-zeatin miktarları 16. günde sırasıyla 3.06 µg/ml, 3.76 µg/ml ve 6.82 µg/ml olarak bulunmuştur (Tablo 3.16).

Yapılan istatistik analize göre, 1. saat ile 8. gün, 16. gün ile 1. saat, 4., 8., 12., 20. ve 24. günler arası toplam-zeatin miktarları arasındaki farklar ve ikili karşılaştırmalar önemli bulunmuştur ( $P < 0.05$ ).

#### 3.1.4.5.b. Aydınlık-çalkalamalı

Tablo 3.16 ve Şekil 3.19'dan görüldüğü gibi, 1. saatte serbest-zeatin miktarı 0.17 µg/ml, bağı-zeatin miktarı 0.16 µg/ml ve toplam-zeatin miktarı 0.33 µg/ml olarak bulunmuştur. Serbest-, bağı- ve toplam-zeatin miktarları 4. günde oldukça önemli artışlar göstermiştir. Primer metabolizma fazının bu kültür periyodunda elde edilen serbest-, bağı- ve toplam-zeatin miktarları, sırasıyla 6.48 µg/ml, 1.60 µg/ml ve 8.08 µg/ml'dir. 8. günde ise 4. güne göre, serbest- ve toplam-zeatin düzeylerinde önemli bir azalma, bağı-zeatin düzeyinde ise belirgin bir artma meydana gelmiştir. 12. günde serbest-zeatin miktarı artarken, bağı- ve toplam-zeatin miktarları azalma göstermiştir. Bu kültür koşulunda primer metabolizma fazının sonlarına doğru olan 16. günde serbest- ve toplam-zeatin düzeylerinde önemli miktarlarda artış gözlenmiş ve miktarlar sırasıyla 9.27 µg/ml ve 11.15 µg/ml olarak bulunmuştur. Bu miktarlar aynı zamanda tüm kültür periyotlarının en yüksek serbest- ve toplam-zeatin değerleridir. Sekonder metabolizma fazında 20. ve 24. günlerde her üç formdaki zeatin düzeyleri oldukça düşük miktarlarda bulunmuştur. 24 günlük kültür periyodunda en yüksek bağı-zeatin miktarı 8. günde elde edilen değer olan 3.58 µg/ml'dir (Tablo 3.16).

Yapılan istatistik analize göre, 1. saat ile 4., 8., 12., 16., 20. ve 24. günler, 4. ve 16. gün ile 8., 12., 20. ve 24. günler ve 4. gün ile 16. gündeki toplam-zeatin miktarları arasındaki farklar ve ikili karşılaştırmalar önemli bulunmuştur ( $P<0.05$ ).

### 3.1.5. Serbest-, bağı- ve toplam-ABA eşdeğer miktarlarının değişimi

#### 3.1.5.1. Sıcaklık kültür koşulunda

*Pleurotus sajor-caju*'nun hücre dışı kültür filtratında 269 nm dalga boyunda kültür periyoduna ve sıcaklık kültür koşuluna bağı olarak serbest-, bağı- ve toplam-ABA eşdeğer miktarları, Tablo 3.17'de verilmiştir.

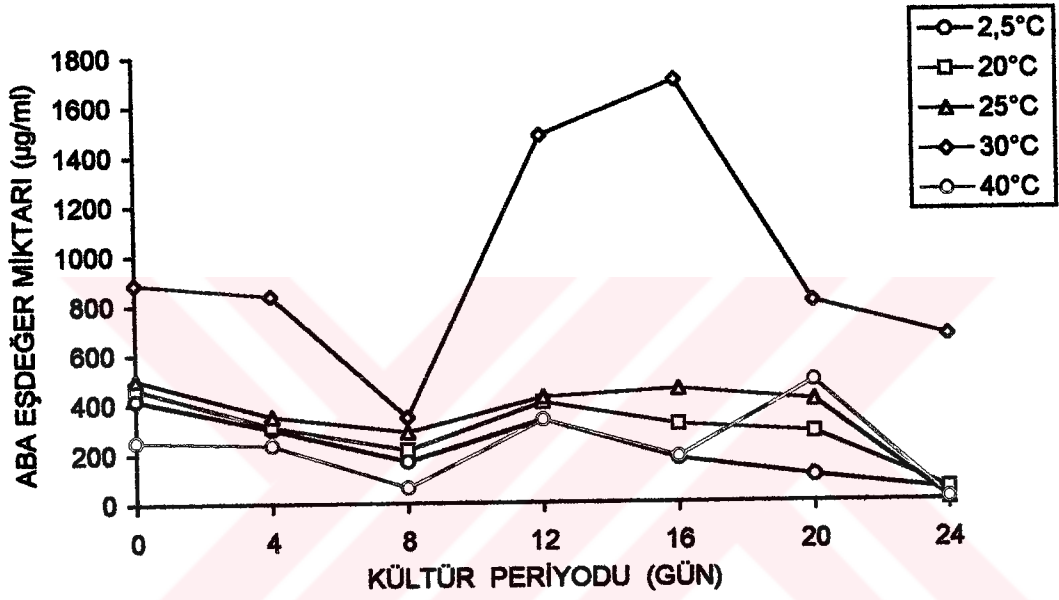
##### 3.1.5.1.a. 2.5 °C'de

Tablo 3.17 ve Şekil 3.20'den görüldüğü gibi, 1. saatte serbest-ABA miktarı 238.22 µg/ml, bağı-ABA miktarı 181.28 µg/ml ve toplam-ABA miktarı 419.50 µg/ml olarak bulunmuştur. Serbest-, bağı- ve toplam-ABA miktarları primer metabolizma fazının 4. ve 8. günlerinde sürekli ve belirgin azalmalar göstermiştir. Oysa, bu kültür koşulunda primer metabolizma fazının sonu, sekonder metabolizma fazının başlangıcı olarak düşünülen 12. günde her üç formdaki ABA miktarlarında belirgin artışlar saptanmıştır. Bu kültür periyodunda serbest-, bağı- ve toplam-ABA miktarları, sırasıyla 187.02 µg/ml, 147.20 µg/ml ve 334.22 µg/ml olarak bulunmuştur. Sekonder metabolizma fazında 16., 20. ve 24. günlerde ise her üç formdaki ABA düzeylerinde sürekli ve belirgin azalmalar meydana gelmiştir. 24 günlük kültür periyodunda en yüksek serbest-, bağı- ve toplam-ABA miktarları 1. saatte sırasıyla 238.22 µg/ml, 181.28 µg/ml ve 419.50 µg/ml olarak bulunmuştur (Tablo 3.17).

Yapılan istatistik analize göre, 8. gün ile 16. gün arası hariç, diğer günlerdeki toplam-ABA miktarları arasındaki farklar ve ikili karşılaştırmalar önemli bulunmuştur ( $P<0.05$ ).

**Tablo 3.17. Pleurotus sajor-caju'nun Hücre Dışı Kültür Filtratında 269 nm Dalga Boyunda Kültür Periyoduna ve Sıcaklık Kültür Koşuluna Bağlı Olarak Serbest-, Bağlı- ve Toplam-ABA Eşdeğer Miktarları (Değerler 3 tekrarın ortalaması  $\pm$  standart hata olarak verilmiştir).**

KÜLTÜR KOŞULU		ABA FORMU	ABA EŞDEĞER MİKTARI ( $\mu\text{g/ml}$ )						
			KÜLTÜR PERİYODU (GÜN)						
			0 (1. saat)	4	8	12	16	20	24
S I C A K L I K (°C)	2.5	Serbest	238.22 $\pm 0.16$	181.26 $\pm 3.54$	102.20 $\pm 1.10$	187.02 $\pm 1.01$	124.80 $\pm 1.20$	73.59 $\pm 1.58$	32.48 $\pm 0.55$
		Bağlı	181.28 $\pm 1.06$	119.38 $\pm 2.63$	64.90 $\pm 1.23$	147.20 $\pm 0.64$	52.24 $\pm 0.39$	29.00 $\pm 0.72$	11.02 $\pm 0.63$
		Toplam	419.50 $\pm 1.21$	300.64 $\pm 4.17$	167.10 $\pm 1.41$	334.22 $\pm 1.46$	177.04 $\pm 1.03$	102.59 $\pm 2.14$	43.50 $\pm 0.14$
	20	Serbest	271.26 $\pm 6.31$	125.94 $\pm 3.53$	90.74 $\pm 5.38$	206.88 $\pm 2.61$	16.20 $\pm 2.14$	193.29 $\pm 3.67$	3.14 $\pm 0.69$
		Bağlı	195.44 $\pm 1.29$	185.27 $\pm 2.68$	124.36 $\pm 2.72$	196.83 $\pm 1.32$	297.38 $\pm 2.87$	85.36 $\pm 2.90$	46.22 $\pm 3.45$
		Toplam	466.70 $\pm 5.63$	311.21 $\pm 2.66$	215.10 $\pm 8.00$	403.71 $\pm 2.63$	313.58 $\pm 3.88$	278.65 $\pm 6.20$	49.36 $\pm 4.13$
	25	Serbest	366.06 $\pm 3.57$	91.38 $\pm 0.83$	100.47 $\pm 1.32$	262.76 $\pm 4.12$	262.70 $\pm 2.85$	301.87 $\pm 4.87$	1.54 $\pm 0.19$
		Bağlı	134.60 $\pm 3.30$	261.34 $\pm 1.23$	186.62 $\pm 2.01$	162.24 $\pm 2.33$	191.90 $\pm 2.23$	106.89 $\pm 3.51$	5.90 $\pm 0.20$
		Toplam	500.66 $\pm 4.89$	352.72 $\pm 61.08$	287.09 $\pm 0.81$	425.00 $\pm 6.45$	454.60 $\pm 3.44$	408.76 $\pm 1.41$	7.44 $\pm 0.34$
30	Serbest	399.90 $\pm 1.48$	362.73 $\pm 2.31$	198.14 $\pm 3.60$	847.90 $\pm 6.07$	550.71 $\pm 6.63$	390.57 $\pm 5.26$	7.87 $\pm 0.29$	
	Bağlı	486.27 $\pm 7.29$	476.16 $\pm 2.94$	147.14 $\pm 3.28$	630.36 $\pm 7.48$	1149.46 $\pm 4.88$	415.43 $\pm 3.63$	655.96 $\pm 2.84$	
	Toplam	886.17 $\pm 7.77$	838.89 $\pm 5.03$	345.28 $\pm 6.65$	1478.26 $\pm 13.53$	1700.17 $\pm 9.96$	806.00 $\pm 4.63$	663.83 $\pm 3.14$	
40	Serbest	136.68 $\pm 2.21$	167.06 $\pm 4.09$	44.12 $\pm 0.85$	56.81 $\pm 2.11$	176.97 $\pm 2.46$	263.18 $\pm 0.93$	7.17 $\pm 0.32$	
	Bağlı	113.37 $\pm 3.55$	68.44 $\pm 1.33$	19.20 $\pm 0.45$	277.06 $\pm 2.18$	7.56 $\pm 1.65$	223.52 $\pm 2.51$	3.51 $\pm 0.07$	
	Toplam	250.05 $\pm 1.48$	235.50 $\pm 5.42$	63.32 $\pm 0.63$	333.87 $\pm 4.30$	184.53 $\pm 4.11$	486.70 $\pm 3.44$	10.68 $\pm 0.34$	



**Şekil 3.20.** *Pleurotus sajor-caju*'nun hücre dışı kültür filtratında 269 nm dalga boyunda kültür periyoduna ve sıcaklık kültür koşuluna bağlı olarak toplam-ABA eşdeğer miktarının değişimi.

### 3.1.5.1.b. 20 °C'de

Tablo 3.17 ve Şekil 3.20'den görüldüğü gibi, 1. saatte serbest-ABA miktarı 271.26 µg/ml, bağlı-ABA miktarı 195.44 µg/ml ve toplam-ABA miktarı 466.70 µg/ml olarak bulunmuştur. Serbest- ve toplam-ABA miktarları primer metabolizma fazının 4. ve 8. günlerinde sürekli ve belirgin azalmalar göstermiştir. Oysa, 12. günde her üç formdaki ABA miktarlarında belirgin bir artış saptanmıştır. Bu kültür periyodunda serbest-, bağlı- ve toplam-ABA miktarları, sırasıyla 206.88 µg/ml, 196.83 µg/ml ve 403.71 µg/ml olarak bulunmuştur. 16. günde ise serbest-ABA miktarı oldukça önemli oranda azalma göstererek 16.20 µg/ml'ye düşmüştür. Bağlı- ve toplam-ABA miktarlarında serbest-ABA'ya göre az miktarlarda sırasıyla artma ve azalma meydana gelmiştir. Sekonder metabolizma fazında 20. günde serbest-ABA düzeyi yaklaşık 12 kat artarak 193.29 µg/ml'ye ulaşırken, bağlı- ve toplam-ABA düzeylerinde belirgin azalmalar saptanmıştır. 24. günde ise her üç formdaki ABA düzeylerinde de belirgin azalmalar meydana gelmiştir. 24 günlük kültür periyodunda en yüksek serbest- ve toplam-ABA miktarları 1. saatte sırasıyla 271.26 µg/ml ve 466.70 µg/ml, bağlı-ABA miktarı ise 16. günde 297.38 µg/ml olarak bulunmuştur (Tablo 3.17).

Yapılan istatistik analize göre, 4. gün ile 16. gün arası hariç, diğer günlerdeki toplam-ABA miktarları arasındaki farkların ve ikili karşılaştırmaların önemli olduğu belirlenmiştir ( $P < 0.05$ ).

### 3.1.5.1.c. 25 °C'de

Tablo 3.17 ve Şekil 3.20'den görüldüğü gibi, 1. saatte serbest-ABA miktarı 366.06 µg/ml, bağlı-ABA miktarı 134.60 µg/ml ve toplam-ABA miktarı 500.66 µg/ml olarak bulunmuştur. Serbest- ve toplam-ABA miktarları 4. günde azalma gösterirken, bağlı-ABA miktarı yaklaşık 2 katı artış göstermiştir. Primer metabolizma fazında serbest-ABA miktarında 20. güne kadar sürekli ve belirgin artışlar, 24. günde ise oldukça önemli oranda bir azalma saptanmıştır. Bağlı-ABA miktarında 16. gün hariç, 24. güne kadar sürekli ve belirgin azalmalar meydana gelirken, toplam-ABA miktarında 8. günde de bir azalma, 12. ve 16. günlerde tekrar sürekli bir artma, 20. ve 24. günlerde ise tekrar sürekli

bir azalma görülmüştür. 24 günlük kültür periyodunda en yüksek serbest- ve toplam-ABA miktarları 1. saatte sırasıyla 366.06 µg/ml ve 500.66 µg/ml, bağlı-ABA miktarı ise 4. günde 261.34 µg/ml olarak bulunmuştur (Tablo 3.17). Tablo 3.17 incelendiğinde, bu kültür koşulunda primer metabolizma fazının sonu, sekonder metabolizma fazının başlangıcı olarak düşünülen 16. ve 20. günlerde de serbest- ve bağlı-ABA miktarları oldukça yüksek düzeylerde bulunmuştur. Serbest-ABA miktarı sırasıyla 262.70 µg/ml ve 301.87 µg/ml iken, bağlı-ABA miktarı sırasıyla 191.90 µg/ml ve 106.89 µg/ml'dir (Tablo 3.17).

Yapılan istatistik analize göre, 1. saat ile 4., 8., 12., 16., 20. ve 24. günlerdeki, 8. gün ile 4., 12., 16., 20. ve 24. günlerdeki ve 24. gün ile diğer tüm günlerdeki toplam-ABA miktarları arasındaki farklar ve ikili karşılaştırmalar önemli bulunmuştur ( $P<0.05$ ).

#### 3.1.5.1.d. 30 °C'de

Tablo 3.17 ve Şekil 3.20'den görüldüğü gibi, 1. saatte serbest-ABA miktarı 399.90 µg/ml, bağlı-ABA miktarı 486.27 µg/ml ve toplam-ABA miktarı 886.17 µg/ml olarak bulunmuştur. Serbest-, bağlı- ve toplam-ABA miktarları primer metabolizma fazının 4. gününde çok az, 8. gününde ise oldukça belirgin ve sürekli bir azalma göstermiştir. Oysa, primer metabolizma fazının sonunda her üç formdaki ABA düzeylerinde 4. ve 8. günlerin aksine oldukça belirgin artışlar saptanmıştır. Bu kültür periyodunda serbest-, bağlı- ve toplam-ABA miktarları, sırasıyla 847.90 µg/ml, 630.36 µg/ml ve 1478.26 µg/ml olarak bulunmuştur (Tablo 3.17). Sekonder metabolizma fazının başlangıcı olarak düşünülen 16. günde ise serbest-ABA miktarı azalırken, bağlı- ve toplam-ABA miktarları belirgin artışlar göstermiştir. Bu kültür periyodunda elde edilen bağlı- ve toplam-ABA miktarları sırasıyla 1149.46 µg/ml ve 1700.17 µg/ml olup, tüm kültür periyotlarındaki değerlerinden oldukça yüksek bulunmuştur. 24 günlük kültür periyodunda en yüksek serbest-ABA miktarı 12. günde elde edilen değer olan 847.90 µg/ml'dir (Tablo 3.17).

Yapılan istatistik analize göre, 1. saat ile 4. gün ve 4. gün ile 20. gün arası hariç, tüm günlerdeki toplam-ABA miktarları arasındaki farklar ve ikili karşılaştırmalar önemli bulunmuştur ( $P<0.05$ ).

### 3.1.5.1.e. 40 °C'de

Tablo 3.17 ve Şekil 3.20'den görüldüğü gibi, 1. saatte serbest-ABA miktarı 136.68 µg/ml, bağlı-ABA miktarı 113.37 µg/ml ve toplam-ABA miktarı 250.05 µg/ml olarak bulunmuştur. Serbest-ABA miktarı 4. günde az da olsa artarken, 8. günde belirgin bir azalma göstermiştir. Oysa, bağlı- ve toplam-ABA düzeylerinde belirgin ve sürekli azalmalar saptanmıştır. Primer metabolizma fazının sonu, sekonder metabolizma fazının başlangıcı olarak düşünülen 12. günde ise her üç formdaki ABA miktarları 8. güne göre oldukça belirgin artmalar sonucu sırasıyla 56.81 µg/ml, 277.06 µg/ml ve 333.87 µg/ml olarak bulunmuştur (Tablo 3.17). Bu kültür periyodundaki bağlı-ABA miktarı tüm kültür periyotlarındaki değerlerinden en yükseğidir. Sekonder metabolizma fazında 16. günde serbest-ABA miktarında belirgin artış, bağlı-ABA miktarında ise yine belirgin bir azalma bulunmuştur. Bu kültür periyodunda toplam-ABA miktarında da azalma bulunmuştur. Oysa, sekonder metabolizma fazında 20. günde her üç formdaki ABA düzeylerinde meydana gelen artış ile serbest-, bağlı- ve toplam-ABA miktarları, sırasıyla 263.18 µg/ml, 223.52 µg/ml ve 486.70 µg/ml'ye ulaşmıştır. 20. gündeki serbest- ve toplam-ABA miktarları 24 günlük kültür periyodunda en yüksek değerler olarak elde edilmiştir (Tablo 3.17).

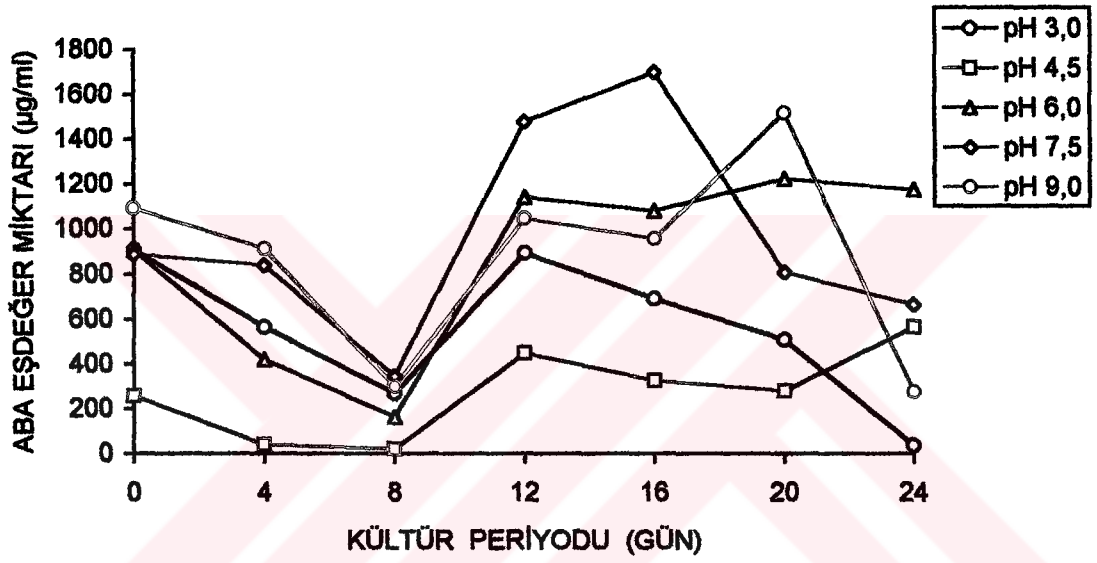
Yapılan istatistik analize göre, 1. saat ile 4. gün arası hariç, diğer günlerdeki toplam-ABA miktarları arasındaki farkların ve ikili karşılaştırmaların önemli olduğu saptanmıştır ( $P < 0.05$ ).

### 3.1.5.2. pH kültür koşulunda

**Pleurotus sajor-caju**'nun hücre dışı kültür filtratında 269 nm dalga boyunda kültür periyoduna ve pH kültür koşuluna bağlı olarak serbest-, bağlı- ve toplam-ABA eşdeğer miktarları, Tablo 3.18'de verilmiştir.

**Tablo 3.18. Pleurotus sajor-caju'nun Hücre Dışı Kültür Filtratında 269 nm Dalga Boyunda Kültür Periyoduna ve pH Kültür Koşuluna Bağlı Olarak Serbest-, Bağlı- ve Toplam-ABA Eşdeğer Miktarları (Değerler 3 tekrarın ortalaması  $\pm$  standart hata olarak verilmiştir).**

KÜLTÜR KOŞULU	ABA FORMU	ABA EŞDEĞER MİKTARI ( $\mu\text{g/ml}$ )							
		KÜLTÜR PERİYODU (GÜN)							
		0 (1. saat)	4	8	12	16	20	24	
pH	3.0	Serbest	337.87 $\pm 5.32$	281.56 $\pm 2.55$	166.66 $\pm 3.92$	459.54 $\pm 8.08$	462.88 $\pm 3.77$	342.05 $\pm 3.40$	24.71 $\pm 1.01$
		Bağlı	568.02 $\pm 13.27$	283.57 $\pm 5.20$	101.65 $\pm 3.24$	432.14 $\pm 6.72$	228.00 $\pm 3.81$	165.40 $\pm 2.30$	12.25 $\pm 0.39$
		Toplam	905.89 $\pm 7.95$	565.13 $\pm 6.79$	268.31 $\pm 7.16$	891.68 $\pm 1.36$	690.88 $\pm 0.08$	507.45 $\pm 2.90$	36.96 $\pm 1.07$
	4.5	Serbest	107.55 $\pm 3.65$	21.83 $\pm 1.21$	10.66 $\pm 0.58$	140.89 $\pm 1.44$	181.95 $\pm 2.98$	185.61 $\pm 2.84$	341.48 $\pm 2.73$
		Bağlı	148.18 $\pm 3.68$	17.13 $\pm 1.13$	9.15 $\pm 1.00$	308.36 $\pm 4.10$	144.61 $\pm 1.76$	93.70 $\pm 1.84$	221.96 $\pm 6.32$
		Toplam	255.73 $\pm 4.05$	38.96 $\pm 1.15$	19.81 $\pm 0.62$	449.25 $\pm 2.73$	326.56 $\pm 3.78$	279.31 $\pm 4.61$	563.44 $\pm 8.51$
	6.0	Serbest	410.27 5.18	148.78 14.14	61.44 12.67	543.11 14.06	358.04 14.08	562.21 14.56	608.94 $\pm 5.99$
		Bağlı	496.16 $\pm 2.75$	270.54 $\pm 6.18$	102.14 $\pm 3.23$	596.86 $\pm 3.06$	723.37 $\pm 7.66$	662.35 $\pm 3.66$	564.99 $\pm 3.46$
		Toplam	906.43 $\pm 4.79$	419.32 $\pm 7.46$	163.58 $\pm 5.89$	1139.97 $\pm 5.87$	1081.41 $\pm 6.32$	1224.56 $\pm 2.13$	1173.93 $\pm 5.44$
	7.5	Serbest	399.90 $\pm 1.48$	362.73 $\pm 2.31$	198.14 $\pm 3.60$	847.90 $\pm 6.07$	550.71 $\pm 6.63$	390.57 $\pm 5.26$	7.87 $\pm 0.29$
		Bağlı	486.27 $\pm 7.29$	476.16 $\pm 2.94$	147.14 $\pm 3.28$	630.36 $\pm 7.48$	1149.46 $\pm 4.88$	415.43 $\pm 3.63$	655.96 $\pm 2.84$
		Toplam	886.17 $\pm 7.77$	838.89 $\pm 8.72$	345.28 $\pm 6.65$	1478.26 $\pm 13.53$	1700.17 $\pm 9.96$	806.00 $\pm 4.63$	663.83 $\pm 3.14$
9.0	Serbest	689.97 $\pm 9.65$	172.91 $\pm 4.07$	110.86 $\pm 3.23$	561.91 $\pm 6.15$	444.16 $\pm 3.94$	1052.44 $\pm 29.70$	205.22 $\pm 2.36$	
	Bağlı	401.35 $\pm 2.15$	739.34 $\pm 4.59$	189.64 $\pm 5.01$	484.40 $\pm 11.97$	513.14 $\pm 11.63$	465.63 $\pm 6.76$	71.00 $\pm 1.44$	
	Toplam	1091.32 $\pm 10.36$	912.25 $\pm 8.58$	300.50 $\pm 8.21$	1046.31 $\pm 13.57$	957.30 $\pm 13.31$	1518.07 $\pm 29.78$	276.22 $\pm 3.29$	



**Şekil 3.21.** *Pleurotus sajor-caju*'nun hücre dışı kültür filtratında 269 nm dalga boyunda kültür periyoduna ve pH kültür koşuluna bağlı olarak toplam-ABA eşdeğer miktarının değişimi.

### 3.1.5.2.a. pH 3.0'te

Tablo 3.18 ve Şekil 3.21'den görüldüğü gibi, 1. saatte serbest-ABA miktarı 337.87 µg/ml, bağlı-ABA miktarı 568.02 µg/ml ve toplam-ABA miktarı 905.89 µg/ml olarak bulunmuştur. Serbest-, bağlı- ve toplam-ABA miktarları primer metabolizma fazının 4. ve 8. günlerinde sürekli ve belirgin azalmalar göstermiştir. Oysa, primer metabolizma fazının sonu olarak düşünülen 12. günde özellikle 8. güne göre her üç formdaki ABA düzeylerinde çok belirgin artışlar saptanmıştır. Bu kültür periyodunda serbest-, bağlı- ve toplam-ABA miktarları sırasıyla 459.54 µg/ml, 432.14 µg/ml ve 891.68 µg/ml olarak bulunmuştur. Sekonder metabolizma fazının başlangıcı olarak düşünülen 16. günde ise serbest-ABA düzeyinde az bir artma görülürken, bağlı-ABA düzeyinde belirgin bir azalma meydana gelmiştir. Bunun sonucu olarak toplam-ABA miktarında da bir azalma gözlenmiştir (Tablo 3.18). Sekonder metabolizma fazında 20. ve 24. günlerde ise her üç formdaki ABA düzeylerinde sürekli ve belirgin azalmaların olduğu belirlenmiştir. 24 günlük kültür periyodunda en yüksek serbest-ABA miktarı 16. günde 462.88 µg/ml, sbağlı- ve toplam-ABA miktarları ise 1. saatte sırasıyla 568.02 µg/ml ve 905.89 µg/ml olarak bulunmuştur (Tablo 3.18).

Yapılan istatistik analize göre, 1. saat ile 12. gün arası hariç, diğer günlerdeki toplam-ABA miktarları arasındaki farklar ve ikili karşılaştırmalar önemli bulunmuştur ( $P < 0.05$ ).

### 3.1.5.2.b. pH 4.5'te

Tablo 3.18 ve Şekil 3.21'den görüldüğü gibi, 1. saatte serbest-ABA miktarı 107.55 µg/ml, bağlı-ABA miktarı 148.18 µg/ml ve toplam-ABA miktarı 255.73 µg/ml olarak bulunmuştur. Serbest-, bağlı- ve toplam-ABA miktarları primer metabolizma fazının 4. ve 8. günlerinde sürekli ve belirgin azalmalar göstermiştir. Oysa, primer metabolizmanın sonu olarak düşünülen 12. günde her üç formdaki ABA miktarlarında belirgin artışlar saptanmıştır. Bu kültür periyodunda serbest-, bağlı- ve toplam-ABA miktarları, sırasıyla 140.89 µg/ml, 308.36 µg/ml ve 449.25 µg/ml olarak bulunmuştur. Sekonder metabolizma fazında 16., 20. ve 24 günlerde serbest-ABA miktarı sürekli artarken, bağlı-

ve toplam-ABA miktarları 16. ve 20. günlerde azalma, 24. günde ise artma göstermiştir. 24 günlük kültür periyodunda en yüksek serbest- ve toplam-ABA miktarları 24. günde sırasıyla 341.48 µg/ml ve 563.44 µg/ml, bağlı-ABA miktarı ise 12. günde 308.36 µg/ml olarak bulunmuştur (Tablo 3.18).

Yapılan istatistik analize göre, tüm günlerdeki toplam-ABA miktarları arasındaki farklar ve ikili karşılaştırmalar önemli bulunmuştur ( $P<0.05$ ).

### 3.1.5.2.c. pH 6.0'da

Tablo 3.18 ve Şekil 3.21'den görüldüğü gibi, 1. saatte serbest-ABA miktarı 410.27 µg/ml, bağlı-ABA miktarı 496.16 µg/ml ve toplam-ABA miktarı 906.43 µg/ml olarak bulunmuştur. Serbest-, bağlı- ve toplam-ABA miktarları primer metabolizma fazının 4. ve 8. günlerinde sürekli ve belirgin azalmalar göstermiştir. Oysa, 12. günde her üç formdaki ABA düzeyleri oldukça önemli miktarlarda artış göstererek 1. saatteki değerlerinin de üzerine çıkmıştır. Primer metabolizma fazının sonunda elde edilen serbest-, bağlı- ve toplam-ABA miktarları, sırasıyla 543.11 µg/ml, 596.86 µg/ml ve 1139.97 µg/ml olarak bulunmuştur (Tablo 3.18). Sekonder metabolizma fazının başlangıcı olarak düşünülen 16. günde ise serbest- ve toplam-ABA miktarlarında az da olsa bir azalma, bağlı-ABA miktarında ise hemen hemen aynı oranlarda artma saptanmıştır. 20. ve 24. günlerde serbest-ABA miktarı sürekli artarken, bağlı-ABA miktarı azalma göstermiştir. Toplam-ABA miktarında ise sırasıyla artma ve azalma bulunmuştur. 24 günlük kültür periyodunda en yüksek serbest-ABA miktarı 24. günde 608.94 µg/ml, bağlı-ABA miktarı 16. günde 723.37 µg/ml ve toplam-ABA miktarı 20. günde 1224.56 µg/ml olarak bulunmuştur (Tablo 3.18).

Yapılan istatistik analize göre, 12. gün ile 16., 20. ve 24. günler arası hariç, diğer günlerdeki toplam-ABA miktarları arasındaki farklar ve ikili karşılaştırmalar önemli bulunmuştur ( $P<0.05$ ).

### 3.1.5.2.d. pH 7.5'te

Tablo 3.18 ve Şekil 3.21'den görüldüğü gibi, 1. saatte serbest-ABA miktarı 399.90 µg/ml, bağlı-ABA miktarı 486.27 µg/ml ve toplam-ABA miktarı 886.17 µg/ml olarak bulunmuştur. Serbest-, bağlı- ve toplam-ABA miktarları primer metabolizma fazının 4. gününde çok az, 8. gününde ise oldukça belirgin ve sürekli bir azalma göstermiştir. Oysa, primer metabolizma fazının sonunda her üç formdaki ABA düzeylerinde 4. ve 8. günlerin aksine oldukça belirgin artışlar saptanmıştır. Bu kültür periyodunda serbest-, bağlı- ve toplam-ABA miktarları, sırasıyla 847.90 µg/ml, 630.36 µg/ml ve 1478.26 µg/ml olarak bulunmuştur (Tablo 3.18). Sekonder metabolizma fazının başlangıcı olarak düşünülen 16. günde ise serbest-ABA miktarı azalırken, bağlı- ve toplam-ABA miktarları belirgin artışlar göstermiştir. Bu kültür periyodunda elde edilen bağlı- ve toplam-ABA miktarları, sırasıyla 1149.46 µg/ml ve 1700.17 µg/ml olup, tüm kültür periyotlarındaki değerlerinden oldukça yüksek bulunmuştur. 24 günlük kültür periyodunda en yüksek serbest-ABA miktarı 12. günde elde edilen değer olan 847.90 µg/ml'dir (Tablo 3.18).

Yapılan istatistik analize göre, 1. saat ile 4. gün ve 4. gün ile 20. gün arası hariç diğer tüm günlerdeki toplam-ABA miktarları arasındaki farklar ve ikili karşılaştırmalar önemli bulunmuştur ( $P < 0.05$ ).

### 3.1.5.2.e. pH 9.0'da

Tablo 3.18 ve Şekil 3.21'den görüldüğü gibi, 1. saatte serbest-ABA miktarı 689.97 µg/ml, bağlı-ABA miktarı 401.35 µg/ml ve toplam-ABA miktarı 1091.32 µg/ml olarak bulunmuştur. Serbest- ve toplam-ABA miktarları primer metabolizma fazının 4. ve 8. günlerinde sürekli bir azalma gösterirken, bağlı-ABA miktarı 4. günde artış, 8. günde ise bir azalma göstermiştir. Primer metabolizma fazının sonu olarak düşünülen 12. günde her üç formdaki ABA düzeylerinde özellikle 8. güne göre önemli miktarda artışlar saptanmıştır. Bu kültür periyodunda elde edilen serbest-, bağlı- ve toplam-ABA miktarları, sırasıyla 561.91 µg/ml, 484.40 µg/ml ve 1046.31 µg/ml olarak bulunmuştur (Tablo 3.18). Bu kültür koşulunda sekonder metabolizma fazı olarak düşünülen kültür periyodunun 16. ve 20. günlerinde de serbest-, bağlı- ve toplam-ABA düzeylerinin yük-

sek olduğu belirlenmiştir. 24. günde ise her üç formdaki ABA düzeyleri diğer kültür periyotlarındaki değerleri ile karşılaştırıldığında düşük bulunmuştur. 24 günlük kültür periyodunda en yüksek serbest- ve toplam-ABA miktarları 20. günde sırasıyla 1052.44 µg/ml ve 1518.07 µg/ml, bağlı-ABA miktarı ise 4. günde 739.34 µg/ml olarak bulunmuştur (Tablo 3.18).

Yapılan istatistik analize göre, 1. saat ile 12. gün, 4. gün ile 16. gün ve 8. gün ile 24. gün arası hariç, diğer günlerdeki toplam-ABA miktarları arasındaki farkların ve ikili karşılaştırmaların önemli olduğu saptanmıştır ( $P<0.05$ ).

### 3.1.5.3. Sentetik besiyeri kültür koşulunda

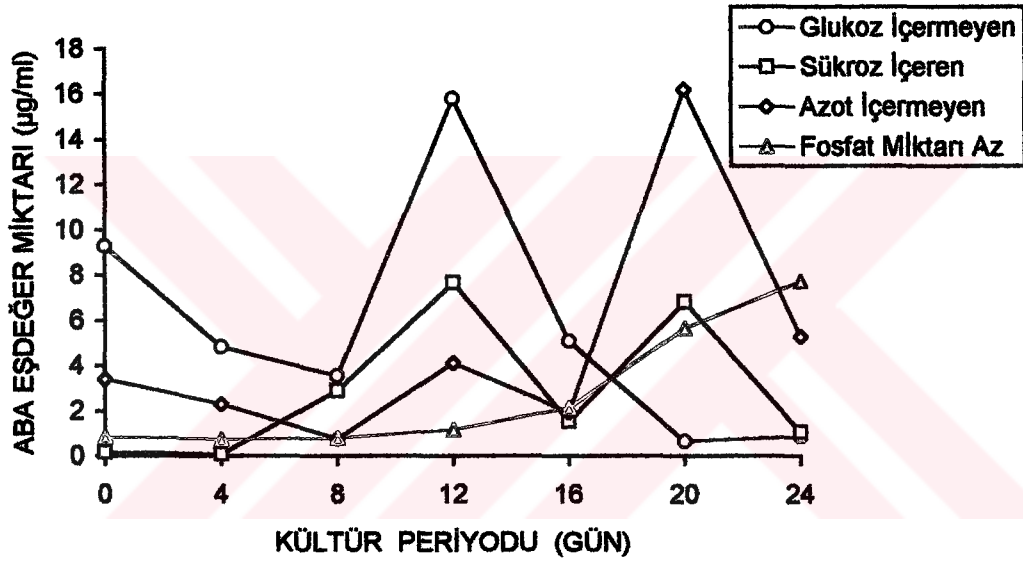
*Pleurotus sajor-caju*'nun hücre dışı kültür filtratında 269 nm dalga boyunda kültür periyoduna ve sentetik besiyeri kültür koşuluna bağlı olarak serbest-, bağlı- ve toplam-ABA eşdeğer miktarları, Tablo 3.19'da verilmiştir.

#### 3.1.5.3.a. Glukoz içermeyen

Tablo 3.19 ve Şekil 3.22'den görüldüğü gibi, 1. saatte serbest-ABA miktarı 3.60 µg/ml, bağlı-ABA miktarı 5.68 µg/ml ve toplam-ABA miktarı 9.28 µg/ml olarak bulunmuştur. Serbest-ABA miktarı primer metabolizma fazının 4. gününde az bir artış gösterirken, bağlı- ve toplam-ABA düzeylerinde belirgin azalmalar gözlenmiştir. 8. günde ise serbest- ve toplam-ABA düzeylerinde azalma, bağlı-ABA düzeyinde artma saptanmıştır. Primer metabolizma fazının sonu olarak düşünülen 12. günde bağlı- ve toplam-ABA düzeyleri önemli miktarlarda artma göstererek sırasıyla 15.50 µg/ml ve 15.80 µg/ml'ye çıkmıştır. Oysa, serbest-ABA düzeyi belirgin bir azalma göstererek 0.30 µg/ml'ye düşmüştür. 16. günde serbest-ABA miktarı aynı düzeyde kalırken, bağlı- ve toplam-ABA düzeyleri belirgin bir şekilde azalma göstermiştir. Sekonder metabolizma fazında 20. ve 24. günlerde ise serbest-ABA düzeyinde sürekli artmalar gözlenirken, bağlı- ve toplam-ABA düzeylerinde 20. günde belirgin azalmalar, 24. günde önemli olmayan artmalar bulunmuştur. 24 günlük kültür periyodunda en yüksek serbest-ABA

**Tablo 3.19. Pleurotus sajor-caju'nun Hücre Dışı Kültür Filtratında 269 nm Dalga Boyunda Kültür Periyoduna ve Sentetik Besiyeri Kültür Koşuluna Bağlı Olarak Serbest-,Bağlı- ve Toplam-ABA Eşdeğer Miktarları (Değerler 3 tekrarin ortalaması  $\pm$  standart hata olarak verilmiştir).**

KÜLTÜR KOŞULU	ABA FORMU	ABA EŞDEĞER MİKTARI ( $\mu\text{g/ml}$ )							
		KÜLTÜR PERİYODU (GÜN)							
		0 (1. saat)	4	8	12	16	20	24	
S E N T E T İ K  B E S İ Y E R İ	Glukoz İçermeyen	Serbest	3.60 $\pm 0.82$	4.56 $\pm 0.54$	1.91 $\pm 0.20$	0.30 $\pm 0.05$	0.30 $\pm 0.02$	0.40 $\pm 0.20$	0.51 $\pm 0.00$
		Bağlı	5.68 $\pm 0.05$	0.28 $\pm 0.03$	1.63 $\pm 0.24$	15.50 $\pm 0.58$	4.76 $\pm 0.12$	0.24 $\pm 0.00$	0.33 $\pm 0.07$
		Toplam	9.28 $\pm 0.86$	4.84 $\pm 0.52$	3.54 $\pm 0.45$	15.80 $\pm 0.63$	5.06 $\pm 0.12$	0.64 $\pm 0.20$	0.84 $\pm 0.06$
	Sükroz İçeren	Serbest	0.13 $\pm 0.03$	0.05 $\pm 0.00$	1.11 $\pm 0.20$	0.30 $\pm 0.02$	0.28 $\pm 0.04$	0.10 $\pm 0.02$	0.38 $\pm 0.00$
		Bağlı	0.05 $\pm 0.03$	0.04 $\pm 0.00$	1.78 $\pm 0.00$	7.37 $\pm 0.74$	1.25 $\pm 0.30$	6.71 $\pm 0.29$	0.67 $\pm 0.00$
		Toplam	0.18 $\pm 0.03$	0.09 $\pm 0.00$	2.89 $\pm 0.20$	7.67 $\pm 0.73$	1.53 $\pm 0.29$	6.81 $\pm 0.27$	1.05 $\pm 0.00$
	Azot İçermeyen	Serbest	3.09 $\pm 0.34$	0.28 $\pm 0.00$	0.48 $\pm 0.11$	0.22 $\pm 0.03$	0.37 $\pm 0.05$	1.00 $\pm 0.00$	3.66 $\pm 0.57$
		Bağlı	0.31 $\pm 0.04$	2.01 $\pm 0.12$	0.30 $\pm 0.04$	3.89 $\pm 0.44$	1.55 $\pm 0.19$	15.20 $\pm 0.00$	1.63 $\pm 0.40$
		Toplam	3.40 $\pm 0.38$	2.29 $\pm 0.12$	0.78 $\pm 0.13$	4.11 $\pm 0.42$	1.92 $\pm 0.13$	16.20 $\pm 0.00$	5.29 $\pm 0.51$
Fosfat Miktarı Az	Serbest	0.33 $\pm 0.00$	0.25 $\pm 0.06$	0.34 $\pm 0.11$	0.73 $\pm 0.14$	1.88 $\pm 0.32$	1.56 $\pm 0.10$	1.26 $\pm 0.21$	
	Bağlı	0.53 $\pm 0.05$	0.48 $\pm 0.11$	0.46 $\pm 0.03$	0.42 $\pm 0.02$	0.24 $\pm 0.05$	4.10 $\pm 0.04$	6.60 $\pm 0.22$	
	Toplam	0.86 $\pm 0.15$	0.73 $\pm 0.15$	0.80 $\pm 0.10$	1.15 $\pm 0.15$	2.12 $\pm 0.35$	5.66 $\pm 0.09$	7.86 $\pm 0.30$	



**Şekil 3.22.** *Pleurotus sajor-caju*'nun hücre dışı kültür filtratında 269 nm dalga boyunda kültür periyoduna ve sentetik besiyeri kültür koşuluna bağlı olarak toplam-ABA eşdeğer miktarının değişimi.

miktarı 4. günde 4.56 µg/ml, bağlı- ve toplam-ABA miktarları ise 12. günde sırasıyla 15.50 µg/ml ve 15.80 µg/ml olarak bulunmuştur (Tablo 3.19).

Yapılan istatistik analize göre, 4. gün ile 8. ve 16. günler, 8. gün ile 16. gün ve 20. gün ile 24. gün arası hariç, diğer günlerdeki toplam-ABA miktarları arasındaki farklar ve ikili karşılaştırmalar önemli bulunmuştur ( $P<0.05$ ).

### 3.1.5.3.b. Sükroz içeren

Tablo 3.19 ve Şekil 3.22'den görüldüğü gibi, 1. saatte serbest-ABA miktarı 0.13 µg/ml, bağlı-ABA miktarı 0.05 µg/ml ve toplam-ABA miktarı 0.18 µg/ml olarak bulunmuştur. Serbest-, bağlı- ve toplam-ABA miktarları primer metabolizma fazının 4. gününde bir azalma gösterirken, 8. gününde oldukça belirgin bir artış göstermiştir. Bu kültür koşulunda primer metabolizmanın sonu olarak düşünülen 8. günde elde edilen serbest-, bağlı- ve toplam-ABA miktarları, sırasıyla 1.11 µg/ml, 1.78 µg/ml ve 2.89 µg/ml olarak bulunmuştur. Sekonder metabolizma fazının başlangıcı olarak düşünülen 12. günde ise serbest-ABA düzeyinde belirgin bir azalma görülürken, bağlı- ve toplam-ABA düzeylerinde belirgin artışlar saptanmıştır. Bu kültür periyodunda bağlı- ve toplam-ABA miktarları, sırasıyla 7.37 µg/ml ve 7.67 µg/ml'ye çıkmıştır. 16. günde her üç formda özellikle bağlı- ve toplam-ABA düzeylerinde belirgin azalmalar görülürken, 20. günde serbest-ABA düzeyi azalmaya devam etmiş, bağlı- ve toplam-ABA düzeyleri ise belirgin bir artma göstermiştir. Bu kültür periyodunda bağlı- ve toplam-ABA miktarları sırasıyla 6.71 µg/ml ve 6.81 µg/ml olarak bulunmuştur (Tablo 3.19). 24. günde ise serbest-ABA düzeyinde çok az bir artma, bağlı- ve toplam-ABA düzeylerinde ise oldukça belirgin bir azalma saptanmıştır. 24 günlük kültür periyodunda en yüksek serbest-ABA miktarı 8. günde 1.11 µg/ml, bağlı- ve toplam-ABA miktarları ise 12. günde sırasıyla 7.37 µg/ml ve 7.67 µg/ml olarak bulunmuştur (Tablo 3.19).

Yapılan istatistik analize göre, 1. saat ile 4., 16. ve 24. günler, 4. gün ile 16. ve 24. günler, 12. gün ile 20. gün ve 16. gün ile 24. gün arası hariç, diğer günlerdeki toplam-ABA miktarları arasındaki farklar ve ikili karşılaştırmalar önemli bulunmuştur ( $P<0.05$ ).

### 3.1.5.3.c. Azot içermeyen

Tablo 3.19 ve Şekil 3.22'den görüldüğü gibi, 1. saatte serbest-ABA miktarı 3.09 µg/ml, bağlı-ABA miktarı 0.31 µg/ml ve toplam-ABA miktarı 3.40 µg/ml olarak bulunmuştur. Serbest-, bağlı- ve toplam- ABA miktarları primer metabolizma fazının 4. gününden itibaren bu fazın sonu olduğu düşünülen 16. güne kadar, 12. gündeki bağlı- ve toplam-ABA miktarları hariç, çok düşük düzeylerde bulunup, az miktarlarda azalma ve artmalar göstermiştir. Oysa, bu kültür koşulunda sekonder metabolizma fazının başlangıcı olarak düşünülen 20. günde bağlı- ve toplam-ABA miktarları oldukça yüksek oranda artmış ve sırasıyla 15.20 µg/ml ve 16.20 µg/ml olarak bulunmuştur. Bu değerler aynı zamanda 24 günlük kültür periyodunda en yüksek bağlı- ve toplam-ABA miktarları olarak da belirlenmiştir. 24. günde ise bağlı- ve toplam-ABA düzeylerinde önemli azalmalar olurken, serbest-ABA miktarı 20. güne göre yaklaşık 3.5 katı artma göstermiş ve tüm kültür periyotlarının en yüksek değeri (3.66 µg/ml) olarak bulunmuştur (Tablo 3.19).

Yapılan istatistik analize göre, 1. saat ile 4. ve 12. günler, 4. gün ile 16. gün, 8. gün ile 16. gün ve 12. gün ile 24. gün arası hariç, diğer günlerdeki toplam-ABA miktarları arasındaki farkların ve ikili karşılaştırmaların önemli olduğu belirlenmiştir (P<0.05).

### 3.1.5.3.d. Fosfat miktarı az

Tablo 3.19 ve Şekil 3.22'den görüldüğü gibi, 1. saatte serbest-ABA miktarı 0.33 µg/ml, bağlı-ABA miktarı 0.53 µg/ml ve toplam-ABA miktarı 0.86 µg/ml olarak bulunmuştur. Serbest-, bağlı- ve toplam-ABA miktarları primer metabolizma fazı esnasında (1. saat ve 12. gün arası) çok düşük düzeylerde bulunup, az miktarlarda azalma ve artmalar göstermiştir. Oysa, sekonder metabolizma fazının başlangıcı olarak düşünülen 16. günde serbest-ABA miktarı tüm kültür periyotlarının en yüksek değeri (1.88 µg/ml) olarak bulunmuş, toplam-ABA miktarı da 16. güne kadarki en yüksek değer (2.12 µg/ml) olarak belirlenmiştir (Tablo 3.19). Tablo 3.19'dan da görüleceği gibi, sekonder metabolizma fazında 20. ve 24. günlerde serbest-ABA miktarı sürekli bir azalma gösterirken, bağlı- ve toplam-ABA miktarlarında belirgin artmalar bulunmuştur. 24. gündeki bağlı- ve

toplam-ABA miktarları (sırasıyla 6.60  $\mu\text{g/ml}$  ve 7.86  $\mu\text{g/ml}$ ) tüm kültür periyotlarının en yüksek değerleri olarak bulunmuştur (Tablo 3.19).

Yapılan istatistik analize göre, 1. saat ile 4., 8. ve 12. günler, 4. gün ile 8. ve 12. günler, 8. gün ile 12. gün arası hariç, diğer günlerdeki toplam-ABA miktarları arasındaki farklar ve ikili karşılaştırmalar önemli bulunmuştur ( $P<0.05$ ).

#### 3.1.5.4. Statik kültür koşulunda

*Pleurotus sajor-caju*'nun hücre dışı kültür filtratında 269 nm dalga boyunda kültür periyoduna ve statik kültür koşuluna bağlı olarak serbest-, bağlı- ve toplam-ABA eşdeğer miktarları, Tablo 3.20'de verilmiştir.

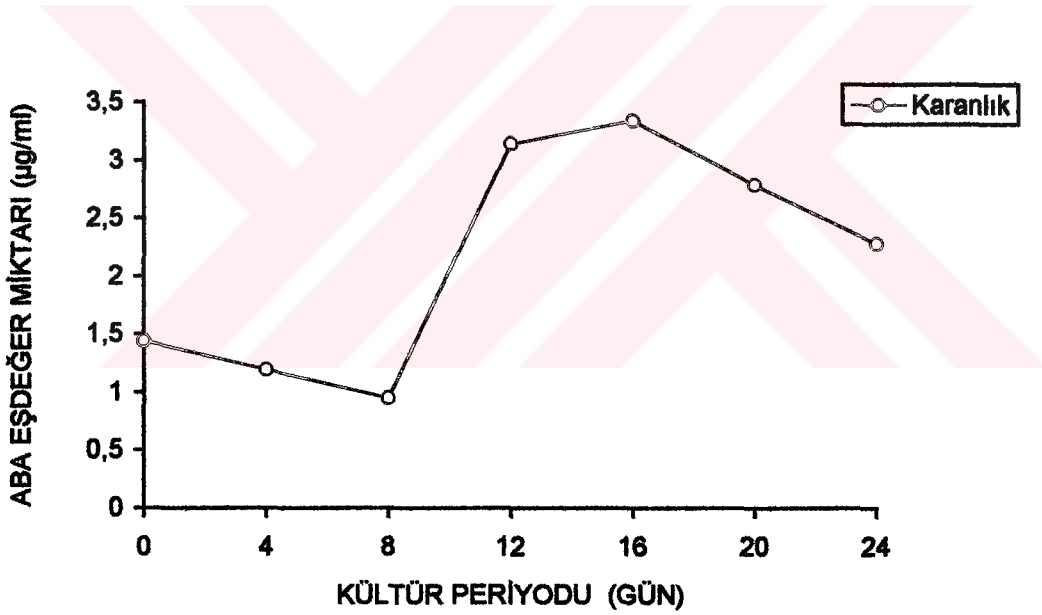
##### 3.1.5.4.a. Statik-karanlık

Tablo 3.20 ve Şekil 3.23'den görüldüğü gibi, 1. saatte serbest-ABA miktarı 0.38  $\mu\text{g/ml}$ , bağlı-ABA miktarı 1.06  $\mu\text{g/ml}$  ve toplam-ABA miktarı 1.44  $\mu\text{g/ml}$  olarak bulunmuştur. 4. ve 8. günlerde 1. saate göre serbest-ABA miktarlarında artma, bağlı- ve toplam-ABA miktarlarında ise bir azalma saptanmıştır. Bu kültür koşulunda primer metabolizma fazının sonu olarak düşünülen 12. günde bağlı- ve toplam-ABA miktarları dikkat çeken değerlerdir. Bağlı-ABA miktarı olan 2.91  $\mu\text{g/ml}$  tüm kültür periyotlarının en yüksek değeri olarak bulunmuştur. Sekonder metabolizma fazının başlangıcı olarak düşünülen 16. günde ise serbest- ve toplam-ABA miktarları dikkat çeken değerlerdir. Bu kültür periyodundaki serbest-ABA (2.88  $\mu\text{g/ml}$ ) ve toplam-ABA (3.34  $\mu\text{g/ml}$ ) miktarları tüm kültür periyotlarının en yüksek değeri olarak bulunmuştur (Tablo 3.20). 20. ve 24. günlerde 16. güne göre serbest- ve toplam-ABA miktarları azalırken, bağlı-ABA miktarı 20. günde bir artış 24. günde ise bir azalma göstermiştir.

Yapılan istatistik analize göre, 1. saat ile 4. ve 8. günler, 4. gün ile 8. gün, 12. gün ile 16. ve 20. günler, 16. gün ile 20. gün ve 20. gün ile 24. gün arası hariç, diğer günlerdeki toplam-ABA miktarları arasındaki farklar ve ikili karşılaştırmalar önemli bulunmuştur ( $P<0.05$ ).

**Tablo 3.20. Pleurotus sajor-caju'nun Hücre Dışı Kültür Filtratında 269 nm Dalga Boyunda Kültür Periyoduna ve Statik Kültür Koşuluna Bağlı Olarak Serbest-, Bağlı- ve Toplam-ABA Eşdeğer Miktarları (Değerler 3 tekrarın ortalaması  $\pm$  standart hata olarak verilmiştir).**

KÜLTÜR KOŞULU		ABA FORMU	ABA EŞDEĞER MİKTARI ( $\mu\text{g/ml}$ )						
			KÜLTÜR PERİYODU (GÜN)						
			0 (1. saat)	4	8	12	16	20	24
S T A T İ K	Karanlık	Serbest	0.38 $\pm 0.00$	0.85 $\pm 0.06$	0.44 $\pm 0.00$	0.23 $\pm 0.02$	2.88 $\pm 0.00$	0.52 $\pm 0.08$	1.86 $\pm 0.45$
		Bağlı	1.06 $\pm 0.46$	0.34 $\pm 0.00$	0.51 $\pm 0.10$	2.91 $\pm 0.22$	0.46 $\pm 0.00$	2.27 $\pm 0.02$	0.42 $\pm 0.06$
		Toplam	1.44 $\pm 0.46$	1.19 $\pm 0.11$	0.95 $\pm 0.10$	3.14 $\pm 0.25$	3.34 $\pm 0.00$	2.79 $\pm 0.06$	2.28 $\pm 0.33$



**Şekil 3.23. Pleurotus sajor-caju'nun hücre dışı kültür filtratında 269 nm dalga boyunda kültür periyoduna ve statik kültür koşuluna bağlı olarak toplam-ABA eşdeğer miktarının değişimi.**

### 3.1.5.5. Aydınlık kültür koşulunda

*Pleurotus sajor-caju*'nun hücre dışı kültür filtratında 269 nm dalga boyunda kültür periyoduna ve aydınlık kültür koşuluna bağlı olarak serbest-, bağlı- ve toplam-ABA eşdeğer miktarları, Tablo 3.21'de verilmiştir.

#### 3.1.5.5.a. Aydınlık-statik

Tablo 3.21 ve Şekil 3.24'den görüldüğü gibi, 1. saatte serbest-ABA miktarı 1.52 µg/ml, bağlı-ABA miktarı 0.63 µg/ml ve toplam-ABA miktarı 2.15 µg/ml olarak bulunmuştur. Primer metabolizma fazının 1. saatindeki serbest- ve toplam-ABA değerleri tüm kültür periyotlarının en yüksek değeri olarak bulunmuştur. 4. ve 8. günlerde 1. saate göre her üç formda devamlı ve belirgin azalmalar saptanmıştır. Bu kültür koşulunda primer metabolizma fazının sonu olarak düşünülen 12. günde ise her üç formda da belirgin artışlar bulunmuştur. 12. gündeki bağlı-ABA miktarı 1.10 µg/ml olup, tüm kültür periyodunun en yüksek bağlı-ABA miktarı olarak belirlenmiştir. Sekonder metabolizma fazında 20. günde 16. güne göre serbest-, bağlı- ve toplam-ABA miktarlarında artışlar sırasıyla 0.68 µg/ml, 0.43 µg/ml ve 1.11 µg/ml olarak saptanmıştır (Tablo 3.21). 24. günde ise her üç formda da azalmalar bulunmuştur.

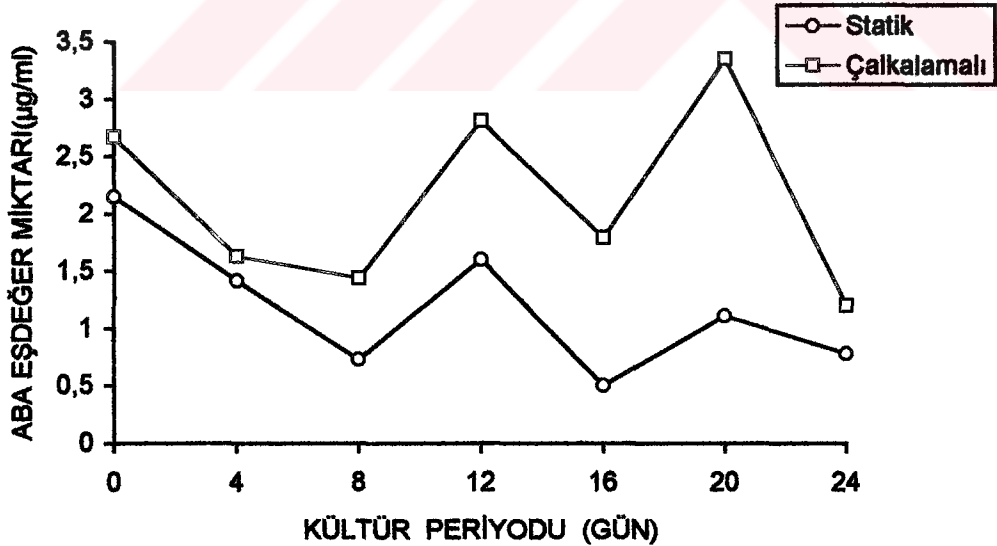
Yapılan istatistik analize göre, 4. gün ile 12. ve 20. günler, 8. gün ile 16., 20. ve 24. günler ve 12. gün ile 20. gün arası hariç, diğer günlerdeki toplam-ABA miktarları arasındaki farklar ve ikili karşılaştırmalar önemli bulunmuştur ( $P<0.05$ ).

#### 3.1.5.5.b. Aydınlik-çalkalamalı

Tablo 3.21 ve Şekil 3.24'den görüldüğü gibi, 1. saatte serbest-ABA miktarı 2.33 µg/ml, bağlı-ABA miktarı 0.34 µg/ml ve toplam-ABA miktarı 2.67 µg/ml olarak bulunmuştur. Serbest-, bağlı- ve toplam-ABA miktarları primer metabolizma fazının 4. ve 8. günlerinde az da olsa sürekli bir azalma göstermiştir. Oysa, primer metabolizma fazının sonu olarak düşünülen 12. günde bağlı- ve toplam-ABA miktarları belirgin bir artış gös-

**Tablo 3.21. Pleurotus sajor-caju'nun Hücre Dışı Kültür Filtratında 269 nm Dalga Boyunda Kültür Periyoduna ve Aydınlık Kültür Koşuluna Bağlı Olarak Serbest-, Bağlı- ve Toplam-ABA Eşdeğer Miktarları (Değerler 3 tekrarın ortalaması  $\pm$  standart hata olarak verilmiştir).**

KÜLTÜR KOŞULU		ABA FORMU	ABA EŞDEĞER MİKTARI ( $\mu\text{g/ml}$ )						
			KÜLTÜR PERİYODU (GÜN)						
			0 (1. saat)	4	8	12	16	20	24
A Y D I N L I K	Statik	Serbest	1.52 $\pm 0.04$	1.08 $\pm 0.00$	0.18 $\pm 0.00$	0.50 $\pm 0.14$	0.23 $\pm 0.01$	0.68 $\pm 0.29$	0.36 $\pm 0.08$
		Bağlı	0.63 $\pm 0.02$	0.34 $\pm 0.00$	0.55 $\pm 0.10$	1.10 $\pm 0.05$	0.27 $\pm 0.00$	0.43 $\pm 0.04$	0.42 $\pm 0.05$
		Toplam	2.15 $\pm 0.01$	1.42 $\pm 0.00$	0.73 $\pm 0.10$	1.60 $\pm 0.11$	0.50 $\pm 0.01$	1.11 $\pm 0.32$	0.78 $\pm 0.08$
	Çalkalamalı	Serbest	2.33 $\pm 0.00$	1.37 $\pm 0.05$	1.20 $\pm 0.08$	0.44 $\pm 0.05$	0.71 $\pm 0.14$	0.98 $\pm 0.15$	0.93 $\pm 0.20$
		Bağlı	0.34 $\pm 0.00$	0.26 $\pm 0.00$	0.24 $\pm 0.00$	2.37 $\pm 0.67$	1.08 $\pm 0.20$	2.38 $\pm 0.38$	0.27 $\pm 0.01$
		Toplam	2.67 $\pm 0.00$	1.63 $\pm 0.05$	1.44 $\pm 0.15$	2.81 $\pm 0.65$	1.79 $\pm 0.06$	3.36 $\pm 0.23$	1.20 $\pm 0.21$



**Şekil 3.24. Pleurotus sajor-caju'nun hücre dışı kültür filtratında 269 nm dalga boyunda kültür periyoduna ve aydınlık kültür koşuluna bağlı olarak toplam-ABA eşdeğer miktarının değişimi.**

tererek sırasıyla 2.37  $\mu\text{g/ml}$  ve 2.81  $\mu\text{g/ml}$  olarak saptanmıştır (Tablo 3.21). Sekonder metabolizma fazında 20. günde de her üç formdaki ABA düzeyleri dikkat çekecek değerlerde olup, tüm kültür periyotlarının en yüksek değeri olarak bulunmuştur. Bu kültür periyodunda elde edilen serbest-, bağlı- ve toplam-ABA miktarları, sırasıyla 0.98  $\mu\text{g/ml}$ , 2.38  $\mu\text{g/ml}$  ve 3.36  $\mu\text{g/ml}$  olarak bulunmuştur. 24. günde ise her üç formdaki ABA miktarlarının çok düşük düzeylerde olduğu belirlenmiştir (Tablo 3.21). Tüm kültür periyotlarında en yüksek serbest-ABA miktarı (2.33  $\mu\text{g/ml}$ ) kültür periyodunun 1. saatinde bulunmuştur.

Yapılan istatistik analize göre, 1. saat ile 12. gün, 4. gün ile 8. ve 24. günler, 8. gün ile 24. gün, 16. gün ile 4. ve 8. günler arası hariç, diğer günlerdeki toplam-ABA miktarları arasındaki farklar ve ikili karşılaştırmalar önemli bulunmuştur ( $P<0.05$ ).



#### 4. TARTIŞMA

Literatür bilgilerimize göre, *Pleurotus sajor-caju*'da büyüme hormonlarından IAA, GA<sub>3</sub>, zeatin ve ABA'nın sentezi, izolasyonu ve miktar tayini konusunda dünyada henüz bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu nedenle, *P. sajor-caju* fungusunda primer ya da sekonder bir metabolit olarak IAA, GA<sub>3</sub>, zeatin ve ABA sentezi, izolasyonu ve optimum üreme koşullarında (örneğin; sıcaklık, pH, besiyeri, ışık vb.) değişiklik yaparak değişik kültür koşullarında miktarlarının tayini ve buna bağlı olarak miktarlarında artmanın olduğu optimum kültür koşullarının saptanması amacı ile bu çalışma yapılmıştır. Ayrıca, bu çalışmada da, IAA, GA<sub>3</sub>, zeatin ve ABA'nın bir metabolit olarak primer ya da sekonder olup olmadıklarının belirlenmesinde kültür periyoduna bağlı olarak kuru misel ağırlığındaki değişimin saptanması da amaçlanmıştır.

*Pleurotus sajor-caju*'da sıcaklık kültür koşulunda kültür periyoduna bağlı olarak toplam-IAA miktarları ve kuru misel ağırlığındaki değişimler birlikte incelendiğinde (Tablo 3.1 ve 3.2); yeni IAA sentezlerinin 2.5 °C'de 4. günde (4867.89 µg/ml), 20 °C'de 8. ve 16. günlerde (4921.28 µg/ml ve 3653.03 µg/ml), 25 °C'de 8. ve 16. günlerde (4856.21 µg/ml ve 4022.79 µg/ml), 30 °C'de 4., 8. ve 16. günlerde (6945.06 µg/ml, 17878.66 µg/ml ve 13583.45 µg/ml) ve 40 °C'de 4. ve 8. günlerde (3001.02 µg/ml ve 4555.17 µg/ml) fungusun primer metabolizma fazında olduğu görülmektedir. Tüm bunlarda bize, *Pleurotus sajor-caju*'da IAA'nın sıcaklık kültür koşullarında primer metabolit olduğu fikrini vermektedir.

Nakamura vd. (1991) tarafından yapılan bir çalışmada, *Pichia spartinae* fungusu sentetik besiyerinde, çalkalamalı olarak karanlıkta ve 26 °C'de 44 saat inkübe edilmiştir. Bu çalışmada fungusun inkübasyon sonunda 330 ml'lik besiyerinde 196 ng IAA ürettiği bildirilmiştir. Bearder (1980) adlı araştırmacı da, *Pichia spartinae* fungusunda IAA miktarını 20 ng/g taze ağırlık olarak rapor ederken, yüksek organizasyonlu bitkilerde IAA miktarının 1-100 ng/g taze ağırlık olduğunu bildirmiştir (Nakamura vd'den 1991). Tuomi vd. (1993) tarafından yapılan bir çalışmada, *Botrytis cinerea*, *Cladosporium cladosporioides* ve *Aureobasidium pullulans* fungusları oda sıcaklığında (20-23 °C) 14 gün inkübe edildikten sonra kültür ortamlarında elde edilen maksimum IAA miktarları sırasıyla 0.717 ng/ml, 6.11 ng/ml ve 43.80 ng/ml olarak bildirilmiştir. Diğer taraftan Buckley ve Pugh (1971) adlı araştırmacılar, *A. pullulans* fungusunda maksimum IAA

üretiminin 15 °C'de 150 ng/ml olduğu ve bu miktarında 5 °C ve 25 °C'de elde edilen değerden daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. **Phanerochaete chrysosporium ME446** fungusu ile yapılan çalışmada ise, 40 °C'de 42 günlük kültür periyodunda maksimum toplam-IAA miktarı 115.74 µg/ml olarak rapor edilmiştir (Topcuoğlu ve Ünyayar 1995).

Bakterilerde de bitki büyüme maddeleri ile ilgili benzer çalışmalar yapılmıştır. Örneğin, **Azotobacter vinelandii** 26-28 °C'de, 200 ml bakteri kültüründe 15 gün inkübe edilmiş ve kültür ortamında maksimum IAA miktarının 2 µg/ml olduğu bildirilmiştir (Gonzalez-Lopez vd. 1986). Başka bir çalışmada ise, **Rhizobium phaseoli**'de içsel IAA biyosentezi ve metabolizması araştırılmıştır. Sıvı besiyerinde, 25 °C'de 7-10 gün inkübe edilen **R. phaseoli** bakterisinde IAA miktarı 980 ng/ml olarak bulunmuştur (Ernsten vd. 1987).

Bitkilerle yapılan bir çalışmada, Blazkova vd. (1997) **Sequoia sempervirens**'in genç ve yaşlı klonlarını kültür odasında 22±3 °C'de 9 saat gün ışığında yetiştirmişler ve oksin miktarlarının genç klonlarda 4.3 nmol/g kuru ağırlık, olgun klonlarda ise 1 nmol/g kuru ağırlık olarak bulduklarını rapor etmişlerdir. Blakesley (1991) adlı araştırmacı ise, **Cotinus coggygia** bitkisinin çeliklerinde 22-25 °C'de serbest- ve bağlı-IAA miktarlarını incelemiş ve maksimum serbest-IAA'nın gövdede 405.50 ng/g kuru ağırlık, bağlı-IAA'nın ise 22 ng/g kuru ağırlık olduğunu bildirmiştir. Monteiro vd. (1988), **Dalbergia dolichopetala** tohumlarını bitki büyütme odasında 25 °C'de aydınlıkta çimlendirmişlerdir. İmbibisyondan sonra 6 gün süren ve 24 saat aralıklarla alınan örneklerde en yüksek IAA miktarının 1. günde 270 pmol/g kuru ağırlık olduğunu rapor etmişlerdir. Yapılan başka bir çalışmada da, mısır endospermünde sıcaklığın oksin salınması üzerine etkileri araştırılmıştır. Oda sıcaklığında oksin salınım hızı yavaş iken, sıcaklığın artmasıyla oksin salınımının arttığı rapor edilmiştir (Avery vd. 1941).

Fungusların gelişmesi belli sıcaklık sınırlarına bağlıdır. Her fungus için gelişmenin en fazla olduğu karakteristik optimum bir sıcaklık vardır. Çürükçül funguslar için sıcaklık sınırları minimum 2-5 °C ile maksimum 35-40 °C arasında değişmektedir (Bozkurt vd. 1995).

**Pleurotus sajor-caju** fungusu ile yaptığımız çalışmada, sıcaklık kültür koşulunda kültür periyoduna bağlı olarak 2.5 °C, 20 °C, 25 °C, 30 °C ve 40 °C'de en yüksek toplam-IAA miktarları sırasıyla 4916.17 µg/ml, 4921.28 µg/ml, 4856.21 µg/ml, 17878.66 µg/ml ve 4555.17 µg/ml olarak bulunmuştur (Tablo 3.2). Çalışmamızda en yüksek toplam-IAA

miktarı, 30 °C sıcaklık kültür koşulunda 17878.66 µg/ml olarak saptanmıştır (Tablo 3.2 ve Şekil 3.5). Ayrıca, **Pleurotus sajor-caju** fungusunun kuru misel ağırlıkları da dikkate alındığında (Tablo 3.1), en fazla misel ağırlığının da 30 °C'de olduğu görülmektedir. Tüm bunlarda bize, 30 °C'nin **Pleurotus sajor-caju** fungusunun büyümesi ve maksimum IAA sentezi için optimum sıcaklık olduğu fikrini vermektedir. Ayrıca, daha önce yapılan çalışmalardan görüldüğü gibi, 30 °C sıcaklık kültür koşulunda çalışmamızda kullanılan **Pleurotus sajor-caju**'daki IAA miktarının diğer funguslar, bitkiler ve bakteriler ile yapılan çalışmalarda elde edilen IAA miktarlarından daha yüksek değerlerde olduğu da saptanmıştır.

**Pleurotus sajor-caju**'da pH kültür koşulunda kültür periyoduna bağlı olarak toplam-IAA miktarları ve kuru misel ağırlığındaki değişimler birlikte incelendiğinde (Tablo 3.1 ve 3.3); yeni IAA sentezlerinin pH 3.0'te 4. ve 16. günlerde (11936.92 µg/ml ve 9361.43 µg/ml), pH 4.5'te 4., 8., 16. ve 24. günlerde (1210.19 µg/ml, 1442.45 µg/ml, 3994.75 µg/ml ve 5035.03 µg/ml), pH 6.0'da 4., 8., 16. ve 24. günlerde (7688.15 µg/ml, 12729.29 µg/ml, 12900.59 µg/ml ve 9770.35 µg/ml), pH 7.5'te 4., 8. ve 16. günlerde (6945.06 µg/ml, 17878.66 µg/ml ve 13583.45 µg/ml) ve pH 9.0'da 4. günde (12963.16 µg/ml) olduğu görülmektedir. IAA'nın pH 3.0, 7.5 ve 9.0 kültür koşullarında fungusun primer metabolizma fazında sentezlendiği, pH 4.5 ve 6.0 kültür koşullarında ise fungusun hem primer hem de sekonder metabolizma fazlarında sentezlendiği ancak, en fazla sentezin pH 4.5 kültür koşulunda sekonder metabolizma fazında, pH 6.0 kültür koşulunda ise primer metabolizma fazında olduğu görülmektedir. Tüm bunlarda bize, **Pleurotus sajor-caju**'da IAA'nın pH 3.0, pH 7.5 ve pH 9.0 kültür koşullarında primer metabolit, pH 4.5 ve 6.0 kültür koşullarında ise hem primer hem de sekonder metabolit olduğu fikrini vermektedir. IAA'nın primer ve sekonder metabolit olduğuna ilişkin bulgumuz Frankenberger ve Poth (1987) ve Topcuoğlu ve Ünyayar (1995) tarafından desteklenmektedir.

Yapılan bir çalışmada, mikorizal funguslarda bitki büyüme maddelerinin üretimi üzerinde pH'nın etkisi araştırılmıştır. Bu çalışmada ektomikoriza oluşturan 7 fungus türü (**Suillus bovinus**, **Hebeloma crustuliniforme 5397**, **Hebeloma mesophaeum**, **Hebeloma crustuliniforme 5392**, **Ectoendomycorrhizal fungus Mrg X**, **Cenococcum graniforme**, **Pisolithus tinctorius**) pH'sı 4.0, 5.8 ve 7.0 olarak ayarlanan Lamb's besiyerinde inkübe edilmiştir. En yüksek IAA üretimi ise **Pisolithus tinctorius** fungusun-

da saptanmıştır. Bu fungusda pH 4.0, 5.8 ve 7.0'deki IAA miktarları karşılaştırıldığında, en fazla IAA'nın pH 7.0'de 259.80 µg/g kuru ağırlık olduğu bildirilmiştir (Strelczyk vd. 1992). Başka bir çalışmada ise, bazik pH'nın mikroorganizmalarda oksin oluşumunu arttırdığı ve *Pseudomonas solanacearum*'da en yüksek düzeyde oksinin pH 6-9 arasında sentezlendiği rapor edilmiştir (Phelps ve Sequeria 1968: Strelczyk vd.'den 1992). Gay (1986b) adlı araştırmacı, IAA sentezinde rol oynayan enzimlerin *Hebeloma hiemale*'da bazik pH'da en yüksek olduğunu bildirmiştir (Gay 1986b: Strelczyk vd.'den 1992). Rubery ve Sheldrake (1974) ve Raven (1975) adlı araştırmacılar ise bazik pH'nın hücrelerden oksin salınımını uyardığını oysa, yüksek organizasyonlu bitkilerde IAA alınmasının asidik eksoselüler pH ile uyarıldığını rapor etmişlerdir (Rubery ve Sheldrake (1974) ve Raven (1975): Strelczyk vd.'den 1992). Yapılan başka bir çalışmada ise, *Penicillium chrysogenum* WIS 47-1564 fungusunun maksimum büyümesi için optimum pH'nın 7.0-7.5 arasında olduğu gösterilmiştir (Pirt ve Callow 1960: Berry 1988'den). Bull Bushell (1976) adlı araştırmacı ise *Aspergillus nidulans* için optimum pH'nın 6.9 olduğunu, Borrow vd. (1964a) ise *Gibberella fujikuroi* için pH'nın 4.0-7.0 arasında geniş bir dağılım gösterdiğini bildirmişlerdir (Berry'den 1988).Yapılan başka bir çalışmada da, *Pichia spartinae* fungusu pH 4.5'te % 1 maya ekstraktı, % 2 glukoz ve % 2 polipepton içeren 330 ml besiyerinde inkübe edilmiştir. Bu kültür koşullarında elde edilen IAA miktarının ise 196 ng/330 ml olduğu bildirilmiştir (Nakamura vd. 1991).

*Pleurotus sajor-caju* fungusu ile yaptığımız çalışmada, pH kültür koşulunda kültür periyoduna bağlı olarak pH 3.0, 4.5, 6.0, 7.5 ve 9.0'da en yüksek toplam-IAA miktarları sırasıyla 11936.92 µg/ml, 5035.03 µg/ml, 12900.59 µg/ml, 17878.66 µg/ml ve 12963.16 µg/ml olarak bulunmuştur (Tablo 3.3). Çalışmamızda, en yüksek toplam-IAA miktarı pH 7.5 kültür koşulunda 17878.66 µg/ml olarak elde edilmiştir (Tablo 3.3 ve Şekil 3.6). Ayrıca, *P. sajor-caju* fungusunun kuru misel ağırlıklarında dikkate alındığında (Tablo 3.1), en fazla misel ağırlığının da pH 7.5'te olduğu görülmektedir. Tüm bunlarda bize, pH 7.5'in *P. sajor-caju* fungusunun büyümesi ve maksimum IAA verimi için optimum pH olduğu fikrini vermektedir. Ayrıca, daha önce yapılan çalışmalardan görüldüğü gibi, pH 7.5 kültür koşulunda çalışmamızda kullanılan *Pleurotus sajor-caju*'daki IAA miktarının diğer funguslar ile yapılan çalışmalarda elde edilen IAA miktarlarından daha yüksek değerlerde olduğu da saptanmıştır. Bu konudaki bulgularımız Phelps ve Sequeria (1968), Rubery ve Sheldrake (1974), Raven (1975), Gay (1986b) ve

Strelczyk (1992)'in bulguları ile uygunluk göstermektedir.

**Pleurotus sajor-caju**'da sentetik besiyeri kültür koşulunda kültür periyoduna bağlı olarak toplam-IAA miktarları ve kuru misel ağırlığındaki değişimler birlikte incelendiğinde (Tablo 3.1 ve 3.4); yeni IAA sentezlerinin glukoz içermeyen kültür koşulunda 8. ve 24. günlerde (16.36  $\mu\text{g/ml}$  ve 10.06  $\mu\text{g/ml}$ ), sükroz içeren kültür koşulunda 8. ve 16. günlerde (37.10  $\mu\text{g/ml}$  ve 48.97  $\mu\text{g/ml}$ ), azot içermeyen kültür koşulunda 4., 8. ve 20. günlerde (5.72  $\mu\text{g/ml}$ , 63.58  $\mu\text{g/ml}$  ve 93.84  $\mu\text{g/ml}$ ), fosfat miktarı az kültür koşulunda ise 4., 8., 16. ve 24. günlerde (12.58  $\mu\text{g/ml}$ , 27.65  $\mu\text{g/ml}$ , 36.56  $\mu\text{g/ml}$  ve 19.24  $\mu\text{g/ml}$ ) olduğu görülmektedir. IAA'nın glukoz içermeyen, sükroz içeren ve fosfat miktarı az kültür koşullarında fungusun hem primer hem de sekonder metabolizma fazında sentezlendiği ancak, glukoz içermeyen ve fosfat miktarı az kültür koşullarında en fazla sentezin primer metabolizma fazında, sükroz içeren kültür koşulunda ise sekonder metabolizma fazında olduğu belirlenmiştir. Azot içermeyen kültür koşulunda ise IAA sentezinin primer metabolizma fazında olduğu görülmektedir. Bu da bize, IAA'nın glukoz içermeyen, sükroz içeren ve fosfat miktarı az kültür koşullarında hem primer hem de sekonder metabolit, azot içermeyen kültür koşulunda ise primer metabolit olduğu fikrini vermektedir.

Yapılan bir çalışmada söğüt yapraklarından izole edilen **Aureobasidium pullulans** fungusu, karbon kaynağı olarak % 2 glukoz içeren sentetik besiyerinde 14 gün 160 rpm'de aydınlıkta inkübasyona bırakılmış ve kültür ortamında 43.80 ng/ml IAA elde edilmiştir (Tuomi vd. 1993). **Pichia spartina** ile yapılan bir çalışmada ise, % 2 glukoz içeren sentetik besiyerinde fungusdan elde edilen IAA miktarının 196 ng/330 ml olduğu bildirilirken (Nakamura vd. 1991), Bearder (1980) aynı fungusda IAA'nın 20 ng/g taze ağırlık olduğunu bildirmiştir (Nakamura vd.'den 1991). Bakterilerle yapılan bir çalışmada, % 0.5 glukoz içeren Burk's ortamında üretilen **Azotobacter vinelandii** ATCC 12837 bakterisi kültür ortamında 1  $\mu\text{g/ml}$  IAA, glukoz içermeyen ortamda ise 2  $\mu\text{g/ml}$  IAA elde edildiği bildirilmiştir (Gonzalez-Lopez vd. 1986).

Birçok değişik bileşik funguslar tarafından karbon ve enerji kaynağı olarak kullanılmaktadır. Bu bileşiklerden glukoz en çok ve yaygın olarak kullanılan karbon kaynağı olup, bunu fruktoz, mannoz ve galaktoz takip etmektedir (Deacon, 1984.; Garraway ve Evans 1984; Berry 1988'den). Karbon ve azot içeren amino asitler ve proteinler gibi organik bileşikler de karbon ve azot kaynağı olabilmektedirler (Garraway ve Evans 1984:

Berry'den 1988). Funguslar, karbon kaynağı olarak aldıkları karbohidratları metabolize ederek enerji ve hücrenel yapıların sentezinde öncü bileşik olarak kullanmaktadırlar (Deacon, 1984.; Garraway ve Evans, 1984: Berry'den 1988).

Çalışmamızda, glukoz içermeyen kültür koşulunda en yüksek toplam-IAA miktarları 1. saat ve 8. günde sırasıyla 68.69 µg/ml ve 16.36 µg/ml olarak elde edilmiştir. 1. saatte elde edilen IAA miktarı 24 günlük kültür periyodu boyunca 24. günün sonuna kadar azalma göstermiştir (Tablo 3.4). Çalışmamızda kullandığımız **Pleurotus sajor-caju** fungusunda optimum koşul olarak saptadığımız 30 °C sıcaklık ve pH 7.5 kültür koşullarında içerisinde 10.00 g/l glukoz içeren sentetik besiyerinde maksimum toplam-IAA miktarının 17878.66 µg/ml olduğu Tablo 3.2 ve 3.3'de görülmektedir. **Pleurotus sajor-caju** fungusunun kuru misel ağırlığı da dikkate alınacak olursa (Tablo 3.1), optimum koşula göre (glukoz içeren, 30 °C ve pH 7.5), glukoz içermeyen kültür koşulunda kültür periyoduna bağlı olarak kuru misel ağırlıklarının da daha az olduğu görülecektir. Bu da bize, gerek fungus üretmesi gerekse yüksek düzeyde IAA sentezi için karbon kaynağının önemli olduğunu göstermektedir.

Yapılan bir çalışmada, Witztum vd. (1978) **Spirodela oligorhiza**'da sükrozun IAA seviyeleri üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Bu araştırmaya göre, 6 haftalık inkübasyondan sonra IAA miktarı % 0.5 sükroz içeren ortamda 2267 ng/g doku, sükroz içermeyen ortamda ise 296 ng/g doku olarak saptanmıştır. Bu sonuçlar sükrozlu ortamda daha yüksek IAA üretildiğini göstermektedir. Yapılan başka bir çalışmada da, Lee vd. (1989) koparılmış buğday başaklarında bitki büyüme maddeleri üzerinde sükrozun etkilerini araştırmışlardır. Başaklar sükroz konsantrasyonu 29 mM ve 117 mM olan ortamlarda inkübe edilmiştir. Bu çalışmada IAA miktarının 9-13. günler arasında arttığı ancak, sükroz uygulaması ile IAA miktarlarında önemli değişiklik olmadığı rapor edilmiştir.

Çalışmamızda, **P. sajor-caju** fungusunda IAA sentezi için optimum koşul olarak belirlediğimiz 30 °C ve pH 7.5 kültür koşulunda karbon kaynağı olarak glukoz yerine sükroz içeren sentetik besiyeri kültür koşulunda en yüksek toplam-IAA miktarı 48.97 µg/ml olarak elde edilmiştir (Tablo 3.4). Sükroz içeren kültür koşulunda elde ettiğimiz bu miktarın (48.97 µg/ml), karbon kaynağı olarak glukoz içeren koşuldaki en yüksek toplam-IAA miktarından (17878.66 µg/ml) belirgin bir şekilde az olduğu Tablo 3.2., 3.3 ve 3.4'de görülmektedir. Tüm bunlarda bize, **P. sajor-caju** fungusunda IAA sentezi için

glukozun sü kroza göre daha iyi bir karbon kaynağı olduğu fikrini vermektedir.

Wallander vd. (1994) yaptıkları çalışmada, *Pinus sylvestris* L. üzerinde gelişen *Laccaria bicolor* fungusunda IAA miktarını düşük azot konsantrasyonunda 150 ng/g kuru ağırlık, yüksek azot konsantrasyonunda ise 299 ng/g kuru ağırlık olarak bildirmişlerdir. Yapılan başka bir çalışmada ise, yüksek azot konsantrasyonlarında fungal simbiyontlarda oksin sentezinin inhibe edildiği gösterilmiştir (Frankenberger vd. 1987). Gonzalez-Lopez vd. (1986) bakterilerle yaptıkları çalışmada, *Azotobacter vinelandii* ATCC 12837'de kombine azot varlığında oksin üretiminin azaldığını rapor etmişlerdir.

Avery ve Pottorf (1945) adlı araştırmacılar ise bitkilerle yaptıkları bir çalışmada azot eksikliği olan bitkilerin gövde uçlarında oldukça az miktarda oksin bulunduğunu, oksin ve oksin öncüllerinin azota bağlı olduğunu bildirmişlerdir. Bu araştırmacılar, oksin miktarının normal ve yüksek azot konsantrasyonlarında azot eksikliği olan bitkilere göre yaklaşık 10 kat daha fazla olduğunu rapor etmişlerdir. Bu çalışmada oksin miktarı, 0.01 N azot içeren ortamda 8 µg/g kuru ağırlık, 0.1 N azot içeren ortamda 29 µg/g kuru ağırlık ve 1.0 N azot içeren ortamda 100 µg/g kuru ağırlık olarak bulunmuştur (Avery ve Pottorf 1945).

Çalışmamızda, azot içermeyen kültür koşulunda en yüksek toplam-IAA miktarı 93.84 µg/ml olarak elde edilmiştir (Tablo 3.4). *P. sajor-caju*'da optimum koşul olarak belirlediğimiz 30 °C sıcaklık ve pH 7.5 kültür koşulunda azot kaynağı olarak 0.50 g/l NH<sub>4</sub>H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> içeren sentetik besiyerinde ise elde edilen en yüksek toplam-IAA miktarı 17878.66 µg/ml'dir (Tablo 3.2 ve 3.3). Azot içeren sentetik besiyeri kültür koşulundaki toplam-IAA miktarının azot içermeyen kültür koşulundaki değerine göre belirgin derecede fazla olması, azotun IAA sentezi için gerekli olduğunu göstermektedir. Azot metabolizmasının funguslar için önem taşıdığı, ortamda azotun bulunmasının hem büyüme hem de fruktifikasyon için bir kontrol faktörü olduğu ve azot kaynaklarının dengede veya sınırdaki tutulması ile büyümenin kontrol altına alındığı bilinmektedir (Berry 1988). *Pleurotus sajor-caju* fungusunun kuru misel ağırlığı da dikkate alınacak olursa (Tablo 3.1), azot içermeyen kültür koşulunda kültür periyoduna bağlı olarak kuru misel ağırlıklarının optimum koşula göre (azot içeren, 30 °C ve pH 7.5) daha az olduğu görülecektir. Bu da bize, gerek fungusun üremesi gerekse yüksek düzeyde IAA sentezi için azotun gerekli olduğunu göstermektedir. IAA'nın azot içeren ortamda daha fazla sentezlendiği bulgumuz, Avery ve Pottorf (1945) ve Wallander vd. (1994)'nin bulgularıyla

paralellik göstermektedir.

Mattoo vd. (1977) tarafından fosfatın *Penicillium digitatum*'un ürettiği etilen üzerine etkili olduğu rapor edilmiştir. Düşük fosfat seviyelerinde etilen üretiminin arttığı ve bu artışın statik kültür koşuluna göre daha çok çalkalamalı koşulda olduğu bildirilmiştir. Bu çalışmada 0.01 mM fosfat içeren ortamda 96 saatlik kültürdeki etilen miktarının 100 mM fosfat içeren ortamdaki etilen miktarından yaklaşık 100 kat daha fazla olduğu rapor edilmiştir.

Çalışmamızda, fosfat miktarı az olan kültür koşulunda en yüksek toplam-IAA miktarı 36.56 µg/ml olarak saptanmıştır (Tablo 3.4). *P. sajor-caju*'da optimum koşul olarak belirlediğimiz 30 °C sıcaklık ve pH 7.5 kültür koşullarında fosfat kaynağı olarak 0.2 g/l KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> içeren sentetik besiyerinde elde ettiğimiz en yüksek toplam-IAA miktarının (17878.66 µg/ml), fosfat miktarı az sentetik besiyerinde (0.02 g/l KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> içeren sentetik besiyeri) elde ettiğimiz en yüksek toplam-IAA miktarından (36.56 µg/ml) yaklaşık 500 kat daha fazla olduğu görülmektedir (Tablo 3.2, 3.3 ve 3.4). *Pleurotus sajor-caju* fungusunun kuru misel ağırlığı da dikkate alınacak olursa (Tablo 3.1), fosfat miktarı az kültür koşulunda kültür periyoduna bağlı olarak kuru misel ağırlıklarının optimum koşula göre (0.2 g/l KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> içeren, 30 °C ve pH 7.5) daha az olduğu görülecektir. Fosfatın enerji metabolizmasındaki rolü de gözönüne alındığında, fosfat miktarının az olduğu ortamda hem kuru misel ağırlığında ve hem de IAA miktarında azalmanın olması gerek fungusun üremesi gerekse yüksek düzeyde IAA sentezi için fosfatın gerekli olduğunu söyleyebiliriz. Biyoteknolojik olarak funguslardan sekonder metabolitlerin elde edilmesinde, mangan, demir, bakır, çinko, kadmiyum, kobalt, nikel gibi elementlerin yanısıra fosforun da gerekli olduğu bildirilmektedir (Jennings ve Lysek 1996). Bakteriler tarafından birçok antibiyotik üretiminin ortamın fosfat konsantrasyonuna duyarlı olduğu da rapor edilmiştir. Ayrıca, funguslarda metabolitlerin sentezi için fosforun gerekli olduğu da bildirilmiştir (Berry 1988, Jennings ve Lysek 1996). Tüm bunlarda çalışmamızda 0.2 g/l KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> içeren kültür koşulundaki IAA miktarının fosfat miktarı az (0.02 g/l KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> içeren) kültür koşulundaki, IAA miktarından belirgin şekilde daha fazla olması durumunu destekler görünmektedir.

*Pleurotus sajor-caju*'da statik-karanlık kültür koşulunda kültür periyoduna bağlı olarak toplam-IAA miktarları ve kuru misel ağırlığındaki değişimler birlikte incelendiğinde (Tablo 3.1 ve 3.5); yeni IAA sentezlerinin kültür periyodunun 4., 16. ve 20.

günlerinde (sırasıyla 33.44 µg/ml, 41.10 µg/ml ve 45.52 µg/ml) olduğu, IAA'nın fungusun hem primer metabolizma fazında hem de sekonder metabolizma fazında sentezlendiği ancak, en fazla sentezinin sekonder metabolizma fazında olduğu görülmektedir. Bu da bize, statik-karanlık kültür koşulunda IAA'nın hem primer hem de sekonder metabolit olduğu fikrini vermektedir.

Strzelczyk vd. (1992), *Pisolithus tinctorius*'da pH 7.0 ve 26 °C'de statik-karanlık kültür koşulunda 21 günlük inkübasyon sonucunda 259.8 µg/g kuru ağırlık oksin üretildiğini saptamışlardır. De Battista vd. (1990) yaptıkları çalışmada, *Acremonium coenophialum* RRC 357 fungusunda 2, 4 ve 6 hafta boyunca statik ve çalkalamalı ortamda IAA miktarlarını karşılaştırdıklarında, çalkalamalı ortamda IAA miktarının daha yüksek olduğunu saptamışlardır. Yapılan bu çalışmada 6 hafta sonunda *Acremonium coenophialum* RRC 357 izolatında çalkalamalı kültür koşulunda IAA miktarı 43.03 mg/l iken, statik kültür koşulunda 16.13 mg/l olarak saptanmıştır.

Çalışmamızda ise, optimum sıcaklık, pH ve sentetik besiyeri kültür koşullarının statik-karanlık kültür koşulunda en yüksek toplam-IAA miktarı 45.52 µg/ml iken, çalkalamalı-karanlık kültür koşulunda en yüksek toplam-IAA miktarı 17878.66 µg/ml olarak bulunmuştur (Tablo 3.2, 3.3 ve 3.5). Bu da bize, çalkalamalı-karanlık kültür koşulunun statik-karanlık kültür koşuluna göre IAA sentezi için daha uygun olduğu fikrini vermektedir. Çalışmamızdaki statik-karanlık kültür koşulunda çalkalamalı-karanlık kültür koşuluna göre daha az IAA sentezinin olduğu bulgumuz, De Battista vd. (1990)'nin bulguları ile uygunluk göstermektedir. Çalkalamalı-karanlık kültür koşulundaki IAA miktarının statik-karanlık kültür koşulundaki IAA miktarına göre daha fazla olmasını çalkalamalı ortamda oksijen transferinin daha fazla olmasına ve ortamda bulunan besinlerin daha hızlı tüketilmesine bağlayabiliriz.

*Pleurotus sajor-caju*'da aydınlık-statik ve aydınlık-çalkalamalı kültür koşullarında kültür periyoduna bağlı olarak toplam-IAA miktarları ve kuru misel ağırlığındaki değişimler birlikte incelendiğinde (Tablo 3.1 ve 3.6); yeni IAA sentezlerinin aydınlık-statik kültür koşulunda kültür periyodunun 4., 8. ve 16. günlerinde (sırasıyla 17.93 µg/ml, 24.21 µg/ml ve 36.41 µg/ml), aydınlık-çalkalamalı kültür koşulunda ise 4., 8. ve 16. günlerinde (18.52 µg/ml, 34.33 µg/ml ve 40.81 µg/ml) olduğu ve IAA'nın aydınlık-statik ve aydınlık-çalkalamalı kültür koşullarında fungusun primer metabolizma fazında sentezlendiği görülmektedir. Tüm bunlarda bize, aydınlık-statik ve aydınlık-çalkalamalı

kültür koşullarında IAA'nın primer metabolit olduğu fikrini vermektedir. Yapılan bir çalışmada, yüksek organizasyonlu bitkilerde ışığın oksin üzerine etkilerinin araştırılmasında, bitkilerin bir kısmının ışıkta, bir kısmının karanlıkta bırakılması sağlanarak oksin miktarları saptanmıştır. Bu çalışmanın sonucunda karanlıktaki bitkilerin daha çok oksin içerdiği bildirilmiştir. Aydınlik ortamda IAA'nın daha az düzeyde olması, ışıkta IAA'nın yıkılmasına bağlanmıştır (Gustafson 1946). Yapılan başka bir çalışmada ise **Helianthus annuus L.** ve **Avena sativa L.**'de ışığın oksin miktarı üzerine etkileri araştırılmış ve 4 saatlik ışık periyodundan sonra ışığı gören ve görmeyen taraflarda IAA içeriklerinin değişmediği saptanmıştır (Brunsim ve Hasegawa 1990). Çalışmamızda ise, aydınlık-statik ve aydınlık-çalkalamalı kültür koşullarındaki en yüksek toplam-IAA miktarları dikkate alındığında, sırasıyla 36.41 µg/ml ve 40.81 µg/ml olarak elde edilmiştir. Aydınlik-statik kültür koşulundaki en yüksek toplam-IAA miktarının (36.41 µg/ml), aynı periyotta statik-karanlık kültür koşulunda elde ettiğimiz miktardan (45.52 µg/ml) az olduğu görülmektedir (Tablo 3.5 ve 3.6). Aydınlik-çalkalamalı kültür koşulunda elde ettiğimiz en yüksek toplam-IAA miktarının (40.81 µg/ml) aydınlık-statik kültür koşulunda elde edilen miktardan (36.41 µg/ml) daha fazla, çalkalamalı-karanlık kültür koşulunda elde edilen miktardan (17878.66 µg/ml) ise belirgin derecede daha az olduğu görülmektedir (Tablo 3.2, 3.3, 3.5 ve 3.6). IAA miktarının karanlık koşulda aydınlık koşula göre daha yüksek olduğu bulgumuz Gustafson (1946)'un bulguları ile paralellik taşımaktadır. Yine çalışmamızın sonuçlarına göre, aydınlık-çalkalamalı kültür koşulunda elde edilen en yüksek toplam-IAA miktarının karanlık-çalkalamalı kültür koşulunda elde edilen en yüksek toplam-IAA miktarına göre daha az olması, IAA sentezinde karanlık-çalkalamalı kültür koşulunun daha uygun olduğunu göstermektedir. Aydınlikta IAA miktarının azalmasını IAA'nın fotooksidasyon sonucunda yıkılmasına bağlayabiliriz (Palavan-Ünsal, 1993).

Işığı enerji kaynağı olarak kullanan klorofilli bitkilerin aksine, funguslar misellerinin gelişmesinde ışığa gereksinim duymazlar. Ancak, birçok fungusun üreme organının normal bir şekilde gelişmesi için belli bir miktar ışığa gereksinimleri vardır (Bozkurt vd. 1995). Genel olarak funguslar için görünür ışıkta kısa dalga boylu mavi ışığın daha etkili olduğu, uzun dalga boylu kırmızı ışığın ise etkisiz olduğu kabul edilmektedir. Işığın birçok fungusda benzer etkilere sahip olduğu bildirilmektedir. Bununla birlikte, spor çimlenmesinde fungusların farklı ışık gereksinimleri olduğu ve bunun türden türe değiştiği ifade edilmektedir (Jennings ve Lysek 1996).

**Pleurotus sajor-caju**'da sıcaklık kültür koşulunda kültür periyoduna bağlı olarak toplam-GA<sub>3</sub> miktarları ve kuru misel ağırlığındaki değişimler birlikte incelendiğinde (Tablo 3.1 ve 3.7); yeni GA<sub>3</sub> sentezlerinin 2.5 °C'de 4., 12. ve 20. günlerde (sırasıyla 1012.32 µg/ml, 1336.60 µg/ml ve 924.06 µg/ml), 20 °C'de 4., 8., 12. ve 16. günlerde (sırasıyla 517.96 µg/ml, 562.74 µg/ml, 617.50 µg/ml ve 647.54 µg/ml), 25 °C'de 4. ve 12. günlerde (1184.40 µg/ml ve 1187.57 µg/ml), 30 °C'de 4., 8., 12. ve 24. günlerde (sırasıyla 2748.02 µg/ml, 2962.68 µg/ml, 4729.22 µg/ml ve 3445.48 µg/ml) ve 40 °C'de 4., 12. ve 20. günlerde (sırasıyla 1329.55 µg/ml, 1426.61 µg/ml ve 1576.41 µg/ml) olduğu görülmektedir. GA<sub>3</sub>'ün 2.5 °C, 30 °C ve 40 °C sıcaklık kültür koşullarında fungusun hem primer hem de sekonder metabolizma fazında sentezlendiği ancak, 2.5 °C ve 30 °C sıcaklık kültür koşullarında en fazla sentezinin primer metabolizma fazında, 40 °C sıcaklık kültür koşulunda ise sekonder metabolizma fazında olduğu belirlenmiştir. 20 °C ve 25 °C sıcaklık kültür koşullarında ise GA<sub>3</sub> sentezinin fungusun primer metabolizma fazında olduğu görülmektedir. Tüm bunlarda bize, GA<sub>3</sub>'ün 20 °C ve 25 °C sıcaklık kültür koşullarında primer, 2.5 °C, 30 °C ve 40 °C sıcaklık kültür koşullarında hem primer hem de sekonder metabolit olduğu fikrini vermektedir.

Yapılan bir çalışmada, Cihangir (1992) **Aspergillus niger**'in 5 ayrı suşunda GA<sub>3</sub> verimini araştırmıştır. İnkübasyon sıcaklığının gibberellik asit sentezi üzerine etkisini incelemek amacıyla, funguslar temel besi ortamında 20, 25, 30, 35 ve 40 °C'lerde inkübe edilmiştir. Bu çalışma sonucunda gibberellik asit verimi için optimum sıcaklığın 30 °C olduğu bildirilmiş ve bu sıcaklık derecesinde **Aspergillus niger**'in 5 suşundan **A. niger NRRL 567**'de 100.29 mg/l, **A. niger fürsan**'da 150.35 mg/l, **A. niger NRRL 328**'de 67.50 mg/l, **A. niger ATTC 2601**'de 52.50 mg/l ve **A. niger NRRL 334**'de 45.00 mg/l GA<sub>3</sub> elde edilmiştir. Topcuoğlu ve Ünyayar adlı araştırmacılar (1995), **Phanerochaete chrysosporium ME446** fungusunda stok bazal mineral besiyerinde 40 °C'de çalkalamalı kültür koşulunda primer metabolizma fazının 1. saatinde 98.40 µg/ml, 6. gününde 131.15 µg/ml, 9. gününde 137.72 µg/ml, sekonder metabolizma fazının 12. gününde 386.63 µg/ml, 15. gününde 274.22 µg/ml, 18. gününde 237.03 µg/ml, 21. gününde 193.90 µg/ml, 28. gününde 346.90 µg/ml toplam-GA<sub>3</sub> elde edildiğini bildirmişlerdir.

Jones adlı araştırmacı (1973), düşük sıcaklığın ve ışığın bitki büyüme maddelerinin sentezini etkilediğini bildirmiştir (Nowak ve Brown'dan 1979). Waldman vd. (1975) Alfaalfa fidelerinde soğuğa karşı tepkinin gibberellin aktivitesinde azalma ile sağlandığı,

**Acer negunda** ile yapılan çalışmada da soğuğa tepkide gibberellin içeriği azalırken, ABA seviyesinin arttığı rapor edilmiştir (Nowak ve Brown'dan 1979). Yapılan bir çalışmada, Reid vd. (1974) kış buğdayında soğuğa karşı artan dirençlilikte gibberellin içeriğinde azalma olduğu ancak bunun soğuğa tepkide önemli rolü olmadığını bildirmişlerdir (Nowak ve Brown 1979'dan). Aung vd. (1969), lale soğanlarında meydana gelen serbest ve bağlı gibberellin formları arasındaki iç değişimlerin sıcaklığa duyarlı olduğunu bulmuşlar ve düşük sıcaklık uygulamaları esnasında bu bileşiklerin sentezinin ya da değişimlerinin olduğunu bildirmişlerdir (Nowak ve Brown 1979'dan). Başka bir çalışmada ise, keçiboynuzu fidelerinde soğğun GA içeriği üzerine etkileri araştırılmış ve sıcaklık azaldıkça GA içeriğinin azaldığı saptanmıştır. 10 °C'de 14 gün sonra serbest GA<sub>3</sub> miktarı ng GA<sub>3</sub> eşdeğer ağırlık/100 g taze ağırlık olarak 19±5 iken, bağlı GA<sub>3</sub> miktarı 22±3 ng GA<sub>3</sub> eşdeğer ağırlık/100 g taze ağırlık, 5 °C'de serbest-GA<sub>3</sub> miktarı 6±2 ve bağlı GA<sub>3</sub> miktarı 4±1 ng GA<sub>3</sub> eşdeğer ağırlık/100 g taze ağırlık olarak bulunduğu ve 0 °C'de 28 gün sonra serbest GA<sub>3</sub> saptanamazken, bağlı GA<sub>3</sub> miktarı 3±1 ng eşdeğer ağırlık/100 g taze ağırlık olarak bulunmuştur (Nowak Brown 1979). Radley (1976) yaptığı çalışmada içsel gibberellin değişimlerini *Triticum aestivum*'da sıcaklığa bağlı olarak araştırmıştır. Bu çalışmada buğday başakları 15 °C ve 25 °C'de büyütülerek gibberellin içeriği saptanmıştır. Gibberellin miktarı 15 °C'de 60 ng/1000 dane iken, 25 °C'de 80 ng/1000 dane'dir (Radley 1976). Ekstraksiyon ve difüzyon ile gibberellin gibi maddeler bitkilerden elde edilmekte ve agara difüzyon yolu ile de büyüme maddelerinin eldesi sağlanmaktadır. Agara difüze olan gibberellin türü maddelerin miktarları sıcaklığa bağlı olarak değişmektedir. Buna göre 10 °C'de 0.20 µg, 20 °C'de 0.43 µg ve 30 °C'de 0.33 µg gibberellinin difüze olduğu saptanmıştır. Gerard vd. (1977) bu verilere dayanarak yaptıkları çalışmada gibberellin benzeri maddelerin düşük sıcaklıklarda biyosentezinin daha yavaş olduğunu rapor etmişlerdir. Radley (1976) yaptığı başka bir çalışmada buğday başaklarının bitkinin kalan kısmından farklı sıcaklıklarda büyümesini sağlamıştır. Radley bu çalışmasında başakları 24 gün 15 °C, 20 °C ve 25 °C'ye maruz bırakarak gibberellin içeriklerini saptanmıştır. Çalışmanın sonucunda GA<sub>3</sub> miktarı 15 °C'de başak başına pg olarak 2790 iken, 20 °C'de 13400 pg ve 25 °C'de 11108 pg olarak saptanmıştır (Radley 1976).

**Pleurotus sajor-caju** fungusu ile yaptığımız çalışmada, sıcaklık kültür koşulunda kültür periyoduna bağlı olarak 2.5 °C, 20 °C, 25 °C, 30 °C ve 40 °C'de en yüksek toplam GA<sub>3</sub> miktarları sırasıyla 1336.60 µg/ml, 647.54 µg/ml, 1187.57 µg/ml, 4729.22 µg/ml ve

1576.41 µg/ml olarak bulunmuştur (Tablo 3.7). Çalışmamızda en yüksek toplam-GA<sub>3</sub> miktarı 30 °C sıcaklık kültür koşulunda 4729.22 µg/ml olarak saptanmıştır (Tablo 3.7 ve Şekil 3.10). Ayrıca, **Pleurotus sajor-caju** fungusunun kuru misel ağırlıkları dikkate alındığında (Tablo 3.1), en fazla misel ağırlığının da 30 °C’de olduğu görülmektedir. Tüm bunlarda bize, 30 °C’nin **Pleurotus sajor-caju** fungusunun büyümesi ve maksimum GA<sub>3</sub> sentezi için optimum sıcaklık olduğu fikrini vermektedir. Cihangir (1992), (Waldman 1975.; Reid vd. 1974.; Aung vd. 1969; Nowak ve Brown’dan 1979), Nowak ve Brown (1979), Radley (1976) ve Gerard (1977)’in GA<sub>3</sub> sentezinin sıcaklığa bağlı olarak değiştiği ve düşük sıcaklıklarda daha az GA<sub>3</sub> sentezinin olduğu bulgusu, çalışmamızda **Pleurotus sajor-caju**’da düşük sıcaklıklarda daha az GA<sub>3</sub> sentezinin olduğu bulgumuz ile uyum göstermektedir. Ayrıca, daha önce yapılan çalışmalardan görüldüğü gibi, çalışmamızda kullanılan **Pleurotus sajor-caju**’daki GA<sub>3</sub> miktarının diğer funguslar ve bitkiler ile yapılan çalışmalarda elde edilen GA<sub>3</sub> miktarlarından daha yüksek değerlerde olduğu belirlenmiştir.

**Pleurotus sajor-caju**’da pH kültür koşulunda kültür periyoduna bağlı olarak toplam-GA<sub>3</sub> miktarları ve kuru misel ağırlığındaki değişimler birlikte incelendiğinde (Tablo 3.1 ve 3.8); yeni GA<sub>3</sub> sentezlerinin pH 3.0’te 4. ve 12. günlerde (4109.54 µg/ml ve 2463.46 µg/ml), pH 4.5’te 4., 8., 12. ve 16. günlerde (sırasıyla 513.06 µg/ml, 1070.08 µg/ml, 2709.44 µg/ml ve 4319.35 µg/ml), pH 6.0’da 8. günde (3918.04 µg/ml), pH 7.5’te 4., 8., 12. ve 24. günlerde (sırasıyla 2748.02 µg/ml, 2962.68 µg/ml, 4729.22 µg/ml ve 3445.48 µg/ml) ve pH 9.0’da 4., 8. ve 12. günlerde (sırasıyla 2395.08 µg/ml, 2715.33 µg/ml ve 3549.31 µg/ml) olduğu görülmektedir. GA<sub>3</sub>’ün pH 3.0, 4.5, 6.0 ve 9.0 kültür koşullarında fungusun primer metabolizma fazında sentezlendiği, pH 7.5 kültür koşulunda ise fungusun hem primer hem de sekonder metabolizma fazlarında sentezlendiğini ancak, en fazla sentezin primer metabolizma fazında olduğu belirlenmiştir. Tüm bunlarda bize, GA<sub>3</sub>’ün pH 3.0, 4.5, 6.0 ve 9.0 kültür koşullarında primer, pH 7.5 kültür koşulunda ise hem primer hem de sekonder metabolit olduğu fikrini vermektedir.

Yapılan bir çalışmada, Strzelczyk vd. (1992), yedi ektomikoriza fungusunu Lamb’s besiyerinde pH 4.0, pH 5.8 ve pH 7.0’de inkübe etmişlerdir. Bu yedi fungusdan 4’ünde gibberellin benzeri maddelerin üretildiği ve pH 7.0’de bu maddelerin sentezinin inhibe edildiği rapor edilmiştir. Bu dört fungusdan **Cenococcum graniforme**’de pH 4.0’de en yüksek GA<sub>3</sub> miktarı 91.3 µg/g kuru ağırlık olarak saptanırken, **Hebeloma**

**mesophaeum'** da pH 7.0'de eser miktarda GA<sub>3</sub> saptandığı bildirilmiştir. Pastrana vd. (1993) yaptıkları çalışmada, midye fabrikası atığında **Gibberella fujikuroi** fungusunu kullanarak gibberellik asit üretimi yapmışlardır. Fungus üretimi için hazırlanan sentetik ve Murado vd. (1993)'ne göre hazırlanan besiyerinin pH'sını NaOH ile pH 5.0'a ayarlamışlardır. Bu çalışmada sentetik besiyerinde 300 saatlik inkübasyon sonunda 3.03 g/l GA<sub>3</sub> sentezlenirken, diğer besiyerinde 0.54 g/l GA<sub>3</sub> saptanmıştır. Pastrana vd. (1995) atık ortamından gibberellik asit üretimi için yaptıkları başka bir çalışmada, pH'sı 5.0 olan başlangıç besiyerinde 380 saatlik inkübasyondan sonra saatte 0.486 mg GA<sub>3</sub> üretildiğini saptamışlardır. Rademacher (1992) yaptığı çalışmada, **Sphaceloma** ve **Elsinoe** cinsinin farklı türlerinde gibberellinlerin oluşmasını araştırmıştır. Yapılan çalışmada 28 türden 8'inde GA aktivitesi saptanmıştır. Bu çalışmada funguslar başlangıç pH'sı 6.0 olan ortamda 28 gün inkübe edilmiştir. En yüksek GA üretimi **S. manihoticola**'da 19.8 mg/l olarak bildirilmiştir. Diğer türlerde ise GA miktarı bundan daha az olarak saptanmıştır. Priede vd. (1993), **Fusarium moniliforme** fungusunun değişik soylarını kullanarak farklı fermentasyon koşulları altında gibberellinlerin mikrobial sentezini araştırmışlardır. Funguslar besiyeri pH'sı 5.0-5.5 olan ortamda 13-15 gün inkübe edilmiştir. Bu çalışmada en yüksek GA<sub>3</sub> miktarları **F. moniliforme C-14**'de 516 mg/l, **F. moniliforme K3**'de 1216 mg/l olarak ve **F. moniliforme 5-7**'de 380 mg/l GA<sub>7</sub> saptanmıştır. Cihangir ve Aksöz (1993), **Aspergillus niger FÜRSAN** fungusunu pH'sı 3.0, 4.0, 5.0, 6.0 ve 7.0 olarak ayarlanan Czapek-Dox besiyerinde 30 °C'de 12 günlük inkübasyon süresi sonunda optimum pH'nın 5.0 olduğunu ve gibberellik asit sentez hızının da bu pH değerinde maksimuma ulaştığını rapor etmişlerdir.

Yaptığımız çalışmada, tüm pH kültür koşullarında toplam-GA<sub>3</sub> miktarları dikkate alındığında (Tablo 3.8); en yüksek toplam-GA<sub>3</sub> miktarları pH 3.0, 4.5, 6.0, 7.5 ve 9.0'da sırasıyla 4109.54 µg/ml, 4319.35 µg/ml, 4008.48 µg/ml, 4729.22 µg/ml ve 3549.31 µg/ml olarak saptanmıştır. En yüksek toplam-GA<sub>3</sub> miktarı pH 7.5 olan kültür koşulunda elde edilmiştir. Bu da bize, **P. sajor-caju**'da maksimum GA<sub>3</sub> üretimi için optimum koşulun pH 7.5 olduğu fikrini vermektedir. Bu bulgumuz, Strelczyk vd. (1992), Rademacher (1992), Cihangir ve Aksöz (1993), Priede vd. (1993) ve Pastrana vd. (1993,1995)'nin bulguları ile uyuşmamaktadır. Ancak, fungusların optimum büyüme pH'ları karşılaştırıldığında, farklı pH değerleri gözlenebilmektedir. Örneğin; maksimum büyüme için optimum pH'nın **Penicillium chrysogenum WIS 47-1564** fungusu için 7-7.5 ve **Aspergillus**

*nidulans* için 6.9 olduğu rapor edilmiştir. Oysa, *Aspergillus nidulans*'ın aksine *Gibberella fujikuroi* fungusu için optimum pH değerlerinin 4-6 arasında olduğu bildirilmiştir (Berry 1988). Tablo 3.1 incelendiğinde, pH 7.5 kültür koşulunda kuru misel ağırlıklarının diğer pH kültür koşullarındaki kuru misel ağırlıklarına göre daha yüksek olması, *P. sajor-caju* fungusunun en iyi üreme gösterdiği koşulun da pH 7.5'te olduğunu söyleyebiliriz.

*P. sajor-caju* fungusunda sentetik besiyeri kültür koşulunda kültür periyoduna bağlı olarak toplam-GA<sub>3</sub> miktarları ve kuru misel ağırlığındaki değişimler birlikte incelendiğinde (Tablo 3.1 ve 3.9); yeni GA<sub>3</sub> sentezlerinin glukoz içermeyen kültür koşulunda 12. ve 16. günlerde (22.21 µg/ml ve 27.24 µg/ml), sükroz içeren kültür koşulunda 4., 8. ve 12. günlerde (sırasıyla 19.86 µg/ml, 35.61 µg/ml ve 59.65 µg/ml), azot içermeyen kültür koşulunda 4., 12. ve 20. günlerde (sırasıyla 10.71 µg/ml, 152.02 µg/ml ve 28.51 µg/ml), fosfat miktarı az kültür koşulunda ise 8. ve 12. günlerde (4.42 µg/ml ve 12.04 µg/ml) olduğu görülmektedir. GA<sub>3</sub>'ün glukoz içermeyen kültür koşulunda fungusun hem primer hem de sekonder metabolizma fazında sentezlendiği ancak, en fazla sentezin sekonder metabolizma fazında olduğu görülmektedir. GA<sub>3</sub>'ün sükroz içeren, azot içermeyen ve fosfat miktarı az kültür koşullarında fungusun primer metabolizma fazında sentezlendiği belirlenmiştir. Tüm bunlarda bize, GA<sub>3</sub>'ün glukoz içermeyen kültür koşulunda hem primer hem de sekonder, sükroz içeren, azot içermeyen ve fosfat miktarı az kültür koşullarında ise primer metabolit olduğu fikrini vermektedir.

Yapılan bir çalışmada, Fasidi ve Olorunmaiye adlı araştırmacılar (1994) *Pleurotus tuber-regium*'un vejetatif olarak büyütülmesinde glukoz, mannitol, maltoz ve dekstrin gibi karbohidrat kaynakları arasında en iyi sonucun glukoz kullanımı ile elde edildiğini bildirmişlerdir. Karbohidratlar hem vejetatif büyüme üzerinde hem de sekonder metabolitlerin sentezinde gerekli bir bileşik olup, glukoz en çok tercih edilen karbohidrat kaynağıdır. Glukoz içeren sentetik besiyerinde üretilen *Gibberella fujikuroi*'de GA<sub>3</sub> miktarının 0.384 mg/saat olduğu bir çalışmada rapor edilmiştir (Pastrana vd. 1995). Başka bir çalışmada ise, sentetik besiyerinde karbohidrat kaynağı olarak 80 g/l maltoz içeren ortamda, 5 *Sphaceloma* türünden en yüksek gibberellin miktarı *S. manihoticola*'da 19.8 mg/l olarak saptanmıştır (Rademacher 1992). Martinez-Toledo vd. (1988) *Azotobacter chroococcum*'da % 0.5 glukoz içeren ve glukoz içermeyen Burk's ortamında 15 günlük inkübasyondan sonra gibberellin miktarlarının sırasıyla

370±9 µg/100 ml ve 20±2 µg/100 ml olduğunu rapor etmişlerdir.

Çalışmamızda glukoz içermeyen kültür koşulunda en yüksek toplam-GA<sub>3</sub> miktarı 1. saatte 40.11 µg/ml olarak elde edilmiştir (Tablo 3.9). Çalışmamızda kullandığımız **Pleurotus sajor-caju** fungusunda optimum koşul olarak saptadığımız 30 °C sıcaklık ve pH 7.5 kültür koşullarında içerisinde 10.00 g/l glukoz içeren sentetik besiyerinde maksimum toplam-GA<sub>3</sub> miktarının 4729.22 µg/ml olduğu Tablo 3.7 ve 3.9'da görülmektedir. **Pleurotus sajor-caju** fungusunun kuru misel ağırlığı da dikkate alınacak olursa (Tablo 3.1), optimum kültür koşullarına göre (30 °C ve pH 7.5) glukoz içermeyen kültür koşulunda kültür periyoduna bağlı olarak kuru misel ağırlıklarının da daha az olduğu görülecektir. Funguslar, karbon kaynağı olarak aldıkları karbonhidratları metabolize ederek enerji ve hücresel yapıların sentezinde öncü bileşik olarak kullanmaktadırlar (Deacon, 1984; Garraway ve Evans 1984; Berry 1988'den). Bu nedenle de gerek fungus üremesi ve gerekse GA<sub>3</sub>'ün sentezi için karbon kaynağının önemli olduğunu söyleyebiliriz. Martinez-Toledo vd. (1988)'nin GA<sub>3</sub>'ün glukoz içeren ortamlarda glukoz içermeyen ortamlara göre daha çok miktarlarda elde edildiği bulguları, çalışmamızda glukoz içermeyen ortamda daha az GA<sub>3</sub> elde edildiği bulgumuz ile uyum göstermektedir.

Yapılan bir çalışmada, Priede vd. (1993) karbon kaynağı olarak glukoz, sükroz, bitkisel yağlar, gliserin, yağlar, yağ asitleri ve azot kaynağı olarak da farklı fakat doğal amonyum tuzları (mısır likörü, soya fasulyesi unu ve maya ekstraktı) kullanılarak hazırlanan ortamlarda **Fusarium moniliforme**'nin değişik soylarında gibberellik asit üretimini araştırmışlardır. Funguslar, 60.0 g/l sükroz, 2.0 g/l amonyum tartarat, 2.0 g/l KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>, 0.2 g/l MgSO<sub>4</sub>.7H<sub>2</sub>O, 0.2 g/l K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ve 1 ml eser element içeren Raulin-Thom besiyerindeki sükroz yerine diğer karbon kaynakları ve amonyum tartarat yerine diğer azot kaynakları konularak farklı kültür koşullarında 220 rpm'de 28 °C'de pH 5.0'te 10 gün inkübe edilmiştir. Çalışılan değişik koşullara göre en yüksek GA<sub>3</sub> miktarları **F. moniliforme C-14** soyunda sükroz ve amonyum tartarat içeren besiyerinde GA<sub>3</sub> miktarı 328 mg/l iken, bitkisel yağ, NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>, mısır likörü içeren ortamda ise 516 mg/l, **F. moniliforme K3** soyunda sükroz ve amonyum tartarat içeren besiyerinde 612 mg/l iken, bitkisel yağ, amonyum tuzu ve mısır likörü içeren ortamda ise 1216 mg/l olarak bildirilmiştir. Bu miktarlar gözönüne alındığında C14 soyunda sükroz yerine bitkisel yağ, amonyum tartarat yerine amonyum nitrat, K3 soyunda ise sükroz yerine bitkisel yağ ve amonyum tartarat yerine amonyum tuzu konulduğunda GA<sub>3</sub> sentezinin daha fazla olduğu

görülmektedir. Cihangir ve Aksöz (1993), **Aspergillus Niger FÜRSAN** suşunda gibberellik asit sentezine etkili olan karbon kaynaklarını incelemek amacıyla, temel besiyeri olarak kullanılan Czapek-Dox sıvı besiyerlerine değişik karbon kaynaklarını (glukoz, sükröz, laktoz, maltoz, ksiloz, galaktoz, fruktoz, avisel, gliserol ve rafinoz) % 2 oranında ilave etmişlerdir. İnkübasyon süresi sonunda kültür ortamlarından alınan örneklerde en fazla gibberellik sentezinin sükröz içeren besiyerinde 173.75 mg/l olduğu, sükrözden sonra en fazla GA<sub>3</sub> sentezinin ise glukoz içeren besiyerinde 152.11 mg/l olarak bulunduğu rapor edilmiştir. Bazı araştırmacılar (Rose 1979 ve Jeffrey 1970: Cihangir ve Aksöz'den 1993) tarafından GA<sub>3</sub> üretiminde uygun karbon kaynağının sükröz olduğu belirtilirken, bazı araştırmacılar (Saucedo vd. 1989, Jones ve Pharis 1987: Cihangir ve Aksöz'den 1993) tarafından da GA<sub>3</sub> üretiminde uygun karbon kaynağının glukoz olduğu bildirilmiştir. Ayrıca, Fasidi ve Olorunmaiye adlı araştırmacılar (1994) **Pleurotus tuber-regium** fungusunun vejetatif büyümesinde karbon kaynağı olarak glukozun diğer karbon kaynaklarına göre daha verimli olduğunu bildirmişlerdir. Bitkilerle yapılan bir çalışmada ise, olgunlaşmamış bezelyeden alınan tohumların % 5 sükröz içeren ortamda 10 günlük inkübasyon esnasında gibberellin içeriğinin 300 kat arttığı bildirilmiştir (Baldev, Lang ve Agatep 1965: Radley'den 1976).

Çalışmamızda, optimum koşul olarak belirlediğimiz 30 °C ve pH 7.5 kültür koşullarında karbon kaynağı olarak glukoz yerine sükröz içeren sentetik besiyeri kültür koşulunda en yüksek toplam-GA<sub>3</sub> miktarı 59.65 µg/ml olarak elde edilmiştir (Tablo 3.9). Sükröz içeren kültür koşulunda elde ettiğimiz bu miktarın (59.65 µg/ml), karbon kaynağı olarak glukoz içeren koşuldaki en yüksek toplam-GA<sub>3</sub> miktarından (4729.22 µg/ml) belirgin bir şekilde az olduğu Tablo 3.7 ve 3.9'da görülmektedir. Bu da bize, **P. sajorcaju** fungusunda GA<sub>3</sub> sentezi için glukozun sükröz yerine daha uygun karbon kaynağı olduğu fikrini vermektedir. Bu bulgumuz, Priede vd. (1993), Saucedo vd. (1989), ve Jones ve Pharis (1987)'nin bulguları ile uyum gösterirken, Cihangir ve Aksöz (1993)'ün bulguları ile uyum göstermemektedir.

Yapılan bir çalışmada, Pastrana vd. (1993) **Gibberella fujikuroi** fungusunu sentetik (Borrow vd. 1961) ve Murado vd. (1993)'ne göre hazırlanan besiyerlerinde üretmişlerdir. Sentetik besiyerinde litrede 120 g glukoz, 4 g glisin ve 5 g KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>, Murado vd. (1993)'nin hazırladığı besiyerinde ise 100 g/l glikojen, 0.7-1.5 g/l azot ve 0.05-0.1 g/l fosfor olup, iki besiyerinin pH'sı NaOH ile 5.0'a ayarlanmıştır. 300 saatlik inkübasyon

sonunda 4 g/l glisin içeren sentetik besiyerinde GA<sub>3</sub> miktarı 3.03 g/l ve 0.7-1.5 g/l azot içeren Murado vd. (1993)'nin hazırladığı besiyerinde ise GA<sub>3</sub> miktarının 0.54 g/l olduğu bildirilmiştir. Bu çalışmada midye işleme fabrikası atıklarında GA<sub>3</sub> üretiminin 20. güne kadar arttığını ve 20. günden sonra tekrar azaldığı ve GA<sub>3</sub> üretiminin 20. günde 2.8 g/l'ye ulaşırken, 30. günde 2.0 g/l'ye düştüğü bildirilmiştir. Pastrana vd. (1993), bu durumu ortamda azot miktarının azalmasına bağlı olarak GA<sub>3</sub> miktarında artış meydana gelmesiyle açıklamışlardır. Oysa, Borrow vd. (1964b), başlangıç azotunun 700-2800 mg/l olduğu ortamda, üretim fazına periyodik olarak glukoz ilave edilmesi ile gibberellik asit sentezinin doğrusal bir şekilde arttığını bildirmişlerdir (Pastrana vd.'den 1993). Brückner ve Blechschmidt (1991), 80 g/l gliserol olan ortamda azot kaynağı olarak amonyum sulfatın olduğu başlangıç azot konsantrasyonunda GA<sub>3</sub> üretiminin 630 mg/l olduğunu ve C/N oranının alt ve üst değerlerinde GA<sub>3</sub> üretiminde hızlı bir düşüş olduğunu bildirmişlerdir (Pastrana vd.'den 1993). Cihangir (1992) yaptığı çalışmada, 30 °C'de inkübe edilen **Aspergillus niger**'de azot kaynağı bulundurmeyen Czapek-Dox sıvı besiyerlerine değişik azot kaynaklarını (KNO<sub>3</sub>, NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>, NH<sub>4</sub>HCO<sub>3</sub>, NaNO<sub>3</sub>, NH<sub>4</sub>H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>, (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, üre ve glisin) 0.35 mM olacak şekilde ilave ederek gibberellik asit üretimini saptamıştır. En yüksek gibberellik asit verimi üre ve glisin gibi (sırasıyla 200.18 mg/l ve 183.13 mg/l) organik azot kaynağı kullanılan ortamlarda elde edilirken, inorganik azot kaynakları arasında en yüksek verim NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> içeren (112.50 mg/l), en düşük verim ise KNO<sub>3</sub> ilave edilen ortamlarda (84.83 mg/l) görülmüştür. Jefferys (1970), Saucedo vd. (1989)'de amonyum azotunun nitrat azotundan daha hızlı metabolize edildiğini belirtmiş ve gibberellin fermentasyonunda azot kaynağı olarak NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> kullanmışlardır (Cihangir ve Aksöz'den 1993). Cihangir ve Aksöz (1993) azot konsantrasyonu 0.35 mM - 0.55 mM arasında arttıkça gibberellik asit veriminin azaldığını rapor etmişlerdir. Rademacher (1994), fungusların gibberellik asit üretirken besin maddelerinden özellikle azot kaynağını tükettiği ve büyümeleri durduğu zaman başka bir deyişle, sekonder metabolizma fazında gibberellik asit ürettiklerini rapor etmiştir. Ayrıca Bearder (1983) adlı araştırmacı, **Gibberella fujikuroi**'de azot kaynaklarının gibberellik asit sentezini engellediği ve gibberellik asit metabolik yolunda önemli bir rolü bulunan 1,2-GA<sub>4</sub>-dehidrogenaz enziminin ortamdaki NH<sub>4</sub><sup>+</sup> ile bloke edildiğini bildirmiştir (Rademacher'den 1994). Çalışmamızda ise azot içermeyen kültür koşulunda en yüksek toplam-GA<sub>3</sub> miktarı 152.02 µg/ml olarak elde edilmiştir (Tablo 3.9). **P. sajor-caju**'da optimum kültür koşulları olarak belirlediğimiz 30

°C ve pH 7.5 kültür koşullarında azot kaynağı olarak 0.50 g/l  $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$  içeren sentetik besiyerinde elde ettiğimiz en yüksek toplam- $\text{GA}_3$  miktarı ise 4729.22  $\mu\text{g/ml}$  olarak belirlenmiştir (Tablo 3.7 ve 3.9). **P. sajor-caju**'da azot içermeyen besiyerindeki toplam- $\text{GA}_3$  miktarının azot içeren besiyerindeki toplam- $\text{GA}_3$  miktarından daha az olması, azotun  $\text{GA}_3$  sentezinde gerekli olduğu fikrini vermektedir. Ayrıca, maksimum  $\text{GA}_3$  üretiminin sağlanabilmesi için ortamda belirli konsantrasyonda azotun bulunmasının gerektiğini ve ortamdaki azot miktarının  $\text{GA}_3$  sentezini regüle ettiğini söyleyebiliriz. Bu görüşümüz Brückner ve Blechschmidt (1991) tarafından da desteklenmektedir (Pastrana vd.'den 1993).

Fosfatın büyüme maddelerinin üretimi üzerine etkisi, **Penicillium digitatum**'da fosfatın etilen üretimi üzerine etkisi hususunda yapılan bir çalışma ile açıklanmaya çalışılmıştır (Chalutz vd. 1978). Bu çalışmaya göre düşük fosfatlı kültürlerde etilen üretimi inhibe edilmiştir.

Yaptığımız çalışmada 0.02 g/l fosfat içeren fosfat miktarı az kültür koşulunda en yüksek toplam- $\text{GA}_3$  miktarı 12.04  $\mu\text{g/ml}$  olarak saptanmıştır (Tablo 3.9). **P. sajor-caju**'da optimum kültür koşulları olarak belirlediğimiz 30 °C ve pH 7.5 kültür koşullarında ve fosfat kaynağı olarak 0.2 g/l  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  içeren sentetik besiyerinde elde ettiğimiz en yüksek toplam- $\text{GA}_3$  miktarı ise 4729.22  $\mu\text{g/ml}$  olarak bulunmuştur (Tablo 3.7 ve 3.8). Fosfat miktarının azaltılması **Pleurotus sajor-caju** fungusunda  $\text{GA}_3$  miktarının önemli derecede azalmasına neden olmuştur. Fosfat bilindiği gibi metabolik olarak birçok önemli bileşiklerin yapı taşı olup, özellikle enerji transferinde rol oynamaktadır (Manners 1993). Ayrıca, mikorizal fungusların büyümelerinin sağlanmasında besin maddelerinin alınması ve özellikle fosforun alınmasının önemli olduğu bildirilmiştir (Hopkins 1995). Fosforun besinlerin alınması, enerji transferi ve fungusların büyümelerindeki rolü gözönüne alınırsa bitki büyüme maddelerinin de sentezinde önemli rol oynayacağı kuşkusuzdur. Buna göre, fosfatın  $\text{GA}_3$  biyosentezinde de önemli rol oynadığını fosfat miktarının azalmasına bağlı olarak  $\text{GA}_3$  miktarındaki azalmaya bakarak söyleyebiliriz.

**Pleurotus sajor-caju**'da statik-karanlık kültür koşulunda kültür periyoduna bağlı olarak toplam- $\text{GA}_3$  miktarları ve kuru misel ağırlığındaki değişimler birlikte incelendiğinde (Tablo 3.1 ve 3.10); yeni  $\text{GA}_3$  sentezlerinin kültür periyodunun 12., 16. ve 20. günlerinde (sırasıyla 18.82  $\mu\text{g/ml}$ , 22.95  $\mu\text{g/ml}$  ve 84.40  $\mu\text{g/ml}$ ) olduğu,  $\text{GA}_3$ 'ün fungusun hem primer hem de sekonder metabolizma fazında sentezlendiği ancak, en fazla sentezin sekonder metabolizma fazında olduğu görülmektedir. Bu da bize, statik-karanlık kültür

koşulunda GA<sub>3</sub>'ün hem primer hem de sekonder metabolit olduğu fikrini vermektedir.

Yapılan bir çalışmada, Özcan (1997) zeytinyağı fabrikası atığında **Lentinus tigrinus** ve **Laetiporus sulphureus** funguslarını 30 °C'de 24 gün karanlıkta statik olarak inkübe etmiştir. **Lentinus tigrinus**'ta kültür ortamında en yüksek toplam-GA<sub>3</sub> miktarları primer metabolizma fazında 9. günde 125864.27 µg/ml, sekonder metabolizma fazında 18. günde 221680.73 µg/ml olarak elde edilirken, **Laetiporus sulphureus**'ta en yüksek toplam-GA<sub>3</sub> miktarları primer metabolizma fazında 3.günde 247395.27 µg/ml, sekonder metabolizma fazında 21. günde 95454.54 µg/ml olarak saptanmıştır. Başka bir çalışmada ise, Strzelczyk vd. (1992) 7 mikorizal fungusu statik kültür koşulunda 21 gün 26 °C'de inkübe ettiklerinde, en yüksek GA<sub>3</sub> miktarını **Hebeloma mesophaeum**'da 15.2 µg/g kuru ağırlık olarak saptamışlardır.

Çalışmamızda ise, optimum sıcaklık, pH ve sentetik besiyeri kültür koşullarının statik-karanlık kültür koşulunda **Pleurotus sajor-caju**'da kültür ortamında toplam-GA<sub>3</sub> miktarı 24. güne kadar devamlı artış göstermiş ve en yüksek toplam-GA<sub>3</sub> miktarı 20. günde 84.40 µg/ml olarak elde edilmiştir. Statik-karanlık kültür koşulunda elde ettiğimiz bu değer, aynı kültür koşullarındaki çalkalamalı-karanlık kültür koşulunda elde ettiğimiz değerden (4729.22 µg/ml) belirgin derecede azdır (Tablo 3.7 ve 3.8). Bu da bize, çalkalamalı-karanlık kültür koşulunun statik-karanlık kültür koşuluna göre GA<sub>3</sub> sentezi için daha uygun olduğu fikrini vermektedir. Bunun nedenini ise, çalkalamalı ortamda oksijen transferinin daha fazla olmasına ve besin maddelerinin daha hızlı tüketilmesine bağlayabiliriz. Özcan (1997)'nin yapmış olduğu çalışmada, toplam-GA<sub>3</sub> miktarları çalışmamızda elde ettiğimiz toplam-GA<sub>3</sub> miktarlarından belirgin derecede fazladır. Bunun nedenini de, her iki çalışmada 30 °C'de, 24 gün ve statik-karanlık kültür koşulunda yapıldığı gözönüne alınırsa, besiyeri ve çalışılan fungusların farklı olması ile açıklayabiliriz.

**Pleurotus sajor-caju**'da aydınlık-statik ve aydınlık-çalkalamalı kültür koşullarında kültür periyoduna bağlı olarak toplam-GA<sub>3</sub> miktarları ve kuru misel ağırlığındaki değişimler birlikte incelendiğinde (Tablo 3.1 ve 3.11); yeni GA<sub>3</sub> sentezlerinin aydınlık-statik kültür koşulunda kültür periyodunun 4., 8., 12., 16. ve 20. günlerinde (sırasıyla 7.00 µg/ml, 11.14 µg/ml, 14.73 µg/ml, 22.66 µg/ml ve 35.86 µg/ml), aydınlık-çalkalamalı kültür koşulunda ise yine 4., 8., 12., 16. ve 20. günlerinde (sırasıyla 7.22 µg/ml, 11.50 µg/ml, 14.86 µg/ml, 25.70 µg/ml ve 40.71 µg/ml) olduğu görülmektedir. GA<sub>3</sub>'ün aydınlık-statik ve aydınlık-çalkalamalı kültür koşullarında fungusun hem primer metabolizma

fazında hem de sekonder metabolizma fazında sentezlendiği ancak, en fazla sentezinin sekonder metabolizma fazında olduğu belirlenmiştir. Bu da bize, aydınlık-statik ve aydınlık-çalkalamalı kültür koşullarında GA<sub>3</sub>'ün hem primer hem de sekonder metabolit olduğu fikrini vermektedir.

Pastrana vd. (1995) yaptıkları çalışmada, *Gibberella fujikuroi* fungusunu 30 °C'de pH 5.0'te 11 gün 200 rpm'de inkübe etmişler ve her 96 saatte 5 ml örnek olarak GA<sub>3</sub> tayini yapmışlardır. Çalışma sonucunda GA<sub>3</sub> üretimi 0.486 mg/saat olarak bulunmuştur. Bakterilerle yapılan bir çalışmada ise Martinez-Toledo vd. (1988) çalkalamalı-az ışıklı ortamda 28 °C'de 15 gün *Azotobacter chroococcum* bakterisini inkübe etmişlerdir. Bu çalışmada da GA<sub>3</sub> miktarı 430 µg/100 ml olarak bulunmuştur. Topcuoğlu ve Ünyayar (1995), *Phanerochaete chrysosporium* ME446 fungusunda çalkalamalı-karanlık kültür ortamında en yüksek toplam-GA<sub>3</sub> miktarının primer metabolizma fazında 9. günde 137.72 µg/ml, sekonder metabolizma fazında ise 12. günde 386.63 µg/ml olarak elde edildiğini bildirmişlerdir. İçsel gibberellin seviyeleri üzerine ışığın etkisi marul tohumlarında araştırılmış ve kırmızı ışığın içsel gibberellin seviyelerini arttırdığı bildirilmiştir. Bu çalışmaya göre, 6 saatlik ışık uygulamasından sonra kırmızı ışık uygulaması yapılan tohumlarda GA<sub>19</sub> miktarı 4.2 ng/g tohum, GA<sub>20</sub> miktarı 86 ng/g tohum ve GA<sub>1</sub> miktarı da 0.28 ng/g tohum olarak saptanmıştır (Toyomasu vd. 1993).

Yaptığımız çalışmada ise aydınlık-statik ve aydınlık-çalkalamalı kültür koşullarında en yüksek toplam-GA<sub>3</sub> miktarları sırasıyla 35.86 µg/ml ve 40.71 µg/ml olarak elde edilmiştir (Tablo 3.11). Aydınlık-statik kültür koşulundaki en yüksek toplam-GA<sub>3</sub> miktarının (35.86 µg/ml), statik-karanlık kültür koşulundaki miktarından (84.40 µg/ml) daha az olduğu görülmektedir (Tablo 3.10 ve 3.11). Aydınlık-çalkalamalı kültür koşulunda elde ettiğimiz en yüksek toplam-GA<sub>3</sub> miktarının (40.71 µg/ml) ise aydınlık-statik kültür koşulunda elde edilen miktardan (35.86 µg/ml) daha fazla, aynı kültür koşullarındaki çalkalamalı-karanlık kültür koşulunda elde edilen miktardan (4729.22 µg/ml) ise belirgin derecede daha az olduğu görülmektedir (Tablo 3.7, 3.8, 3.10 ve 3.11). Aydınlık kültür koşulunda gerek statik ve gerekse çalkalamalı ortamlarda karanlık kültür koşuluna göre daha az miktarda GA<sub>3</sub> elde edilmesini, GA<sub>3</sub>'ün ışıkta metabolitlerine yıkılmasından dolayı olduğunu söyleyebiliriz. Bitkilerde ışığın gibberellin sentezini engellediği Palavan-Ünsal (1993) tarafından da rapor edilmektedir.

*Pleurotus sajor-caju*'da sıcaklık kültür koşulunda kültür periyoduna bağlı olarak

toplam-zeatin miktarları ve kuru misel ağırlığındaki değişimler birlikte incelendiğinde (Tablo 3.1 ve 3.12); yeni zeatin sentezlerinin 2.5 °C’de 8. ve 16. günlerde (219.81 µg/ml ve 112.60 µg/ml), 20 °C’de 16. ve 20. günlerde (48.28 µg/ml ve 184.32 µg/ml), 25 °C’de 4. ve 8. günlerde (61.41 µg/ml ve 221.19 µg/ml), 30 °C’de 4., 8. ve 16. günlerde (sırasıyla 82.57 µg/ml, 415.77 µg/ml ve 776.75 µg/ml), 40 °C’de ise 4., 8. ve 20. günlerde (sırasıyla 33.58 µg/ml, 76.03 µg/ml ve 144.48 µg/ml) olduğu görülmektedir. 2.5 °C, 20 °C ve 40 °C sıcaklık kültür koşullarında zeatin’in fungusun hem primer hem de sekonder metabolizma fazında sentezlendiği ancak, en fazla sentezinin 2.5 °C sıcaklık kültür koşulunda primer metabolizma fazında, 20 °C ve 40 °C sıcaklık kültür koşullarında ise sekonder metabolizma fazında olduğu belirlenmiştir. 25 °C ve 30 °C sıcaklık kültür koşullarında ise zeatin sentezinin fungusun primer metabolizma fazında olduğu görülmektedir. Tüm bunlarda bize, zeatin’in 2.5 °C, 20 °C ve 40 °C sıcaklık kültür koşullarında hem primer hem de sekonder, 25 °C ve 30 °C sıcaklık kültür koşullarında ise primer metabolit olduğu fikrini vermektedir.

Yapılan bir çalışmada, Kraigher vd. (1991) iki ektomikorizal fungusu karanlıkta ve oda sıcaklığında sıvı kültür ortamında inkübe etmişler ve sitokin miktarlarını araştırmışlardır. **Laccaria bicolor** fungusunun kültür filtratında predominant sitokin olarak izo-penteniladenozin, **Thelephora terrestris** fungusunda ise predominant sitokin olarak zeatin, zeatin ribozid, izo-pentiladenin ve izo-pentiladenozin saptanmıştır. Kraigher vd. (1991) yaptıkları çalışmada **Laccaria bicolor**’da 1.22 ml kültür filtratında zeatin ribozid miktarını 3 pmol, izo-penteniladenozin miktarını 10 pmol, **Thelephora terrestris** fungusunda ise zeatin ribozid ve izo-penteniladenozin miktarlarını 8 pmol olarak bildirmişlerdir. Johnston ve Trione adlı araştırmacılar ise (1974) yaptıkları bir çalışmada, **Taphrina cerasi** ve **Taphrina deformans** funguslarını 30 °C’de üretmişler ve kinetin eşdeğeri sitokin miktarlarının **T. cerasi**’de 2 µg/l ve **T. deformans**’da 4 µg/l olduğunu rapor etmişlerdir. Yapılan başka bir çalışmada da, ektomikoriza oluşturan beş fungus (**Amanita muscaria**, **Suillus bovinus**, **Paxillus involutus**, **Suillus luteus**, **Rhizopogon luteolus**) ve yedi Actinomycetes türü (*Streptomyces* sp.) 13 yıllık çam ağacının kök bölgesinden izole edilmiş ve daha sonra Conn’s besiyeri ortamında 26 °C’de inkübe edilmiştir. Bu çalışmada mikorizal funguslar arasında sadece iki fungus türünün (**P. involutus** ve **R. luteolus**), Actinomycetes’lerden ise sadece bir fungus türünün sitokin benzeri maddeler ürettiği bildirilmiştir. Miselde elde edilen sitokin miktarları ise kinetin

eşdeğeri olarak *P. involutus*'da 0.51 µg/g kuru ağırlık, *R. luteolus*'da 3.31 µg/g kuru ağırlık ve *Streptomyces sp. No 34*'de 1.37 µg/g kuru ağırlık olarak bulunmuştur (Strzelczyk vd. 1985). Strzelczyk vd. (1985), birçok çevresel faktörün bitki büyüme maddelerinin mikrobiyal üretimine etkili olabildiğini ve bu faktörler arasında sıcaklık, pH, organik ve inorganik kimyasal bileşiklerin önemli olduğunu bildirmişlerdir.

Koda adlı araştırmacı (1982), patates tuberleri ile yaptığı çalışmada, sitokinin seviyelerinin depolanma sıcaklığına bağlı olarak değişebileceğini ve bu değişime tuber yaşının ve zedelenmelerin de sebep olabileceğini ifade etmiştir. Bu çalışmada, patates tuberleri 4 °C ve 25 °C'de saklanmış ve daha sonra filizlenmeleri sağlanarak tuberlerde sitokinin seviyeleri belirlenmiştir. Filizlenme başladıktan 15 hafta sonra yapılan belirlemelerde sitokinin seviyelerinin zeatin eşdeğer miktarı olarak 4 °C'de saklanan örneklerde 0.2 µg/kg taze ağırlık, 25 °C'de saklanan örneklerde ise 0.8 µg/kg taze ağırlık olduğu saptanmıştır (Koda, 1982). Başka bir çalışmada ise, Dieleman vd. (1997), *Rosa hybrida*'nın gelişiminin 3 ayrı safhasında kök, gövde ve yapraklarda içsel sitokinin miktarlarını araştırmışlardır. Yapılan bu çalışmada bitkiler 2.5 hafta 25 °C'de bırakılmış ve daha sonra besin çözeltisine konulmuştur. 7., 9. ve 12. haftanın sonlarında örnekler alınmıştır. En yüksek toplam sitokinin miktarları gövde ve yaprakta 12. hafta sonunda sırasıyla 195.30 pmol/g ve 172.10 pmol/g, kökte ise 7. hafta sonunda 184.80 pmol/g olarak bulunmuştur. Redig vd. (1997) ise, *Agrobacterium tumefaciens* ile transforme olan ve olmayan tütün kalluslarında 26 °C sıcaklıkta içsel sitokinin miktarlarını belirlemişlerdir. 14 günlük tütün kallus dokularında toplam sitokinin miktarları transforme olmayanlarda 369 pmol/g taze ağırlık, transforme olanlarda ise 9387 pmol/g taze ağırlık olarak bulunmuştur.

*Pleurotus sajor-caju* fungusu ile yaptığımız çalışmada, sıcaklık kültür koşulunda kültür periyoduna bağlı olarak 2.5 °C, 20 °C, 25 °C, 30 °C ve 40 °C'de en yüksek toplam-zeatin miktarları sırasıyla 219.81 µg/ml, 184.32 µg/ml, 221.19 µg/ml, 776.75 µg/ml ve 144.48 µg/ml olarak bulunmuştur (Tablo 3.12). Çalışmamızda en yüksek toplam-zeatin miktarı 30 °C sıcaklık kültür koşulunda 776.75 µg/ml olarak saptanmıştır. Ayrıca, *Pleurotus sajor-caju* fungusunun kuru misel ağırlıkları dikkate alındığında (Tablo 3.1), en fazla misel ağırlığının da 30 °C'de olduğu görülmektedir. Tüm bunlarda bize 30 °C'nin *Pleurotus sajor-caju* fungusunun büyümesi ve maksimum zeatin sentezi için optimum sıcaklık olduğu fikrini vermektedir. Literatür bilgilerimize göre, bitki dokularında pmol/g

(Nandi vd. 1989; Ünyayar 1995'den) ya da ng/g (Cutting 1991; Ünyayar 1995'den) düzeyinde sitokin sentezlenmektedir. Gerek çalışmamızda kullandığımız *P. sajor-caju* gerekse sitokin sentezlendiği bildirilen fungus ve bakterilerden elde edilen sitokin değerleri yüksek organizasyonlu bitkilerdeki değerleri ile karşılaştırıldığında, fungus ve bakterilerde, yüksek organizasyonlu bitkilerden daha fazla sitokin sentezlendiğini göstermektedir. Ayrıca, çalışmamızdaki düşük sıcaklıklarda zeatin miktarının daha az olduğu bulgumuz, Koda (1982) tarafından desteklenmektedir.

*Pleurotus sajor-caju*'da pH kültür koşulunda kültür periyoduna bağlı olarak toplam-zeatin miktarları ve kuru misel ağırlığındaki değişimler birlikte incelendiğinde (Tablo 3.1 ve 3.13); yeni zeatin sentezlerinin pH 3.0'te 4., 8. ve 20. günlerde (sırasıyla 56.42 µg/ml, 129.35 µg/ml ve 115.08 µg/ml), pH 4.5'te 4. ve 8. günlerde (57.55 µg/ml ve 709.37 µg/ml), pH 6.0'da 4., 8. ve 16. günlerde (sırasıyla 76.92 µg/ml, 178.13 µg/ml ve 317.20 µg/ml), pH 7.5'te 4., 8. ve 16. günlerde (sırasıyla 82.57 µg/ml, 415.77 µg/ml ve 776.75 µg/ml) ve pH 9.0'da 4., 8., 16. ve 24. günlerde (sırasıyla 67.12 µg/ml, 226.09 µg/ml, 306.17 µg/ml ve 191.30 µg/ml) olduğu görülmektedir. Zeatin'in pH 3.0 ve 9.0 kültür koşullarında fungusun hem primer hem de sekonder metabolizma fazında sentezlendiği ancak, en fazla sentezin primer metabolizma fazında olduğu belirlenmiştir. pH 4.5, 6.0 ve 7.5 kültür koşullarında ise zeatin sentezinin fungusun primer metabolizma fazında olduğu görülmektedir. Tüm bunlar da bize, zeatin'in pH 3.0 ve 9.0 kültür koşullarında hem primer hem de sekonder metabolit, pH 4.5, 6.0 ve 7.5 kültür koşullarında ise primer metabolit olduğu fikrini vermektedir.

Strzelczyk vd. (1992) yaptıkları çalışmada, Lamb's besiyeri kültür ortamında üretilen *ektendomikorizal Mrg X* ve *Cenococcum graniforme* funguslarını pH 4.0, 5.8 ve 7.0'de inkübe etmişler ve en yüksek düzeyde sitokin benzeri maddelerin miktarlarını pH 7.0'de sırasıyla 0.101 µg/g kuru ağırlık ve 0.157 µg/g kuru ağırlık olarak saptamışlardır. Aynı funguslardan pH 5.8'de saptanan miktarlar ise sırasıyla 0.052 µg/g kuru ağırlık ve 0.018 µg/g kuru ağırlık'tır. Başka bir çalışmada ise, Johnston ve Trione adlı araştırmacılar (1974) *Taphrina cerasi* ve *T. deformans* funguslarında sitokin üretimini araştırmışlardır. Araştırmacılar bu iki fungusu 20 °C ve pH 5.9'da 4.5 gün ürettikten sonra sitokin miktarlarını kinetin eşdeğeri olarak *T. cerasi*'de 2 µg/l, *T. deformans*'da 4 µg/l olarak elde ettiklerini bildirmişlerdir (Johnston ve Trione 1974). Topcuoğlu ve Ünyayar adlı araştırmacılar (1995) ise, *Phanerochaete chrysosporium*

ME446 fungusunda 40 °C ve pH 4.5 kültür ortamında kültür periyodunun 1. saatinde 10.23 µg/ml ve 12. gününde 10.31 µg/ml olmak üzere maksimum düzeyde toplam-zeatin elde etmişlerdir.

Bakterilerle yapılan bir çalışmada da, pH 7.5'te *Rhizobium japonicum*'un kültür ortamında 1 µg/l kinetin eşdeğerli sitokin sentezlendiği bildirilmiştir (Phillips and Torrey 1972).

Çalışmamızda ise, pH 3.0, 4.5, 6.0, 7.5 ve 9.0 kültür koşullarında *P. sajor-caju*'da saptanan en yüksek toplam-zeatin miktarları incelendiğinde (Tablo 3.13), en yüksek zeatin miktarları sırasıyla 129.35 µg/ml, 709.37 µg/ml, 317.20 µg/ml, 776.75 µg/ml ve 306.17 µg/ml olarak saptanmıştır. En yüksek toplam-zeatin miktarı pH 7.5 olan kültür koşulunda elde edilmiştir. Bu da bize, *P. sajor-caju*'da maksimum zeatin üretimi için optimum koşulun pH 7.5 olduğu fikrini vermektedir. Strzelczyk vd. (1992)'nin *ektendomikorizal Mrg X* ve *Cenococcum graniforme*'de pH'sı 7.0 olan ortamda pH'sı 4.0 ve 5.8 olan ortamlara göre daha yüksek düzeyde sitokin saptadıkları bulgusu, çalışmamızdaki pH 7.5'te diğer pH koşullarından daha çok sitokin elde edildiği bulgumuz ile paralellik göstermektedir. Ayrıca, Tablo 3.1 incelendiğinde, pH 7.5 kültür koşulunda kuru misel ağırlıklarının diğer pH kültür koşullarındaki kuru misel ağırlıklarına göre daha yüksek olması, *Pleurotus sajor-caju* fungusunun en iyi üreme gösterdiği koşulun da pH 7.5'te olduğunu söyleyebiliriz.

*P. sajor-caju* fungusunda sentetik besiyeri kültür koşulunda kültür periyoduna bağlı olarak toplam-zeatin miktarları ve kuru misel ağırlığındaki değişimler birlikte incelendiğinde (Tablo 3.1 ve 3.14); yeni zeatin sentezlerinin glukoz içermeyen kültür koşulunda 4. ve 24. günlerde (17.18 µg/ml ve 2.26 µg/ml), sükröz içeren kültür koşulunda 8. ve 16. günlerde (4.99 µg/ml ve 9.14 µg/ml), azot içermeyen kültür koşulunda 4., 8. ve 20. günlerde (sırasıyla 0.72 µg/ml, 8.24 µg/ml ve 13.24 µg/ml), fosfat miktarı az kültür koşulunda ise 4., 8. ve 16. günlerde (0.76 µg/ml, 6.80 µg/ml ve 21.88 µg/ml) olduğu görülmektedir. Zeatin'in glukoz içermeyen ve sükröz içeren kültür koşullarında fungusun hem primer hem de sekonder metabolizma fazında sentezlendiği ancak, en fazla sentezin glukoz içermeyen kültür koşulunda primer metabolizma fazında, sükröz içeren kültür koşulunda ise sekonder metabolizma fazında olduğu görülmektedir. Azot içermeyen ve fosfat miktarı az kültür koşullarında ise zeatin sentezinin fungusun primer metabolizma fazında olduğu görülmektedir. Tüm bunlarda bize, zeatin'in glukoz içermeyen

yen ve sükröz içeren kültür koşullarında hem primer hem de sekonder metabolit, azot içermeyen ve fosfat miktarı az kültür koşullarında ise primer metabolit olduğu fikrini vermektedir.

Yapılan bir çalışmada, Martinez-Toledo vd. (1988) % 0.5 glukoz içeren ortamda, 30 günlük kültür periyodunda *Azotobacter chroococcum*'da sitokin miktarını  $520 \pm 16$   $\mu\text{g}/100$  ml olarak, glukozsuz ortamda ise  $61 \pm 3$   $\mu\text{g}/100$  ml olarak saptamışlardır. Botz ve Hilgenberg (1987)'in sitokinlerin *Phycomyces blakesleeanus*'un büyümesi ve izositrat liyaz ve malat sentetaz enzim aktiviteleri üzerindeki etkileri konusunda yaptıkları çalışmada büyümenin uyarılmasının, hem hormonun yapısına hem de kültür ortamındaki karbon kaynağına bağlı olduğunu bildirmişlerdir. Sitokin türevlerinin çoğu glukoz ve oleik asit kültürlerinde aktif olduğu bildirilmektedir. Sitokin türevlerinden benzil adenin ve benziladenozin'in fungal büyümeyi karbon kaynağı olarak oleik asit kullanıldığı zaman uyardığı, glukoz olduğu zaman ise etkili olmadığı rapor edilmiştir. Gonzalez-Lopez vd. (1986)'nin diyalize toprak ortamında % 0.5 glukoz içeren ve içermeyen kültür ortamında 15 günlük inkübasyondan sonra *Azotobacter vinelandii* bakterisinde sitokin miktarının önemli derecede değişmediğini, glukozsuz ortamda 4.4  $\mu\text{g}/\text{ml}$  ve % 0.5 glukoz içeren ortamda ise 3.6  $\mu\text{g}/\text{ml}$  olduğunu rapor etmişlerdir.

Yaptığımız çalışmada ise glukoz içermeyen kültür koşulunda en yüksek toplam-zeatin miktarı 17.18  $\mu\text{g}/\text{ml}$  olarak elde edilmiştir (Tablo 3.14). *P. sajor-caju* fungusunda optimum koşul olarak belirlenen 30 °C sıcaklık ve pH 7.5 kültür koşullarında içerisinde 10.00 g/l glukoz içeren sentetik besiyerinde ise en yüksek toplam-zeatin miktarı 776.75  $\mu\text{g}/\text{ml}$  olarak saptanmıştır (Tablo 3.12 ve 3.13). Karbon kaynakları gerek enerji eldesi gerekse makro moleküllerin biyosentezi için oldukça önemlidir. Toplam-zeatin miktarının glukoz içermeyen sentetik besiyeri kültür koşuluna göre glukoz içeren sentetik besiyeri kültür koşulunda belirgin şekilde yüksek düzeyde olması, karbon kaynağının fungusun büyüme ve gelişmesinde olduğu gibi zeatin sentezi için de önemli olduğunu göstermektedir. Çalışmamızdaki glukoz içeren koşuldaki zeatin miktarının yüksek olduğu bulgumuz, Martinez-Toledo vd. (1988)'nin ve Botz ve Hilgenberg (1987) tarafından desteklenirken, Gonzalez-Lopez vd. (1986)'nin bulguları ile terstir.

Bitkilerle yapılan bir çalışmada, Staden adlı araştırmacı (1979) *Salix babylonica* L.'nin tomurcuklarındaki içsel sitokin seviyelerindeki değişiklikleri araştırmıştır. Yapılan bu çalışmada dormant haldeki tomurcuklar kesilerek % 3 sükröz ve % 1 agar

içeren 10 ml'lik katı kültür ortamına alınmıştır. Tomurcuklar agar üzerinde sürekli ışıқта ve  $26\pm 1$  °C'de inkübe edilmiş ve 0., 5., 10. ve 15. günlerde sitokinin analizleri yapılmıştır. Zeatin eşdeğeri olarak elde edilen sitokinin miktarları kültür periyoduna bağlı olarak 50 tomurcukta, 0. günde 2 µg, 5. günde 0.1 µg, 10. günde 7.5 µg ve 15. günde 7.7 µg olarak bulunmuştur. Lee vd. (1989)'nin yaptıkları başka bir çalışmada da, sıvı ortamda büyütülen buğday başaklarında sükrozun zeatin/zeatin ribozid seviyelerine etkisini araştırmışlardır. Bu çalışmada başaklar 29 mM ve 117 mM sükroz içeren kültürlerde 50 gün inkübe edilmiştir. İnkübasyon periyodunun 4-20. günler arasında zeatin/zeatin ribozid miktarlarının 2.2 µg/g kuru ağırlıktan 0.01-0.05 µg/g kuru ağırlığa düştüğü bildirilmiştir. Bu çalışmada artan sükroz ile zeatin/zeatin ribozid değişimleri arasında bir ilişki olmadığı bildirilmiştir.

Yaptığımız çalışmada ise optimum koşul olarak belirlediğimiz 30 °C ve pH 7.5 kültür koşullarında karbon kaynağı olarak 10.00 g/l glukoz yerine 10.00 g/l sükroz içeren kültür koşulunda en yüksek toplam-zeatin miktarı 9.14 µg/ml olarak elde edilmiştir (Tablo 3.14). Karbon kaynağı olarak glukoz içeren ortamda saptanan en yüksek toplam-zeatin miktarı ise 776.75 µg/ml'dir (Tablo 3.12 ve 3.13). Bu da bize, *Pleurotus sajor-caju*'da zeatin sentezi için glukozun sükrozdan daha uygun karbon kaynağı olduğunu göstermektedir. Çünkü glukoz en kolay metabolize edilen enerji ve karbon kaynağıdır. Lee vd. (1989) ise buğday başaklarıyla yapmış oldukları çalışmada sükrozun zeatin sentezinde önemli etkisi olmadığını bildirmişlerdir. Tüm bunlar gözönüne alındığında, sükrozun zeatin miktarının değişimi üzerinde etkisinin olmadığı bulgumuz Lee vd. (1989)'nin bulgularıyla paralellik taşımaktadır.

Singh vd. (1992), azot içeren besin ortamında sitokinin seviyelerini tütün yapraklarında araştırmışlardır. Bu amaçla tamamen gelişmiş tütün yaprakları kullanılmıştır. Azot içeren besinler (Murashige ve Skoog besiyeri) kültür ortamına alınan yaprakların yüzeyine 7 gün, günde iki defa daha sonra günde bir kez olmak üzere 3 gün daha uygulanmıştır. Yaprakların yarısı  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ 'lü ortama 66. saatte alınmıştır. Sudan azotlu ortama transfer edilen tütün yapraklarında sitokinin miktarının suda bekletilenlerden daha yüksek olduğu bulunmuştur (sırasıyla 31 pmol /g taze ağırlık ve 61 pmol/g taze ağırlık). Araştırmacılar sitokinin seviyelerindeki bu artışın esas nedeni olarak,  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ 'ün zeatin ve dihidrozeatin'deki baz seviyelerini arttırması ile olduğunu açıklamışlardır. Tütün yapraklarında yaprak senesensinin geciktirilmesine azot uygulamasının sebep olduğu, bu

durumu da yapraklarda sitokinin seviyelerindeki artışın neden olduğu bildirilmiştir. Wagner ve Michael (1971) adlı araştırmacılar da azot eksikliğinin bitkinin sitokinin içeriğini azalttığını rapor etmişlerdir (Goldbach vd.'den 1975).

Bakterilerle yapılan bir çalışmada da, azot içeren (% 0.3  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ) ve azot içermeyen Burk's ortamında **Azotobacter vinelandii** bakterisinde 15 günlük inkübasyondan sonra sitokinin miktarında önemli bir değişiklik olmadığı, sitokinin miktarının azotlu ortamda 1.2  $\mu\text{g}/\text{ml}$  iken, azotsuz ortamda 1.0  $\mu\text{g}/\text{ml}$  olduğu rapor edilmiştir (Gonzalez-Lopez 1986). Başka bir çalışmada ise, **Azotobacter chroococcum** bakterisi mısır kökünden izole edilmiş ve bakteri, mısır kök sıvısı içeren ve içermeyen azotsuz ortamlarda 7 gün inkübe edilmiştir. Çalışma sonucunda sitokinin miktarının mısır kök sıvısı içeren azotsuz ortamda diğer ortama göre iki kat daha fazla olduğu bildirilmiştir (Martinez-Toledo 1988).

Çalışmamızda, azot içermeyen kültür koşulunda en yüksek toplam-zeatin miktarı 13.24  $\mu\text{g}/\text{ml}$  olarak elde edilmiştir (Tablo 3.14). **P. sajor-caju**'da optimum koşul olarak belirlenen 30 °C sıcaklık ve pH 7.5 kültür koşullarında azot kaynağı olarak 0.50 g/l  $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$  içeren sentetik besiyerinde elde ettiğimiz en yüksek toplam-zeatin miktarı 776.75  $\mu\text{g}/\text{ml}$  olarak bulunmuştur (Tablo 3.12 ve 3.13). Azot içeren sentetik besiyeri kültür koşulundaki toplam-zeatin miktarının azot içermeyen sentetik besiyeri kültür koşuluna göre belirgin derecede fazla olması, azotun zeatin sentezi için önemli olduğunu göstermektedir. Singh vd. (1992) ve Wagner ve Michael (1971)'in (Goldbach vd.'den 1975) bulguları ile, azot içermeyen kültür koşulunda elde edilen bu bulgumuz benzerlik taşımaktadır. Oysa, bulgularımız Gonzalez-Lopez vd. (1986) ve Martinez-Toledo vd. (1988)'nin bulguları ile uyum göstermemektedir.

Yapılan bir çalışmada, Trione adlı araştırmacı (1974) tarafından formüle edilen ve içerisinde 2452 mg/l  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  bulunan kültür ortamında **Taphrina cerasi** ve **T. deformans** fungusları inkübe edilerek, fosfatın sitokinin üretimi üzerine etkisi açıklanmaya çalışılmıştır. Yapılan çalışma sonucu kinetin eşdeğerli sitokinin miktarının **T. cerasi**'de 2  $\mu\text{g}/\text{l}$ , **T. deformans**'da 4  $\mu\text{g}/\text{l}$  olduğu bildirilmiştir (Johnston ve Trione, 1974). Fosfatın **Penicillium digitatum**'da etilen üretimi üzerine etkisi olduğu ve etilen düzeylerinin 0.01 mM fosfat konsantrasyonunda 1600 ng/ $\mu\text{g}$  protein/saat, 100 mM fosfat konsantrasyonunda ise 10 ng/ $\mu\text{g}$  protein/saat olduğu rapor edilmiştir (Chalutz 1978). Radin adlı araştırmacı (1984) ise fosfat eksikliğinin bitkilerin yaprak ve ksilem sıvılarında

sitokinin içeriklerini önemli derecede azalttığını ifade etmiştir. Pokojka vd. (1993)'de sitokininlerin *Suillus variegatus*'un misel büyümesini arttırdığını ve miseldeki K, Ca, P ve Na içeriğininde etkilediğini bildirmişlerdir. Kinetin varlığında bazı ektomikorizal funguslar tarafından Cd, Zn ve P'in alınmasının arttığı ve funguslar için bu iyonlarında önemli olduğu rapor edilmiştir. Düşük konsantrasyonlu fosfat ortamı ile yüksek konsantrasyonlu fosfat ortamında saptanan zeatin miktarları karşılaştırıldığında, zeatin sentezinin yüksek konsantrasyonda fosfat içeren ortamda daha fazla olduğu bildirilmiştir (Dhillon 1978, Horgan ve Wareing 1980, Salama ve Wareing 1979; Radin'den 1984).

Yaptığımız çalışmada, fosfat miktarı az olan kültür koşulunda en yüksek toplam-zeatin miktarı 21.88 µg/ml olarak saptanmıştır (Tablo 3.14). *P. sajor-caju*'da optimum koşul olarak belirlediğimiz 30 °C sıcaklık ve pH 7.5 kültür koşullarında fosfat kaynağı olarak 0.2 g/l KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> içeren sentetik besiyerinde elde ettiğimiz en yüksek toplam-zeatin miktarı ise 776.75 µg/ml'dir (Tablo 3.12 ve 3.13). Bulgularımıza göre, fosfat miktarının azaltılmasıyla zeatin miktarı da azalmaktadır. Bu da bize, fosfatın zeatin sentezinde önemli rol oynadığını göstermektedir. Zeatin miktarının fosfat miktarı az kültür koşulunda, fosfat miktarı yüksek kültür koşuluna göre daha az olduğu bulgumuz, Dhillon (1978), Salama ve Wareing (1979) ve Horgan ve Wareing (1980)'in bu konudaki görüşleri ile uygunluk göstermektedir (Radin 1984'den).

*Pleurotus sajor-caju*'da statik-karanlık kültür koşulunda kültür periyoduna bağlı olarak toplam-zeatin miktarları ve kuru misel ağırlığındaki değişimler birlikte incelendiğinde (Tablo 3.1 ve 3.15); yeni zeatin sentezlerinin kültür periyodunun 8., 16. ve 20. günlerinde (sırasıyla 9.00 µg/ml, 18.43 µg/ml ve 28.82 µg/ml) olduğu, zeatin'in fungusun primer hem de sekonder metabolizma fazında sentezlendiği ancak, en fazla sentezin sekonder metabolizma fazında olduğu görülmektedir. Bu da bize, statik-karanlık kültür koşulunda zeatin'in hem primer hem de sekonder metabolit olduğu fikrini vermektedir.

Strzelczyk vd. (1992), yedi fungus türünü Lamb's besiyerinde 26 °C ve pH 5.8'de 21 gün statik inkübasyonda üretmiş ve sitokinin benzeri maddelerin miktarlarını saptamışlardır. Yapılan çalışma sonunda 6 fungusda sitokinin üretiminin olduğu saptanmıştır. Kinetine eşdeğer olarak en yüksek düzeyde sitokinin miktarının *Suillus bovinus* fungusunda ve 0.084 µg/g kuru ağırlık olduğu belirlenmiştir. Özcan (1997), *Lentinus tigrinus* ve *Laetiporus sulphureus* funguslarında statik-karanlık kültür ortamında 24 günlük inkübasyondan sonra zeatine eşdeğer en yüksek sitokinin miktarlarının sırasıyla 23.56

$\mu\text{g/ml}$  ve  $18.73 \mu\text{g/ml}$  olduğunu rapor etmiştir.

Çalışmamızda ise, optimum sıcaklık, pH ve sentetik besiyeri kültür koşullarının statik-karanlık kültür koşulunda **P. sajor-caju**'da en yüksek toplam-zeatin miktarı  $28.82 \mu\text{g/ml}$  iken, optimum kültür koşulları olarak belirlenen  $30 \text{ }^\circ\text{C}$  sıcaklık ve pH 7.5 kültür koşullarının çalkalamalı-karanlık kültür koşulunda elde edilen en yüksek toplam-zeatin miktarı  $776.75 \mu\text{g/ml}$ 'dir (Tablo 3.12, 3.13 ve 3.15). Bu da bize, statik-karanlık kültür koşuluna göre çalkalamalı-karanlık kültür koşulunun **P. sajor-caju** fungusunda zeatin sentezi için daha uygun bir inkübasyon ortamı olduğu fikrini vermektedir.

**Pleurotus sajor-caju**'da aydınlık-statik ve aydınlık-çalkalamalı kültür koşullarında kültür periyoduna bağlı olarak toplam-zeatin miktarları ve kuru misel ağırlığındaki değişimler birlikte incelendiğinde (Tablo 3.1 ve 3.16); yeni zeatin sentezlerinin aydınlık-statik kültür koşulunda kültür periyodunun 4., 8., 16. ve 24. günlerinde (sırasıyla  $1.18 \mu\text{g/ml}$ ,  $2.02 \mu\text{g/ml}$ ,  $6.82 \mu\text{g/ml}$  ve  $1.51 \mu\text{g/ml}$ ), aydınlık-çalkalamalı kültür koşulunda ise 4., 16. ve 24. günlerinde (sırasıyla  $8.08 \mu\text{g/ml}$ ,  $11.15 \mu\text{g/ml}$  ve  $4.47 \mu\text{g/ml}$ ) olduğu görülmektedir. Zeatin'in aydınlık-statik ve aydınlık-çalkalamalı kültür koşullarında fungusun hem primer hem de sekonder metabolizma fazında sentezlendiği ancak, en fazla sentezin primer metabolizma fazında olduğu belirlenmiştir. Bu da bize, zeatin'in aydınlık-statik ve aydınlık-çalkalamalı kültür koşullarında hem primer hem de sekonder metabolit olduğu fikrini vermektedir.

Staden ve Nicholson (1989) yaptıkları bir çalışmada, **Fusarium moniliforme** fungusunu sıvı kültür ortamında düşük ışık altında  $25 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ 'de 25 gün üretmişler ve içsel sitokinin aktivitesini saptamışlardır. İçsel sitokinin aktivitesinin saptanmasında radyoaktif işaretli adenin kullanılmıştır. **F. moniliforme**'de log fazının 4. gününde ve durgun fazın 14. gününde hem hücre dışı kültür filtratı hem de misel örnekleri alınmıştır. Bu çalışmada miselde % 84.4 oranında, hücre dışı kültür filtratında ise % 15.6 oranında radyoaktif sitokin saptanmıştır. Yapılan bir çalışmada da, **Taphrina cerasi** ve **T. deformans** fungusları aydınlık-çalkalamalı kültür ortamında üretilmiş ve 4.5 gün sonra kültür ortamından sitokinin analizi yapılmıştır. Bu funguslarda sırasıyla kinetin eşdeğerli olarak  $2 \mu\text{g/l}$  ve  $4 \mu\text{g/l}$  sitokin saptanmıştır (Johnston ve Trione 1974).

Bitkilerle yapılan bir çalışmada, Staden adlı araştırmacı (1979) **Salix babylonica** L.'nin tomurcuklarındaki içsel sitokinin seviyelerindeki değişiklikleri araştırmıştır. Yapılan bu çalışmada dormant haldeki tomurcuklar kesilerek agar üzerinde sürekli ışıkta

ve  $26 \pm 1$  °C’de inkübe edilmiş ve 0., 5., 10. ve 15. günlerde sitokinin analizleri yapılmıştır. Bu çalışmada zeatin eşdeğeri olarak elde edilen sitokinin miktarları, kültür periyoduna bağlı olarak 50 tomurcukta 0. günde 2 µg, 5. günde 0.1 µg, 10. günde 7.5 µg ve 15. günde 7.7 µg olarak bulunmuştur. Başka bir çalışmada, Staden vd. (1981) **Rosa hybrida** cv. **Golden Times** çeliklerinde sitokinin içeriği üzerine ışığın etkisini araştırmışlar ve karanlıkta kalan etiole çeliklerde sitokinin seviyesinin arttığını bildirmişlerdir. Kuraishi vd. (1991) ise, yaptıkları çalışmada etiole kabak fidelerini ışığa maruz bıraktıktan sonra biyolojik olarak aktif sitokininlerin ışıkta önemli derecede değişmediğini rapor etmişlerdir. Bununla birlikte, sitokinin türevlerinden bazılarının kotiledonlarda azaldığı gözlenirken, hipokotillerde arttığı da rapor edilmiştir. Inoue vd. (1979)’de yaptıkları bir çalışmada pirinç kallusunun 30 °C’de 30 gün süreyle ışıkta kültürünü yaparak sitokinin tayini yapmışlardır. Çalışma sonucunda, sitokinin miktarının 0.7-1.0 µg/g doku olduğu rapor edilmiştir.

Çalışmamızda, aydınlık-statik ve aydınlık-çalkalamalı kültür koşullarında en yüksek toplam-zeatin miktarları sırasıyla 6.82 µg/ml ve 11.15 µg/ml olarak bulunmuştur (Tablo 3.16). Statik-karanlık kültür koşulundaki toplam-zeatin miktarları dikkate alındığında (Tablo 3.15), aydınlık-statik kültür koşulunda elde edilen toplam-zeatin miktarlarından daha fazla olduğu görülmektedir. Optimum sıcaklık, pH, sentetik besiyeri ve karanlık-çalkalamalı kültür koşullarında elde edilen en yüksek toplam-zeatin miktarı ise 776.75 µg/ml’dir. Tüm bunlarda bize, karanlık-çalkalamalı inkübasyon koşulunda zeatin sentezinin statik-karanlık, aydınlık-statik ve aydınlık-çalkalamalı kültür koşullarından daha fazla olduğunu ifade etmektedir. Karanlık ortamda aydınlık ortama göre daha fazla zeatin sentezinin olduğu bulgumuz, Staden vd. (1981)’nin bulguları ile paralellik gösterirken, Kuraishi vd. (1991)’nin bulguları ile uygunluk göstermemektedir.

**Pleurotus sajor-caju**’da sıcaklık kültür koşulunda kültür periyoduna bağlı olarak toplam-ABA miktarları ve kuru misel ağırlığındaki değişimler birlikte incelendiğinde (Tablo 3.1 ve 3.17); yeni ABA sentezlerinin 2.5 °C ve 20 °C’de 12. günde (sırasıyla 334.22 µg/ml ve 403.71 µg/ml), 25 °C’de 12. ve 16. günlerde (425.00 µg/ml ve 454.60 µg/ml), 30 °C’de yine 12. ve 16. günlerde (1478.26 µg/ml ve 1700.17 µg/ml) ve 40 °C’de 12. ve 20. günlerde (333.87 µg/ml ve 486.70 µg/ml) olduğu görülmektedir. 2.5 °C, 20 °C, 25 °C, 30 °C sıcaklık kültür koşullarında ABA’nın fungusun primer metabolizma fazında, 40 °C’de ise fungusun hem primer hem de sekonder metabolizma fazında sentez-

lendiği ancak, en fazla sentezin sekonder metabolizma fazında olduğu belirlenmiştir. Tüm bunlarda bize, ABA'nın 2.5 °C, 20 °C, 25 °C, 30 °C sıcaklık kültür koşullarında primer metabolit, 40 °C'de ise hem primer hem de sekonder metabolit olduğu fikrini vermektedir.

Yapılan bir çalışmada, Topcuoğlu ve Ünyayar (1995) **Phanerochaete chrysosporium ME446** fungusunda 40 °C'de maksimum ABA miktarının 13.16 µg/ml olduğunu ifade etmişlerdir. Özcan adlı araştırmacı da (1997), **Lentinus tigrinus** ve **Laetiporus sulphureus** funguslarında 30 °C'de 24 günlük inkübasyon sonunda maksimum ABA miktarlarını **Lentinus tigrinus**'da 18. günde 163.57 µg/ml ve **Laetiporus sulphureus**'da ise 1. saatte 123.96 µg/ml olarak elde etmiştir. Başka bir çalışmada ise, 26 °C'de inkübe edilen **Cercospora rosicola** fungusunda ABA miktarının zamana bağlı olarak arttığı ve 15-20 µg/ml'ye ulaştığı rapor edilmiştir (Neill ve Horgan 1983). Assante vd. (1977), **Cercospora rosicola**'da 24 °C'de maksimum ABA miktarını 6 mg/100 ml olarak elde etmişlerdir. Yapılan başka bir çalışmada, **Polyporus versicolor**, **Pleurotus florida** ve **Pleurotus ostreatus** fungusları % 20 şilempe içeren ortamda, 30 °C'de 20 gün inkübasyona bırakılmıştır. En yüksek toplam-ABA miktarı **P. versicolor**'da 1.39 mg/l, **Pleurotus florida**'da 1.22 mg/l ve **Pleurotus ostreatus**'da 1.28 mg/l olarak bulunmuştur (Yeşilada vd. 1990).

Yüksek organizasyonlu bitkilerde ABA eldesine ilişkin yapılan bazı çalışmalarda örneğin, Radley (1976) buğday danelerinin gelişmesini içsel büyüme maddeleri ile ilişkili olarak incelediğinde, başakların 15 °C'de büyütüldükleri zaman ABA içeriğinin 2.5 µg/1000 dane olduğunu, 25 °C'de büyütüldükleri zaman ise 5 µg/1000 dane olduğunu rapor etmiştir. Wang (1991) ise ABA'nın Zucchini kabaklarında üşüme zararı üzerindeki etkilerini araştırdığı çalışmada, kabakların 10 °C'de iki gün tutulması ile içsel ABA düzeyinin arttığını ve bu uygulamanın kabaklarda 2.5 °C'de meydana gelen soğuklama ile oluşan hasarı azalttığını bildirmiştir. ABA düzeyinin artması, 2 gün içinde muhtemel bir su kaybı ile açıklanmaktadır. ABA düzeylerinin bu kabakların 2.5 °C'ye maruz bırakılmalarıyla daha da arttığı rapor edilmiştir. Yapılan başka bir çalışmada da, Capell ve Dörffling (1989) soğuklamaya duyarlı ve soğuklamaya dirençli arpalarda ABA düzeylerini test ettiklerinde, dirençli olanlarda ABA düzeyinde değişiklik olmadığını, duyarlı olanlarda ise ABA düzeyinin 7-10 kat arttığını bildirmişlerdir. Ayrıca bu çalışmada, 10 °C, 5 °C ve 1.5 °C'de **Cucumber** kotiledonlarında ABA değişimleri incelenmiş ve en

yüksek ABA seviyesinin 1.5 °C'de olduğu saptanmıştır. Düşük sıcaklıkta ABA seviyesindeki bu artışın, Wang (1991) tarafından yapılan çalışmada da belirtildiği gibi su stresinden olabileceği ifade edilmiştir. Daie ve Campbell adlı araştırmacılar (1981), 5 haftalık domates filizlerini gündüz/gece, 10/5, 15/10, 25/15, 35/25 ve 45/35 °C'de 72 saat bekletmişlerdir. Çalışma sonucunda en yüksek ABA seviyesinin 10 °C'de 160 ng/g taze ağırlık ve en düşük ABA seviyesinin ise 25 °C'de 80 ng/g taze ağırlık olduğunu rapor etmişlerdir. ABA düzeylerindeki değişimlerin sıcaklık stresi sonucu olduğu bildirilmiştir. Eze vd. (1983) yaptıkları çalışmada da, bezelye yapraklarını 5 °C, 25 °C ve 45 °C'de 2 saat bekletmişler ve yaprakların ABA düzeylerinde değişme olmadığını ancak, daha sonra su kaybını takiben ABA seviyesinin 25 °C'de çok belirgin arttığı ve bu artışın 5 °C ve 45 °C'de beklenenden daha yüksek olduğu ve ABA düzeyindeki artışın su stresinden kaynaklandığı ifade edilmiştir. Eze vd. (1983) sonuçlarının, Daie ve Campbell (1981)'in ABA seviyelerindeki artışın doğrudan düşük ve yüksek sıcaklık stresinden kaynaklandığı görüşü ile uyummadığını bildirmişlerdir.

Çalışmamızda kullandığımız **P. sajor-caju** fungusunda sıcaklık kültür koşulunda kültür periyoduna bağlı olarak 2.5 °C, 20 °C, 25 °C, 30 °C ve 40 °C'de en yüksek toplam ABA miktarları sırasıyla 419.50 µg/ml, 466.70 µg/ml, 500.66 µg/ml, 1700.17 µg/ml ve 486.70 µg/ml olarak bulunmuştur (Tablo 3.17). Çalışmamızda en yüksek düzeyde ABA miktarı, 30 °C sıcaklık kültür koşulunda elde edilmiştir. Ayrıca, **Pleurotus sajor-caju** fungusunun kuru misel ağırlıkları dikkate alındığında (Tablo 3.1), en fazla kuru misel ağırlığının da 30 °C'de olduğu görülmektedir. Tüm bunlarda bize, 30 °C'nin **Pleurotus sajor-caju** fungusunun büyümesi ve maksimum ABA sentezi için optimum sıcaklık olduğu fikrini vermektedir.

Gerek çalışmamızda kullandığımız **P. sajor-caju** fungusunda gerekse ABA sentezlediği bildirilen funguslar ve bitkilerde ABA miktarları dikkate alındığında, funguslardan ABA eldesinin yüksek bitkilerdekine göre daha fazla olduğunu söyleyebiliriz. Nitekim bu görüşümüz Assante vd. (1977) tarafından desteklenmektedir. **Pleurotus sajor-caju**'da sıcaklığa bağlı olarak ABA düzeylerindeki artış olduğu bulgumuz Radley (1976), Eze vd. (1983)'nin bulguları ile uygunluk gösterirken, Daie ve Campbell (1981), Capell ve Dörffling (1989), Wang (1991)'in yüksek bitkilerde elde ettikleri bulgular ile uygunluk göstermemektedir.

**Pleurotus sajor-caju** fungusunda pH kültür koşulunda kültür periyoduna bağlı

olarak toplam-ABA miktarları ve kuru misel ağırlığındaki değişimler birlikte incelendiğinde (Tablo 3.1 ve 3.18); yeni ABA sentezlerinin pH 3.0'te 12. günde (891.68 µg/ml), pH 4.5'te 12. ve 24. günlerde (449.25 µg/ml ve 563.44 µg/ml), pH 6.0'da 12. ve 20. günlerde (1139.97 µg/ml ve 1224.56 µg/ml), pH 7.5'te 12. ve 16. günlerde (1478.26 µg/ml ve 1700.17 µg/ml), ve pH 9.0'da 12. ve 20. günlerde (1046.31 µg/ml ve 1518.07 µg/ml) olduğu görülmektedir. ABA'nın pH 3.0 ve 7.5 kültür koşullarında fungusun primer metabolizma fazında, pH 4.5, 6.0 ve 9.0 kültür koşullarında ise fungusun hem primer hem de sekonder metabolizma fazında sentezlendiği ancak, en fazla sentezin sekonder metabolizma fazında olduğu belirlenmiştir. Tüm bunlarda bize, ABA'nın pH 3.0 ve 7.5'te primer metabolit, pH 4.5, 6.0 ve 9.0'da ise hem primer hem de sekonder metabolit olduğu fikrini vermektedir. Griffin ve Walton (1982)'nin ABA'nın sekonder metabolit olduğu ifadeleri çalışmamızdaki ABA'nın sekonder metabolit olduğu bulgumuz ile uyum göstermektedir.

Yapılan bir çalışmada, Assante vd. (1977) *Cercospora rosicola* fungusunu pH 6.5-6.8 arasında, 24 °C'de inkübe ettikten sonra maksimum ABA miktarını 6 mg/100 ml olarak bulmuşlardır. Ünyayar vd. (1990) *Phanerochaete chrysosporium* ME446 fungusunda çalkamalı-karanlık koşulda ve pH 6.0'da toplam-ABA miktarının 1.54 mg/l olduğunu bildirmişlerdir. Topcuoğlu ve Ünyayar adlı araştırmacılar (1995) ise, *Phanerochaete chrysosporium* ME446 fungusu kültür ortamında pH 4.5'te en yüksek toplam-ABA miktarının 13.16 µg/ml olduğunu rapor etmişlerdir.

Çalışmamızda ise, pH 3.0, 4.5, 6.0, 7.5 ve 9.0 kültür koşullarında saptanan en yüksek toplam-ABA miktarları incelendiğinde (Tablo 3.18), en yüksek ABA miktarları sırasıyla 905.89 µg/ml, 563.44 µg/ml, 1224.56 µg/ml, 1700.17 µg/ml ve 1518.07 µg/ml olarak saptanmıştır (Tablo 3.18). Bulgularımıza göre, en yüksek toplam-ABA miktarı pH 7.5 olan kültür koşulunda elde edilmiştir. Tüm pH kültür koşullarındaki en yüksek düzeyde toplam-ABA miktarları gözönüne alınırsa, en yüksek düzeyde ABA sentezinin pH 6.0-9.0 aralığında ve pH 7.5'in ise ABA sentezi için optimum pH kültür koşulu olduğunu söyleyebiliriz. Fungusların optimum üreme pH'larının 2-8 arasında olduğu ve genelde asidik koşullar altında büyüme ve gelişme gösterebildiği ifade edilmektedir. Ancak, fungusların optimum büyüme pH'ları karşılaştırıldığında farklı pH değerleri gözlenebilmektedir (Berry 1988). Gerek çalışmamızda kullandığımız fungusda gerekse ABA sentezlediği bildirilen funguslardaki ABA miktarları dikkate alındığında, çalışmamızda

kullanılan **P. sajor-caju** fungusunun oldukça çok daha fazla düzeylerde ABA sentezlediği fikrini vermektedir. Ayrıca Tablo 3.1 incelendiğinde, pH 7.5 kültür koşulunda kuru misel ağırlıklarının diğer pH kültür koşullarındaki kuru misel ağırlıklarına göre daha yüksek olması, **P. sajor-caju** fungusunun en iyi üreme gösterdiği koşulun da pH 7.5 olduğunu söyleyebiliriz.

**P. sajor-caju** fungusunda sentetik besiyeri kültür koşulunda kültür periyoduna bağlı olarak toplam-ABA miktarları ve kuru misel ağırlığındaki değişimler birlikte incelendiğinde (Tablo 3.1 ve 3.19); yeni ABA sentezlerinin glukoz içermeyen kültür koşulunda 12. günde (15.80 µg/ml), sükroz içeren kültür koşulunda 8., 12. ve 20. günlerde (2.89 µg/ml, 7.67 µg/ml ve 6.81 µg/ml), azot içermeyen kültür koşulunda 12. ve 20. günlerde (4.11 µg/ml ve 16.20 µg/ml), fosfat miktarı az kültür koşulunda ise 12., 16., 20. ve 24. günlerde (sırasıyla 1.15 µg/ml, 2.12 µg/ml 5.66 µg/ml ve 7.86 µg/ml) olduğu görülmektedir. ABA'nın azot içermeyen kültür koşulunda fungusun primer metabolizma fazında, glukoz içermeyen, sükroz içeren ve fosfat miktarı az kültür koşullarında ise fungusun hem primer hem de sekonder metabolizma fazında sentezlendiği ancak, en fazla sentezin glukoz içermeyen ve sükroz içeren kültür koşullarında primer metabolizma fazında, fosfat miktarı az kültür koşulunda ise sekonder metabolizma fazında olduğu görülmektedir. Tüm bunlarda bize, ABA'nın azot içermeyen kültür koşulunda primer metabolit, glukoz içermeyen, sükroz içeren ve fosfat miktarı az kültür koşullarında ise hem primer hem de sekonder metabolit olduğu fikrini vermektedir.

Yapılan bir çalışmada, Tuomi vd. (1993) Saliks yapraklarından izole ettikleri **Botrytis cinerea**, **Cladosporium cladosporioides** ve **Aureobasidium pullulans**'ı karbon kaynağı olarak 20 g/l glukoz içeren ortamda 20-23 °C'de 14 gün süre ile inkübe etmişler ve ABA miktarlarını saptamışlardır. Çalışma sonucunda ABA sadece **B. cinerea**'da 1.60±0.21 ng/ml olarak elde edilmiştir. Assante vd. (1977) yaptıkları çalışmada ise, **Cercospora rosicola** fungusu için patates-agar ortamında maksimum ABA miktarının 6 mg/100 ml olarak bulunduğunu, maya-glukoz-agar (% 2 maya ve % 20 glukoz), malt-agar, yulaf-agar besiyerlerinde de ABA üretiminin olduğunu ve patates besiyerinde inkübe edilen fungusun sekonder metabolizma fazında ABA miktarının 2 mg/100 ml'ye düştüğünü bildirmişlerdir. Aynı zamanda, **Cercospora rosicola** fungusu Sabouraud maltoz agar, GPA (% 30 glukoz, % 3 peptone, % 3 agar), Czapek-agar ya da Nütrient-agar ortamında üretildikleri zaman ABA üretiminin olmadığı da rapor edilmiştir.

Norman vd. (1981) ise, **Cercospora rosicola passerini** fungusunun en iyi üreyebileceği sentetik besiyerinin 20 g/l glukoz, 0.20 g/l MgSO<sub>4</sub>, 0.80 g/l KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>, 0.1 mg/ml CaCl<sub>2</sub>.H<sub>2</sub>O, 0.5 g/l KCl, 0.001 g/l tiamin ve 3 g/l monosodyum glutamat içeren ortam olduğunu rapor etmişlerdir. Ayrıca, araştırmacılar besiyeri içeriğinin ABA biyosentezi üzerine etkisi olduğunu da bildirmişlerdir. Topcuoğlu ve Ünyayar (1995) tarafından **Phanerochaete chrysosporium ME446** fungusunda 10.00 g/l glukoz içeren stok bazal mineral besiyerinde maksimum ABA miktarı 13.16 µg/ml olarak belirlenmiştir. Bu konuda yapılan başka bir çalışmada, **Ceratocystis coerulescens** fungusu % 2 glukoz, % 0.15 asparajin ve mineral tuzları içeren sıvı besiyerinde 22 °C'de 50 gün inkübe edilmiştir. Çalışma sonucunda ABA birikiminin fungus ekiminden 2 hafta sonra başladığı ve 30 gün sonra maksimum seviyeye ulaştığı (3.5 ng/ml) ve daha sonra da azaldığı bildirilmiştir (Kettner ve Dörffling 1987).

Çalışmamızda, glukoz içermeyen kültür koşulunda en yüksek toplam-ABA miktarı 15.80 µg/ml olarak belirlenmiştir (Tablo 3.19). **P. sajour-caju** fungusunda optimum koşul olarak belirlenen 30 °C sıcaklık ve pH 7.5 kültür koşullarında içerisinde 10.00 g/l glukoz içeren sentetik besiyerinde ise en yüksek toplam-ABA miktarı 1700.17 µg/ml olarak saptanmıştır (Tablo 3.17 ve 3.18). Toplam-ABA miktarının glukoz içermeyen kültür koşuluna göre glukoz içeren kültür koşulunda belirgin şekilde yüksek düzeyde olması, karbon kaynağının fungusun büyüme ve gelişmesinde olduğu gibi ABA sentezi için de önemli olduğunu göstermektedir.

Yapılan bir çalışmada, Lee vd. (1989), sıvı ortamda büyüyen buğday başaklarında sükrozun ABA seviyeleri üzerine etkilerini araştırmışlardır. Araştırmacılar, sükroz yönünden kısıtlı ortamda büyütülen başaklardaki ABA miktarını, yüksek sükroz içeren ortamlarına göre daha fazla miktarda bulmuşlardır. Lee vd. (1989) yaptıkları çalışmada 10-15. günlerde ABA miktarının sükrozsuz ortamda 3 µg/kuru ağırlık, sükrozlu ortamda ise 0.5 µg/g kuru ağırlık olduğunu rapor etmişlerdir. Bitkilerle yapılan diğer bir çalışmada da, gül petallerinin gelişme ve yaşlanmasında sükroz ve ABA'nın etkileri ile sükroz ve ABA arasındaki etkileşimler araştırılmıştır (Borochoy vd. 1976). Bu çalışmada ABA ve sükrozun kesilmiş gül bitkilerinde zıt etkilere sahip olduğu bildirilmiştir. Kesilmiş çiçeklere sükroz ilavesi ile pH'da artmanın önlendiği ve buna bağlı olarak da protein yıkımı ve amonyak salınımının olmadığı bildirilmiştir. Oysa, ABA'nın petal ekstraktlarında pH'da önemli artışa sebep olduğu ve buna bağlı olarak da protein yıkımının ve amonyak

salınımının arttığı rapor edilmiştir. Bilindiği gibi, protein yıkımı karbohidrat kaynağının tükenmesi ile başlamaktadır. Böyle bir sisteme sükroz ilavesi ile ABA'nın bu etkilerinin ortadan kaldırıldığı ifade edilmektedir. Assante vd. (1977)'de yaptıkları çalışma sonucunda, **Cercospora rosicola passerini** fungusunun karbon kaynağı olarak 30 g/l sükroz içeren Czapek besiyerinde inkübe edildiklerinde ABA üretmediğini bildirmişlerdir.

Yaptığımız çalışmada ise optimum koşul olarak belirlediğimiz 30 °C ve pH 7.5 kültür koşullarında karbon kaynağı olarak 10.00 g/l glukoz yerine 10.00 g/l sükroz içeren kültür koşulunda en yüksek toplam-ABA miktarı 7.67 µg/ml olarak elde edilmiştir (Tablo 3.19). Karbon kaynağı olarak glukoz içeren ortamda saptanan en yüksek toplam-ABA miktarı ise 1700.17 µg/ml'dir (Tablo 3.17 ve 3.18). Bu da bize, **Pleurotus sajor-caju**'da ABA sentezi için glukozun sükrozdan daha uygun karbon kaynağı olduğu fikrini vermektedir. Çalışmamızda elde edilen glukoz içeren ortama göre sükroz içeren ortamda ABA miktarının daha az olduğu bulgumuz Lee vd. (1989)'nin bulguları ile paralellik göstermektedir.

Yapılan bir çalışmada (Goldbach vd. 1975), 7 haftalık ayçiçeği bitkileri azot içermeyen ortama alınmış ve ABA içeriği saptanmıştır. Azot eksikliğinin yapraklarda özellikle de yaşlı yapraklarda ABA artışına neden olduğu bildirilmiştir. Azot içermeyen ortamda yetiştirilen ayçiçeği bitkilerinin yapraklarındaki ABA miktarı normal azot içeren ortamda yetiştirilen ayçiçeği bitkilerinin yapraklarındaki ABA miktarı karşılaştırıldığında genç yapraklarda 2 kat, olgun ve yaşlı yapraklarda ise 3 kat daha fazla olduğu rapor edilmiştir. Ayçiçeği bitkisinde ABA miktarının başlangıçta 5.3 µg/kg taze ağırlık, azotlu ortamda 8.1 µg/kg taze ağırlık ve azotsuz ortamda ise 29.8 µg/kg taze ağırlık olduğu bildirilmiştir. Bitkilerle yapılan başka bir çalışmada da, stomatal iletkenlik ve ABA birikimi arasındaki ilişkinin azot durumu ve sıcaklıkla değiştiği ifade edilmektedir (Goldbach vd. 1975). Yapılan başka bir çalışmada, azot eksikliğine ve sıcaklığa bağlı olarak ABA birikiminin değiştiği bildirilmektedir. Yüksek azot ve 35 °C sıcaklıkta ABA miktarının 1 µg/g kuru ağırlığa ulaştığı ve stomatal iletkenliğin % 25 azaldığı, düşük azot ve yüksek sıcaklıkta ise ABA miktarının 1 µg/g kuru ağırlık'tan daha fazla olduğu ve stomatal kapanmanın % 90 tamamlandığı bildirilmiştir (Radin vd. 1982).

Çalışmamızda, azot içermeyen kültür koşulunda en yüksek toplam-ABA miktarı 16.20 µg/ml olarak elde edilmiştir (Tablo 3.19). **P. sajor-caju**'da optimum koşul olarak belirlenen 30 °C sıcaklık ve pH 7.5 kültür koşullarında azot kaynağı olarak 0.50 g/l

$\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$  içeren sentetik besiyerinde elde ettiğimiz en yüksek toplam-ABA miktarı 1700.17  $\mu\text{g/ml}$  olarak bulunmuştur (Tablo 3.17 ve 3.18). Azot içermeyen kültür koşulundaki, toplam-ABA miktarının azot içeren kültür koşuluna göre daha az olduğu bulgumuz, Goldbach vd. (1975)'nin yüksek organizasyonlu bitkilerde azotsuz ortamda ABA miktarının arttığı bulgusu ile uyum göstermemektedir. Ancak, çalışmamızda azotsuz ortamda azot içeren ortama göre ABA miktarının belirgin derecede az olması azotun *P. sajor-caju* fungusunda ABA sentezi için gerekli olduğu fikrini vermektedir.

Yapılan bir çalışmada, fosfatın *Cercospora rosicola* fungusunda ABA regülasyonu üzerindeki etkileri araştırılmış ve 0.5 mM konsantrasyonun altındaki fosfatın suboptimal büyümeye ve ABA sentezinin ise 0.5 mM fosfat konsantrasyonuna göre daha erken başlamasına neden olduğu bildirilmiştir. Bu çalışmada fungus kuru ağırlığı temel alındığında optimal ABA verimi 0.1 mM fosfat konsantrasyonunda sağlanmış ancak 0.5 mM konsantrasyonda ABA salınmasının daha yüksek olduğu bulunmuştur (19 mg/l ve 27 mg/l). ABA'nın oluşumunun ilk uyarılması sınırlı fosfat koşulunda olmaktadır. Bununla birlikte, maksimum ABA eldesi için yeteri kadar fosfata gereksinim olduğunda bildirilmektedir (Griffin ve Walton 1982). Fosfat eksikliğinin bitkilerde de ABA düzeyini arttırdığı bildirilmiştir (Radin 1984).

Çalışmamızda, fosfat miktarı az olan kültür koşulunda en yüksek toplam-ABA miktarı 7.86  $\mu\text{g/ml}$  olarak bulunmuştur (Tablo 3.19). *P. sajor-caju*'da optimum koşul olarak belirlediğimiz 30 °C sıcaklık ve pH 7.5 kültür koşullarında fosfat kaynağı olarak 0.2 g/l  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  içeren sentetik besiyerinde elde ettiğimiz en yüksek toplam-ABA miktarı 1700.17  $\mu\text{g/ml}$ 'dir (Tablo 3.17 ve 3.18). Yaptığımız çalışmada elde edilen ABA miktarının 0.2 g/l  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  içeren ortamda, 0.02 g/l  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  içeren ortama göre daha yüksek olduğu bulgumuz, Griffin ve Walton (1982)'nin 0.5 mM fosfat içeren ortamdaki ABA'nın 0.1 mM fosfat içeren ortamdakine göre daha yüksek miktarda olduğu bulgusu ile benzerlik taşımaktadır. Bu da bize, fosfatın ABA sentezinde önemli rol oynadığı ve belirli konsantrasyonlarda olması gerektiği fikrini vermektedir.

*Pleurotus sajor-caju*'da statik-karanlık kültür koşulunda kültür periyoduna bağlı olarak toplam-ABA miktarları ve kuru misel ağırlığındaki değişimler birlikte incelendiğinde (Tablo 3.1 ve 3.20); yeni ABA sentezinin kültür periyodunun 12. gününde (3.14  $\mu\text{g/ml}$ ) olduğu, ABA'nın fungusun primer metabolizma fazında sentezlendiği görülmektedir. Bu da bize, statik-karanlık kültür koşulunda ABA'nın primer metabolit olduğu fik-

rini vermektedir.

Yapılan bir çalışmada, Ünyayar vd. (1990) *Phanerochaete chrysosporium* ME446 fungusunda statik-karanlık inkübasyon ortamında maksimum toplam-ABA miktarını 0.79 mg/l olarak saptamışlardır. Başka bir çalışmada da, Yeşilada vd. (1990) 20 gün statik-karanlık kültür koşulunda üretilen *Poliporus versicolor*'da 1.39 mg/l, *Pleurotus ostreatus*'da ise 1.28 mg/l maksimum düzeyde ABA elde etmişlerdir. Özcan (1997) adlı araştırmacı ise, *Lentinus tigrinus* ve *Laetiporus sulphureus* funguslarında statik-karanlık kültür koşulunda maksimum düzeyde toplam-ABA miktarlarını sırasıyla 163.57 µg/ml ve 123.96 µg/ml olarak saptamıştır.

Çalışmamızda, optimum sıcaklık, pH ve sentetik besiyeri kültür koşullarının statik-karanlık kültür koşulunda *P. sajor-caju*'da en yüksek toplam-ABA miktarı 3.34 µg/ml iken (Tablo 3.20), optimum kültür koşulları olarak belirlenen 30 °C sıcaklık ve pH 7.5 kültür koşullarının çalkalamalı-karanlık kültür koşulunda elde edilen en yüksek toplam-ABA miktarı 1700.17 µg/ml'dir (Tablo 3.17 ve 3.18). Bu da bize, statik-karanlık kültür koşuluna göre çalkalamalı-karanlık kültür koşulunun *P. sajor-caju* fungusunda ABA sentezi için daha uygun bir inkübasyon ortamı olduğu fikrini vermektedir. Statik-karanlık kültür koşulunda elde edilen toplam-ABA miktarına göre çalkalamalı-karanlık kültür koşulunda elde edilen değerlerin belirgin derecede daha fazla olmasını, çalkalamalı koşulda ortamda oksijen transferinin daha fazla olmasına ve fungusun besin maddelerinden daha iyi yararlanmasına bağlayabiliriz.

*Pleurotus sajor-caju*'da aydınlık-statik ve aydınlık-çalkalamalı kültür koşullarında kültür periyoduna bağlı olarak toplam-ABA miktarları ve kuru misel ağırlığındaki değişimler birlikte incelendiğinde (Tablo 3.1 ve 3.21); yeni ABA sentezlerinin aydınlık-statik kültür koşulunda kültür periyodunun 12. ve 20. günlerinde (1.60 µg/ml ve 1.11 µg/ml), aydınlık-çalkalamalı kültür koşulunda ise 12. ve 20. günlerinde (2.81 µg/ml ve 3.36 µg/ml) olduğu görülmektedir. ABA'nın aydınlık-statik ve aydınlık-çalkalamalı kültür koşullarında fungusun hem primer hem de sekonder metabolizma fazında sentezlendiği ancak, en fazla sentezin aydınlık-statik kültür koşulunda primer metabolizma fazında, aydınlık-çalkalamalı kültür koşulunda ise sekonder metabolizma fazında olduğu belirlenmiştir. Tüm bunlarda bize, ABA'nın aydınlık-statik ve aydınlık-çalkalamalı kültür koşullarında hem primer hem de sekonder metabolit olduğu fikrini vermektedir.

Yapılan bir çalışmada, Assante vd. (1977) *Cercospora rosicola*'da ABA miktar-

larının aydınlık-çalkalamalı ve aydınlık-statik kültür koşullarında sırasıyla 6 mg/100 ml ve 2 mg/100 ml olduğunu saptamışlar ve aydınlık-statik kültür koşulunda ABA sentezinin daha az olduğunu bildirmişlerdir. Neill vd. (1983) adlı araştırmacılar ise yaptıkları çalışmada, **Cercospora rosicola passerini** fungusunu 55 mM glukoz, 1 mM NaH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> ve 8.6 mM K<sup>+</sup> içeren ortamda loş ışıkta 26 °C'de çalkalamalı kültür koşulunda inkübe etmişler ve ABA sentezinin inkübasyondan 4-5 gün sonra başladığını ve sentezin 3-4 gün sürdüğünü rapor etmişlerdir. Ayrıca bu çalışmada ABA miktarının zamana bağlı olarak 15-20 µg/ml'ye yükseldiğide bildirilmiştir. Tuomi vd. (1993) ise, söğüt yapraklarından izole ettikleri **Botrytis cinerea** fungusunu 10 g/l KNO<sub>3</sub>, 5 g/l KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>, 0.25 g/l MgSO<sub>4</sub>, 0.4 g/l FeCl<sub>3</sub>, 20 g/l glukoz ve 5 g/l neopepton içeren ortamda oda sıcaklığında, gün ışığında ve 160 rpm çalkalamalı kültür koşulunda 14 gün inkübe etmişlerdir. Araştırmacılar ABA miktarını gün ışığı kültür koşulunda 1.60 ±0.21 ng/ml, karanlık kültür koşulunda ise 5.3 ng/ml olarak saptamışlardır. Tuomi vd. (1993), Marumo vd. (1982)'nin çilekten izole ettikleri aynı fungusdan aynı kültür koşullarında ve karanlıkta 7 günlük inkübasyondan sonra 140 µg/ml ABA elde ettiklerini de bildirmişlerdir. Kettner ve Dörffling (1987)'de yaptıkları bir araştırma da **Ceratocystis coerulescens** fungusunda ABA metabolizmasını araştırmışlardır. Bu çalışmada fungus % 2 glukoz, % 0.15 asparajin ve mineral tuzları içeren ortamda 22 °C'de statik kültür koşulunda beyaz floresans ışıkta inkübe edilmiştir. Elde edilen bulgulara göre, ABA'nın 2. haftadan itibaren sentezlenmeye başladığı, 30 gün sonra 3.5 ng/ml olarak maksimuma ulaştığı, ayrıca hücre dışı kültür filtratında misel ortamına göre daha yüksek düzeyde ABA üretildiği rapor edilmiştir. Konu ile ilgili olarak yapılan başka bir çalışmada da, **Phanerochaete chrysosporium ME446** fungusu SBM (Stok Bazal Mineral) besiyerinde hem statik-karanlık ve statik-aydınlık hem de çalkalamalı-karanlık ve çalkalamalı-aydınlık kültür koşullarında inkübe edilmiştir. Toplam-ABA miktarı hem statik-karanlık ve hem de statik-aydınlık kültür koşullarında 0.79 mg/l olarak bulunmuştur. Çalkalamalı-karanlık ve çalkalamalı-aydınlık kültür koşullarında ise toplam-ABA miktarlarının sırasıyla 1.54 mg/l ve 1.65 mg/l olduğu ve aralarında önemli bir farklılığın olmadığı bildirilmiştir. ABA'nın statik-aydınlık kültür koşuluna göre, çalkalamalı-aydınlık kültür koşulunda daha fazla olduğu ve toplam-ABA miktarlarının sırasıyla 0.79 mg/l ve 1.65 mg/l olduğu da rapor edilmiştir (Ünyayar vd. 1990).

Bitkilerle yapılan bir çalışmada da, **Rosa canina** (kuşburnu) bitkisinde ABA

eldesi ve elde edilen ABA'nın izomerizasyonu üzerine ışığın etkisi araştırılmıştır. Kuş burnu'nun meyva perikarpında karanlık ve aydınlık koşullardaki toplam-ABA miktarlarının sırasıyla 684.817 ng/g taze ağırlık ve 584.371 ng/g taze ağırlık olduğu rapor edilirken, tohumlarında ise toplam-ABA miktarlarının karanlık koşulda 542.267 ng/g taze ağırlık, aydınlık koşulda da 527.603 ng/g taze ağırlık olduğu bildirilmiştir (Gönüllü 1989). Ayrıca, ABA'nın etkisinin ışıkta karanlıktakine göre daha az olduğu da gösterilmiştir (Walton 1980 ve Ray 1986; Gönüllü'den 1989).

Yaptığımız çalışmamızda ise, aydınlık-statik ve aydınlık-çalkalamalı kültür koşullarında en yüksek toplam-ABA miktarları sırasıyla 2.15 µg/ml ve 3.36 µg/ml olarak elde edilmiştir (Tablo 3.21). Tablo 3.20 ve 3.21 incelendiğinde, aydınlık-statik kültür koşulundaki en yüksek toplam-ABA miktarının (2.15 µg/ml), statik-karanlık kültür koşulundaki miktarından (3.34 µg/ml) az olduğu görülmektedir. Ayrıca, Tablo 3.17, 3.18 ve 3.21 incelendiğinde, aydınlık-çalkalamalı kültür koşulunda elde edilen en yüksek toplam-ABA miktarının (3.36 µg/ml) *P. sajor-caju* fungusu için optimum kültür koşulları olan 30 °C sıcaklık ve pH 7.5'te çalkalamalı-karanlık kültür koşulunda elde edilen miktardan (1700.17 µg/ml) belirgin şekilde daha az olduğu da görülmektedir. Gerek statik gerekse çalkalamalı kültür koşullarında ABA'nın aydınlık koşulda karanlık koşula göre daha az miktarda elde edilmesi, ışığın ABA sentezi üzerine engelleyici bir etkisinin olduğunu ve ışık etkisiyle ABA'nın deaktivasyona uğradığını söyleyebiliriz. Çalışmamızda aydınlık-statik ve aydınlık-çalkalamalı, statik-karanlık ve çalkalamalı-karanlık kültür koşullarında elde edilen ABA miktarları dikkate alındığında, çalkalamalı kültür koşulunda statik kültür koşuluna göre daha fazla ABA sentezlendiği bulgumuz, Ünyayar vd. (1990)'nin çalkalamalı kültür koşulunda statik kültür koşuluna göre daha yüksek ABA elde edildiği bulgusu ile uygunluk gösterirken, aynı araştırmacıların aydınlık ve karanlık ortamlarda ABA miktarlarının önemli bir farklılık göstermediği bulgusu ile uyum göstermemektedir.

Çalışmamızın sonucunda elde edilen tüm veriler birlikte değerlendirildiğinde, *Pleurotus sajor-caju* fungusunda IAA, GA<sub>3</sub>, zeatin ve ABA'nın en yüksek düzeylerde sentezlerinin dolayısıyla miktarlarında artmanın olduğu optimum kültür koşullarının 30 °C sıcaklık, pH 7.5, karbon kaynağı olarak 10.00 g/l glukoz, azot kaynağı olarak 0.50 g/l NH<sub>4</sub>H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>, fosfat kaynağı olarak 0.2 g/l KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> içeren sentetik besiyeri ve çalkalamalı-karanlık kültür koşulları olduğu saptanmıştır. Ayrıca, *P. sajor-caju* fungusunda tüm kültür koşullarında IAA, GA<sub>3</sub>, zeatin ve ABA'nın primer ya da sekonder bir metabolit

olarak sentezlendiği de gösterilmiştir. Çalışmamızın sonucunda elde edilen bulgular, bitkisel hormonların hem primer ve hem de sekonder metabolit olarak değerlendirilmesi gerektiği inancını vermektedir. Yine, alışmamızda kullandığımız fungusun literatür bilgilerimize göre IAA, GA<sub>3</sub>, zeatin ve ABA retimi konusunda dünyada henüz çalışılmamış olması, IAA, GA<sub>3</sub>, zeatin ve ABA sentezlediği literatürde belirtilen fungusların çeşitliliğini de arttırmaktadır.

Tüm bunlara ilaveten, fungus, bakteri, alg, yosun, liken, yüksek organizasyonlu bitkiler gibi canlı organizmalardan bu büyüme hormonlarının en yüksek düzeyde sentezlendiği koşulların saptanması başka bir deyişle, büyüme hormonlarının en ekonomik bir şekilde elde edilmeleri yönünde çalışmaların yapılması gereğine inandığımızı söyleyebiliriz.



**KAYNAKLAR**

Abe, H., Uchiyama, M., Saito, R. and Muto S., "Plant Growth Regulators Occuring in Marine Algae", Plant Growth Substances, Hirokava Publishing Co. Inc. Tokyo p. 201-206, (1974).

Ames, I.H., Hill C.A., Walton D.C. and Dashek W.V., "Hormonal Regulation of Genetic Tumor Induction : Cytokinin and Absciscic Acid", Plant and Cell Physiol. 20 (6), 1055-1061, (1979).

Ashton, N.W., Schulze, A., Hall, P. and Bandurski, R., "Estimation of Indole-3-Acetic Acid in Gametophytes of the Moss. **Physcomitrella patens**", Planta 164, 142-144, (1985).

Assante, G., Merlini, L. and Nassini G., "(+)-Absciscic Acid a Metabolite of the Fungus **Cercospora rosicola**", Experienta, 33, 1556-1557, (1977).

Atzorn, R., Crozier A., Wheeler C.T. and Sandberg G., "Production of Gibberellins and Indole-3-Acetic Acid by **Rhizobium phaseoli** in Relation to Nodulation of **Phaseolus vulgaris** Roots", Planta, 175, 532-538, (1988).

Avery, G.S., Berger, J. and Shalucha, B., "The Total Extraction of Free Auxin and Auxin Precursor From Plant Tissue", American Journal of Botany, 28, 596-607, (1941).

Avery, G.S. and Pottorf, L., "Auxin and Nitrogen Relationship in Green Plants", American Journal of Botany, 32, 666-671, (1945).

Bennet, R.D., Norman, S.M. and Maier, V.P., "Biosynthesis of Absciscic Acid From Farnesol Derivatives in **Cercospora rosicola**", Phytochemistry, 9, 1913-1915, (1984).

Berry, D.R., "Products of Primary Metabolic Pathways", Physiology of Industrial Fungi. ISBN 0-632-01672-8, (1988).

Beutelmann, P. and Bauer, L., "Purification and Identification of a Cytokinin from Moss Callus Cells", Planta, 133, 215-217, (1977).

Bhatla, S.C., "Endogenous IAA After Tryptophan Application in the Wild Type and an Auxin-Insensitive Mutant (86.1=CAL 1) of the Moss *Funaria hygrometrica*", *Plant Physiol.*, 139, 758-760, (1992).

Blakesley, D., Weston G.D. and Elliott M.C., "Endogeneous Levels of Indole-3-Acetic Acid and Abscisic Acid During the Rooting of *Cotinus coggygia* Cuttings at Different Times of the Year", *Plant Growth Regulation*, 10, 1-12, (1991).

Blazkova, A., Sotta, B., Tranvan, H., Maldiney, R., Bonnet, M., Einhorn, J., Kerhoas, L. and Miginiac, E., "Auxin Metabolism and Rooting in Young and Mature Clones of *Sequoia sempervirens*", *Physiologia Plantarum* 99, 73-80, (1997).

Bopp, M. and Bhatla, S.C., "Hormonal Regulation of Development in Mosses", *Hormonal Regulation of Plant Growth and Development*, Purohit S.S (Eds), ISBN 90-247-3435-5, (1987).

Borochoy, A., Mayak, S. and Halevy A.H., "Combined Effects of Abscisic Acid and Sucrose on Growth and Senescence of Rose Flowers", *Physiol. Plant*, 36, 221-224, (1976).

Borrow, A., Jefferys, E.G., Kessell, R.H.J., Lloyd, E.C., Lloyd P.B. and Nixon, I.S., "The metabolism of *Gibberella fujikuroi* in stirred culture", *Can. J. Microbiol.*, 7, 227-276, (1961).

Bothe, H., Klingner, M.O., Schmitz, H., Hundeshagen, B. and Kernebeck, H., "Biochemical Approaches to the Study of Plant-Fungal Interactions in Arbuscular Mycorrhiza", *Experienta* 50, 919-925, (1994).

Botz, T. and Hilgenberg, W., "Influence of Cytokinins on Growth of *Phycomyces blakesleeanus* and on the Activities of the Glyoxylate Cycle Enzymes Isocitrate Lyase and Malate Synthase", *Physiol. Plant.*, 71, 464-470, (1987).

Bozcuk, A.N., Bozcuk, S., Topcuğlu, Ş.F. ve Yeşilada E., "Bitki Büyüme Regülatörlerinden Kinetin ve Absisik Asit (ABA)'in *Drosophila melanogaster* (Meyve Sineği)'de

Gelişme ve Yumurta Verimi Üzerine Etkisi”, Türkiye Atom Enerjisi Kurumu Projesi, (TAEK 89/2), (1992).

Bozkurt, A.Y., Erdin N. ve Ünlügil H., “Odun Patolojisi”, İstanbul Üniversitesi Basımevi ve Film Merkezi, İstanbul, (1995).

Brunsim, J. and Hasegawa, K., “Phototropism Involves a Lateral Gradient of Growth Inhibitors, Not of Auxin a Review”, Environmental Exp. 29, 1, 25-36, (1990).

Buckley, N.G. and Pugh, G.J.F., “Auxin Production by Phylloplane Fungi”, Nature, 231-332 (1971).

Capell, B. and Dörffling, K. , “Low Temperature-Induced Changes of Abscisic Acid Contents in Barley and Cucumber Leaves in Relation to Their Water Status”, J.Plant Physiol., 135, 571-575, (1989).

Chalutz, E., Mattoo, A.K., Anderson, J.D. and Lieberman M., “Regulation of Ethylene Production by Phosphate in *Penicillium digitatum*”. Plant and Cell Physiol., 19 (1), 189-196, (1978).

Cihangir, N., “*Aspergillus niger*’den Gibberellik Asit Üretimi”, Doktora Tezi, Hacettepe Üniv., Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, (1992).

Cihangir, N. ve Aksöz, N., “*Aspergillus niger*’den Gibberellik Asit Eldesi ve Uygun Fizyolojik Koşulların Saptanması”, Doğa Türk Biyoloji Dergisi, 17 (29), 63-74, (1993).

Cowan, A.K. and Richardson, G.R., “Carotenogenic and Abscisic Acid Biosynthesizing Activity in a Cell-Free System”, Physiologia Plantarum, 99, 371-378, (1997).

Cross, B.E. and Myers, P.L., “The Effect of Plant Growth Retardants on the Biosynthesis of Diterpens by *Gibberella fujikuroi*”, Plant Physiol., 69, 712-716, (1969).

Daie, J. and Campbell, W., “Response of Tomato to Stressful Temperatures: Increase in Abscisic Acid Concentrations”, Plant Physiol., 67, 26-29, (1981).

De Battista, J.P., Bacon, C.W., Severson, R., Plattner, R.D. and Bouton, J.H., “Indole

Acetic Acid Production by the Fungal Endophyte of Tall Fescue”, *Agron.*, 82, 878-880, (1990).

Dieleman, J.A., Nicander V.B., Kuiper, D., Tillberg, E. and Tromp, J., “Cytokinins in *Rosa hybrida* in Relation to Bud Break”, *Physiologia Plantarum*, 99, 456-464, (1997).

Dörffling, K., Kaldawy, H. and Vardar Y., “Recent Advances in Abscisic Acid Research”, (Eds). *Hormonal Regulation in Plant Growth and Development. Proc. Adv. Study Inst.*, İzmir, Verlag Cheme, Weinheim, 281-295, (1972).

Dörffling, K., Petterson, W., Sprceher, E., Urbasch, I. and Hanssen, H.P., “Abscisic Acid in Phytopathogenic Fungi of the Genera *Botrytis*, *Ceratocystis*, *Fusarium* and *Rhizoctonia*”, *Naturfosch*, 39, 638-684, (1984).

Elwy, E.E.A., “Effect of Plant Growth Regulators on Growth and Reproduction in the Fungus *Dipodascopsis uninucleata*”, *Can. J. Bot.*, 67, 2425-2428, (1989).

Epstein, E., Nissen, S.J. and Sutter, E.G., “Indole-3-Acetic Acid and Indole-3-Butyric Acid in Tissues of Carot Inoculated with *Agrobacterium rhizogenes*”, *J. Plant Growth Regul.* 10, 97-100, (1991).

Ergün, N., “Bazı Yosun ve Liken Türlerinde İçsel Büyüme Hormonlarının (Oksin, Gibberellin, Absisik Asit ve Sitokinin) Üretimi”, Yüksek Lisans Tezi, Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Antakya-Hatay, (1997).

Ernsten, A., Sandberg, G., Crozier, A. and Wheeler, C.T., “Endogenous Indoles and Biosynthesis and Metabolism of Indole-3-Acetic Acid in Cultures of *Rhizobium phaseoli*”, *Planta*, 171, 422-428, (1987).

Eze, J.M.O., Dumbroff, E.B. and Thompson, J.E., “Effects of Temperature and Moisture Stress on the Accumulation of Abscisic Acid in Bean”, *Physiol. Plant*, 58, 179-183, (1983).

Fasidi, I.O. and Olorunmaiye, K.F., “Studies on the Requirments for Vegetative Growth

of **Pleurotus tuber-regium** (Fr). Singer, a Nigerian Mushroom. Food Chemistry, 50 (4), 397-401, (1994).

Fett, W.F., Osman, S.F. and Dunn, M.F., "Auxin Production by Plant-Pathogenic Pseudomonads and Xanthomonads", Applied and Environmental Microbiology, 53 (8), 1839-1845, (1987).

Fışkın, K. ve Yeşilada, Ö., "Beyaz Çürükçül Funguslarda Absisik Asit (ABA), Nükleik Asit Miktarlarının ve Sekonder Enzim Aktivitelerinin Saptanması", İ.Ü.A.F 89/09 Nolu Proje, (1992).

Frankenberger, W.T.J.R. and Poth, M., "Biosynthesis of Indole-3-Acetic Acid by the Pine Ectomycorrhizal Fungus **Pisolithus tinctorius**", Applied and Environmental Microbiology, 53, 12, 2908-2912, (1987).

Gay, G. and Debaud J.C., "Genetic Study on Indole-3-Acetic Acid Production by Ectomycorrhizal, **Hebeloma** species: Inter- and Intra- Specific Variability in Homo- and Di-Karyotic Mycelia", Applied Microbiology and Biotechnology, 26, 141-146, (1987).

Gay, G., Normand L., Marmeisse, R., Sotta, B. and Debaud, J.C., "Auxin Overproducer Mutants of **Hebeloma cylindrosporum** Romagnesi have increased mycorrhizal activity", New Phytol., 128, 645-657, (1994).

Gerard, W.M., Gillisen, B. ve Gillisen H.A.M., "The Diffusion of Gibberellins into Agar and Water During Early Germination of **Pharbitis nil** Choisy", Planta 137, 169-175, (1977).

Gerhauser, D. and Bopp, M., "Cytokinin Oxidases in Mosses 1. Metabolism of Kinetin and Benzyladenine *in vivo*", J. Plant Physiol., 135, 680-685, (1990).

Goldbach, E., Goldbach, H., Wagner, H. and Michael, G., "Influence of N-Deficiency on the Abscisic Acid Content of Sunflower Plants", Physiol. Plant., 34, 138-140, (1975).

Gonzalez-Lopez, J., Salmeron, V., Martinez-Toledo, M.V., Ballesteros, F. and Ramos-Cormenzana, A., "Production of Auxins, Gibberellins and Cytokinins by **Azotobacter**

**vinelandii ATCC 12837** in Chemically-Defined Media and Dialysed Soil Media”, *Soil Biol. Biochem.*, 18 (1), 119-120, (1986).

Gönüllü, M., “Kuşburnu Meyvalarında (**Rosa canina**) Absisik Asit (ABA) Miktarı ve Elde Edilen ABA'nın İzomerizasyonu Üzerine Işığın Etkisi”, Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniv., Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, (1989).

Griffin, D.H. and Walton, D.C., “Regulation of Abscisic Acid Formation in **Mycosphaerella (Cercospora) rosicola** by Phosphate”, *Mycologia*, 74 (4), 614-618, (1982).

Gustafson, F.G., “Influence of External and Internal Factors on Growth Hormone in Green Plants”, *Plant Physiology*, 21, 49-62, (1946).

Hanson J.R. and Willis C.L., “The Effect of Some Ent-Kauren Alcohols on Gibberellic Acid Biosynthesis in **Gibberella fujikuroi**”, *Phytochemistry*, 31, 8, 2709-2711, (1992).

Harada, H. and Lang, A., “Effect of Some (2-Chloroethyl) Trimethylammonium Chloride Analogs and Other Growth Retardants on Gibberellin Biosynthesis in **Fusarium moniliforme**”, *Plant Physiol.*, 40, 176-183, (1965).

Hirsch, R., Hartung, W. and Gimmler, H., “Abscisic Acid Content of Algae Under Stress”, *Botanica Acta*, 102, 326-334, (1989).

Hopkins, W.G., “Introduction to Plant Physiology”, John Wiley & Sons, Inc. New York, (1995).

Horgan, R., Neill, S.L., Walton, D.C. and Griffin, D., “Biosynthesis of Abscisic Acid”, *Biochem. Soc. Trans.*, 11, 553-557, (1983).

Inoue, M., Maeda, E., Yoshida, R. and Oritani, T., “On the Occurrence of a High Content of Cytokinins in Rice Callus Tissues”, *Plant Cell Physiol.*, 20 (5), 917-924, (1979).

Izumi K., Nakagawa S., Kobayashi M., Oshio H., Sakurai A. and Takahashi N., “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, (1988).

Jennings, D.H. and Lysek, G., “Fungal Biology”, ISBN 1 85996 150 9, Bios Scientific Publishers Limited, Oxford UK, (1996).

Jennings, R.C. and McClomb, A.J., “Gibberellins in the Red Algae *Hypnea musciformis* (Wulf) Lamour”, *Nature*, 215, 872-873, (1967).

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

Jennings, R.C., “Gibberellin Antagonism by Material from Brown Algae”, *New Phytol.*, 68, 683-688, (1969).

Johnston, J.C. and Trione, E.J., “Cytokinin Production by the Fungi *Taphrina cerasi* and *T. deformans*”, *Can. J. Botany.*, 52 1583-1588, (1974).

Kettner, J. and Dörffling, K., “Abscisic Acid Metabolism in *Ceratocystis coerulescens*”, *Physiol. Plantarum* 69, 278-282, (1987).

Koda, Y., “Effects of Storage Temperature and Wounding on Cytokinin Levels in Potato Tubers”, *Plant Cell Physiology*, 23, 5, 851-857, (1982).

Kraigher, H., Grayling, A., Wang, T.L. and Hanke, D.E., “Production by two Ectomycorrhizal Fungi in Liquid Culture”, *Phytochem.*, 30 (7), 2249-2254, (1991).

Kumar, P.K.R. and Lonsone, B.K., “Gibberellic acid by Solid State Fermentation: Consistent and Improved Yields” *Biotechnology and Bioengineering*, XXX. 267-271, (1987).

Kuraishi, S., Tasaki, K., Sakurai, N. and Sadatoku, K., “Changes in Levels of Cytokinins in Etiolated Squash Seedlings After Illumination”, *Plant Cell Physiol.*, 32 (5), 585-591, (1991).

- Lee, B., Martin, P. and Bangerth, F., "The Effect of Sucrose on the Levels of Abscisic Acid, indoleacetic acid and Zeatin/Zeatin Riboside in Wheat Ears Growing in Liquid Culture", *Physiologia Plantarum*, 77, 73-80, (1989).
- Loveys, B.R., "The Intracellular Location of Abscisic Acid in Stressed and Nonstressed Leaf Tissue", *Physiol. Plant.*, 40, 6-10, (1977).
- Mace, M.E., "Isolation and Identification of 3-Indoleacetic Acid from *Fusarium oxysporum f. cubense*", *Phytopathology*, 55, 240-241, (1965).
- Manners, J.G., "Principles of Plant Pathology, Cambridge University Press, Second Edition, ISBN 0-521-43402-5, Great Britain, (1993).
- Martinez-Toledo, M.V., Moreno, T.R.J. and Gonzalez-Lopez, J., "Root Exudates of *Zea mays* and Production of Auxins, Gibberellins and Cytokinins by *Azotobacter chroococcum*", *Plant and Soil*, 110, 149-152, (1988).
- Marumo, S., Katayama, M., Komori, E., Ozaki, Y., Natsuma, M. and Konda S., "Microbial Production of Abscisic Acid by *Botrytis cinerea*", *Agric. Biol. Chem.*, 46, 1967-1968, (1982).
- Mattoo, A.K., Baker, J.E., Chalutz, E. and Lieberman, M., "Effect of Temperature on the Ethylene-Synthesizing Systems in Apple, Tomato and *Penicillium digitatum*", *Plant Cell Physiol.* 18, 715-719, (1977).
- Minamisawa, K. and Fukai, K., "Production of Indole-3-Acetic Acid by *Bradyrhizobium japonicum*, A Correlation with Genotype Grouping and Rhizobitoxine Production", *Plant Cell Physiol.*, 32 (1), 1-9, (1991).
- Monteiro, A.M., Crozier, A. and Sandberg, G., "Endogenous Hormones, Germination and Early Seedling Growth of *Dalbergia dolichopetala*", *J. Plant Physiol.* 132, 762-765, (1988).
- Moore, T.C., "Biochemistry and Physiology of Plant Hormones, Second Edition, Springer-Verlag, ISBN 0-387--96984-5, Oregon USA, (1989).

Mowat, J.A., "Gibberellin-like Substances in Algae", *Nature*, 200, 453-455, (1963).

Mowat, J.A., "A Survey of Results on the Occurance of Auxin and Gibberellins in Algae", *Botanica Marina*, 8, 149-155, (1965).

Nakamura, T., Murakami, T., Saotome, M., Tomita, K., Kitsuwa, T. and Meyers, S., "Identification of Indole-3-Acetic Acid in *Pichia spartinae*, an Ascosporegenous Yeast From *Spartina alterniflora* Marshland Environments", *Mycologia*, 83, 5, 662-664, (1991).

Neill, S.J., Horgan, R. and Heald, J.K., "Determination of the Levels of Abscisic Acid-Glucose Ester in Plants", *Planta*, 157, 371-375, (1983).

Norman, S.M., Maier V.P. and Echols, L.C., "Development of a Defined Medium for Growth of *Cercospora rosicola* Passerini", *Applied and Environmental Microbiology*, 41 (1), 334-336, (1981).

Norman, S.M., Poling, M.S., Maier, V.P. Orme, E.D., "Inhibition of Abscisic Acid Biosynthesis in *Cercospora rosicola* by Inhibitors of Gibberellin Biosynthesis and Plant Growth Retardants", *Plant Physiol.*, 71, 15-18, (1983).

Norman, S.M., Poling, M.S., Maier, V.P. and Pond D.L., "Abscisic Acid Biosynthesis in *Cercospora rosicola*: Sensivity to Inhibitors of Sterol Biosynthesis", *Agric. Biol. Chem.*, 52 (5), 1309-1310, (1988).

Nowak, J. and Brown G.N., "Free and Bound Gibberellin Activities and Ent-Kaurene Synthesis During Induction of Cold Hardiness in Black Locust Seedlings", *Physiol. Plant* 45, 11-16, (1979).

Oritani, T. and Yamashita, K., "Biosynthesis of (+)-abscisic acid in *Cercospora ruenta*", *Agric. Biol. Chem.*, 49, 243-249, (1985).

Özcan, B., "Zetinyağı Fabrikası Atığında Üretilen *Lentinus tigrinus* ve *Laetiporus sulphureus* Funguslarında Kültür Periyoduna Bağlı Olarak Gibberellik Asit (GA<sub>3</sub>), Absisik Asit (ABA) ve Sitokin (Zeatin) Üretimi", Yüksek Lisans Tezi Mustafa Kemal

Üniversitesi, (1997).

Palavan-Ünsal, N., "Bitki Büyüme Maddeleri", İstanbul Üniversitesi Basımevi ve Film Merkezi, İstanbul, (1993).

Pastrana, L.M., Gonzalez, Ma.P and Murado, M.A., "Production of Gibberellic Acid from Mussel Processing Wastes in Submerged Batch Culture", *Bioresource Technology*, 45, 213-221, (1993).

Pastrana, L.M., Gonzalez, Ma.P., Torrado, A. and Murado M.A., "A Fed-Batch Culture Model for Improved Production of Gibberellic Acid From a Waste Medium", *Biotechnology Letters*, 17, 3, 263-268, (1995).

Pegg, G.F., "Gibberellin-like Substances in the Sporophores of *Agaricus bisporus* (Lange) Imbach", *J. of Experimental Botany*, 24, 81, 675-688, (1973).

Phillips, I.D.J. and Torrey, J.G., "Studies on Cytokinin Production by *Rhizobium*", *Plant Physiol.*, 49, 11-15, (1972).

Pokojska, A., Strelczyk, C.Y.L., Rozycki, H. and M. Szablewska., "Effect of Plant Growth Regulators on Growth of Ectomycorrhizal Fungi", *Crypt. Bot.*, 4, 8-13, (1993).

Prakash, L. and Prathapasenan, G., "NaCl -and Gibberellic Acid- Induced Changes in the Content of Auxin and the Activities of Cellulase and Pectin Lyase During Leaf Growth in Rice (*Oryza sativa*)", *Annals of Botany*. 65, 251-257, (1990).

Priede, M., Karklins, R., Krasnopolskaya, L. and Sadovskaya, V., "Microbial Synthesis of Gibberellins By Using Various Strains of the Fungus *Fusarium moniliforme*", *Fermentation*, 3, 548, 49-55, (1993).

Rachev, R. CH., Ruoseva, R.P., Bojkova, S.V. and Gancheva V.K., "Isolation of Gibberellic Acid Produced by *Fusarium moniliforme*", 56, 7, 1168-1170, (1993).

Rademacher, W., "Occurrence of Gibberellins in Different Species of the Fungal Genera *Sphaceloma* and *Elsinoe*", *Phytochemistry*, 12, 4155-4157, (1992).

Rademacher, W., "Gibberellin Formation in Microorganisms", *Plant Growth Regulation* 15, 303-314, (1994).

Radin, J.W., Parker, L.L. and Guinn, G., "Water Relations of Cotton Plants Under Nitrogen Deficiency. V. Environmental Control of Abscisic Acid", *Plant Physiol.*, 70, 1066-1070, (1982).

Radin, J.W., "Stomatal Responses to Water Stress and to Abscisic Acid in Phosphorus-Deficient Cotton Plants", *Plant Physiol.*, 76, 392-394, (1984).

Radley, M., "Gibberellin-like Substances in Plants. *Nature*, 191, 68-685, (1961).

Radley, M., "Effect of Variation in Ear Temperature on Gibberellin Content of Wheat Ears", *Ann. Appl. Biol.* 82, 335-340, (1976).

Redig, P., Motyka, V., Van Onckelen, H.A. and Kaminek, Miroslav., "Regulation of Cytokinin Oxidase Activity in Tobacco Callus Expressing the T-DNA *ipt* gene", *Physiologia Plantarum*, 99, 89-96, (1997).

Roberts, A.J. and Hooley, R., "Plant Growth Regulators", ISBN 0-412-01661-3, (1988).

Salisbury, F.B. and Ross, C.W., "Plant Physiology", Wadsworth Publishing Company Belmont, California, (1992).

Sandberg, G., Ostin, A., Edlund, F., Sitbon, B., Sandberg ve O. Olsson., "Regulation of Indole-3-Acetic Acid Turnover in Plants", *Plant and Plant Cells*, Canterbury Meeting, (1993).

Saucedo, J.E.N.S., Barbotin, J.N. and Thomas D., "Continous Production of Gibberellic Acid in Fixed-bed Reactor by Immobilized Mycelia of *Gibberella fujikuroi* in Calcium Alginate Beads", *Appl. Microbiol. Biotechnol.*, 30, 226-233, (1989).

Sassa, T., Suzuki, K. and Haruki E., "Isolation and Identification of Gibberellins A<sub>4</sub> and A<sub>9</sub> From a Fungus *Phaeosphaeria* sp.", *Agric. Biol. Chem.*, 53, 1, 303-304, (1989).

Scott, T., Ünsal, U., Ekmekçi S. ve Dizbay, M., "Üç Farklı Ortamda Yetiştirilen

**Aspergillus terreus thom.** Kùltùrlerinde Auxin (IAA) Muhtevası Üzerinde Araştırmalar”, Ege Üniv., Fen Fakùltesi, İلمي Raporlar Serisi, 182, 1-6, (1974).

Singh, S., Letham, D.S., Zhang, X. and Palni, L.M.S., “Cytokinin Biochemistry in Relation to Leaf Senescence. VI. Effect of Nitrogenous Nutrients on Cytokinin Levels and Senescence of Tobacco Leaves”, *Physiologia Plantarum*, 84, 262-268, (1992).

Staden, V.J., “Changes in the Endogenous Cytokinin Levels of Excised Buds of **Salix babylonica L.**, Cultured Aseptically”, *Bot. Gaz.*, 140 (2), 138-141, (1979).

Staden, V.J., Zieslin, N., Spiegelstein, H. and Halevy, A.H., “The Effect of Light on the Cytokinin Content of Developing Rose Shoots”, *Ann. Bot.*, 47, 155-157, (1981).

Staden, V.J. and Nicholson, R.I.D., “Cytokinins and Mango Flower Malformation II. The Cytokinin Complement Produced by **Fusarium moniliforme** and the Ability of Fungus to Incorporate (8-<sup>14</sup>C) Adenine Into Cytokinins,” *Physiological and Molecular Plant Physiology.*, 35, 423-431, (1989).

Strzelczyk, E., Kampert, M. and Michalski, L., “Production of Cytokinin-Like Substances by Mycorrhizal Fungi of Pine (**Pinus sylvestris L.**) in Cultures with and without Metabolites of Actinomycetes”, *Acta Microbiologica Polonica*, 34, 177-186, (1985).

Strzelczyk, E., Pokojaska, A. and Kampert, M., “The Effect of pH on Production of Plant Growth Regulators by Mycorrhizal Fungi”, *Symbiosis*, 14, 201-215, (1992).

Sümbüloğlu K., Sümbüloğlu V., “Biyoistatistik”, Özdemir yayıncılık, Ankara, (1993).

Takahashi, N.B.O., Phinney and Macmillan J., (Eds.), “Gibberellins”, Springer-Verlag, Berlin, (1990).

Thomas, R., Harrison, M.A., Taylor, J. and Kaufman, P.B., “Endogenous Auxin and Ethylene in **Pellia (Bryophiyta)**”, *Plant Physiol.*, 73, 395-397, (1983).

Topcuoğlu, ř.F., “Tuz Stresi Koşullarında Büyütülen Ayçiçeği (**Helianthus annuus L.**)

Bitkisinde Yaşa Bağlı Olarak Absisik Asit (ABA) Seviyelerinin Değişimi”, Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Fen Enstitüsü, Ankara, (1987).

Topcuoğlu, Ş.F., Yeşilada, Ö., Ünyayar, A., Ünyayar, S., Bozcuk, S. ve Fışkın, F., “**Polyporus versicolor** fungusunda bir metabolit olarak Absisik Asit Üretimi”, Çevre Biyolojisi Sempozyumu, Hacettepe Üniversitesi, Ankara, 17-19 Ekim, (1990).

Topcuoğlu, Ş.F., Ünyayar, S., “Beyaz-Çürükçül Fungus **Phanerochaete 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, (1995).

Toyomasu, T., Tsuji, H., Yamane, H., Nakayama, M., Yamaguchi, I., Murofushi, N., Takahashi, N. and Inoue, Y., “Light Effects on Endogenous Levels of Gibberellins in Photoblastic Lettuce Seeds”, *Plant Growth Regul.*, 12, 85-90, (1993).

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

Tuomi, T., Ilvesoksa, J., Laakso, S. and Rosenqvist, H., “Interaction of Abscisic Acid and Indole-3-Acetic Acid Producing Fungi with **Salix** Leaves”, *J. Plant Growth Regul.*, 12, 149-156, (1993).

Tuomi, T., Laakso, S. and Rosenqvist H., “Indole-3-Acetic Acid (IAA) Production by a Biofungicide **Streptomyces griseoviridis** strain”, *Ann. Bot. Fennici*, 31, 59-63, (1994).

Ünyayar, A., “Bio-pulp Üretiminde Beyaz-çürükçül Fungusların Kullanılması”, Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, (1988).

Ünyayar, A., Topcuoğlu, Ş.F., Yeşilada, Ö., Ünyayar, S., Fışkın, K. ve Bozcuk S., “Çalkalamalı ve Statik İnkübasyon Ortamlarında Üretilen **Phanerochaete chrysosporium ME446**’da Absisik Asit (ABA) Üretimi ve Enzim Sentezi”, X. Ulusal Biyoloji Kongresi, Erzurum, (1990).

Ünyayar, S., “Bazı Funguslarda (**Phanerochaete chrysosporium ME446 ve Pleurotus florida**) Kültür Periyoduna Bağlı Olarak Absisik Asit Üretimi ve Büyüme ile İlişkisi”, Yüksek Lisans Tezi, İnönü Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü, Malatya, (1990).

Ünyayar, S., “Beyaz-Çürükçül Fungus **Phanerochaete chrysosporium ME446**'da Bitki Büyüme Maddelerinin (Auxin, Gibberellin, Absisik asit ve Sitokinin) Üretimi ve Biyolojik Aktivitelerinin Tayini”, Doktora Tezi, İnönü Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, (1995).

Ünyayar, S., Topcuoğlu, Ş.F. and Ünyayar, A., “A Modified for Extraction and Identification of Indole-3-Acetic Acid (IAA), Gibberellic Acid (GA<sub>3</sub>), Abscisic Acid (ABA) and Zeatin Produced by **Phanerochaete chrysosporium ME446**”, Bulg. J. Plant Physiol., 22 (3-4), 105-110, (1996).

Ünyayar, S., Topcuoğlu, Ş.F. and Bozcuk, S., “Absisic Acid Production by **Pleurotus florida** Cultured in Various Conditions and Its Relation to Growth”, Israel Journal of Plant Sciences, 45, 19-22, (1997).

Wallander, H., Nylund, J. E. and Sundberg, B., “The Influence of IAA, Carbohydrate and Mineral Concentration in Host Tissue on Ectomycorrhizal Development on **Pinus sylvestris L.** in Relation to Nutrient Supply”, New Phytol. 127, 521-528, (1994).

Wang, T.L., Cove, D.J., Beutelmann, P. and Hartmann, E., “Isopentenyladenine from Mutants of the Moss **Phacomitrella patens**”, Phytochemistry, 19, 1103-1105, (1980).

Wang, T.L., Horgan, R. and Cove, D.J., “Cytokinin from the Moss **Phacomitrella patens**”, Plant Physiol., 68, 731-738, (1981a).

Wang, T.L., Cove, D.J., Beutelmann, P. and Cove, D.J., “Cytokinin biosynthesis in Mutants of Moss **Phacomitrella patens**”, Plant Physiol, 68, 739-744, (1981b).

Wang, T.L., Futers, T.S., McGeary and Cove, D.J., “Moss Mutants and the Analysis of Cytokinin Metabolism. In: Groziier, A. and Hillman J. R: The Biosynthesis and Metabolism of Plant Hormones”, Cambridge University Press, Cambridge, 135-164, (1984).

Wang, C.Y., "Effect of Abscisic Acid on Chilling Injury of Zucchini Squash", *J. Plant Growth Regulation*, 10, 101-105, (1991).

Wareing, P.F. and Phillips, I.D.J., "The Control of Growth and Differentiation in Plants" Pergamon Press, 232-254, (1970).

Witztum, A., Keren, O. and Even-Chen, Z., "The Effect of Ultraviolet Radiation and Sucrose on IAA Levels in *Spirodela oligorhiza*", *Ann. Bot.*, 42, 595-598, (1978).

Yeşilada, Ö., "Delignifikasyon İşleminde Beyaz Çürükçül Fungusların Kullanımının Araştırılması", Yüksek Lisans Tezi, İnönü Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Malatya, (1988).

Yeşilada, Ö., Topcuoğlu, Ş.F., Ünyayar, A., Ünyayar, S., Fışkın, K. ve Bozcuk, S., "Şilempe İçeren İnkübasyon Ortamında Bazı Beyaz-çürükçül Funguslarda Absisik Asit Üretimi", X. Ulusal Biyoloji Kongresi, Erzurum, (1990).

Yeşilada, Ö. ve Fışkın, K., "Yağ Fabrikası Atığının *Coriolus versicolor* ile Yıkımı", *Doğa Türk Biyoloji Dergisi*, 20, 73-79, (1996).

Yürekli, A.K., "Tepe Tomurcuğunun Dekapitasyonundan Sonra Geçen Süreye Bağlı Olarak *Pisum*'un İlk Internodyumundaki İçsel Hormon Değişimlerine İlişkin Bir Araştırma", *E. Ü. Fen Fak. Dergisi*, B, IV, 1,2,3,4, 191-201, (1980).

Yürekli, F., Yeşilada, Ö., Yürekli, M. and Topcuoğlu, Ş.F., "Production of Some Plant Growth Hormones by Using Industrial Waste Water", First Balkan Botanical Congress, Thessaloniki, Greece, September 19-22, (1997).

Zieslin, N. and Geller, Z., "Studies with *Liatris spicata* Willd. 1. Effect of Temperature on Sprouting, Flowering and Gibberellin Content", *Annals of Botany*, 52, 849-853, (1983).

**EKLER**

**Ek. 1. VARYANS ANALİZ SONUÇLARI**



**Tablo 1. Pleurotus sajor-caju'nun Hücre Dışı Kültür Filtratında 274 nm Dalga Boyunda Kültür Periyoduna ve Değişik Kültür Koşullarına Bağlı Olarak Serbest-, Bağlı-ve Toplam-IAA Eşdeğer Miktarları İçin Varyans Analizi Sonuçları\*.**

\* 0.05 yanılma olasılığında önemli (P<0.05).

KÜLTÜR KOŞULU	IAA FORMU	VARYANS KAYNAĞI	SD	KARELER TOPLAMI	KARELER ORTALAMASI	F	
S I C A K L I K  (°C)	2.5	Serbest	Gruplar Arası Grup İçi Toplam	6 14 20	18907594.1000 47950.3301 18955544.4301	3151265.6830 3425.0236	920.0712*
		Bağlı	Gruplar Arası Grup İçi Toplam	6 14 20	39641424.4800 469.0707 39641893.5507	6606904.0800 33.5050	197191.3050*
		Toplam	Gruplar Arası Grup İçi Toplam	6 14 20	77566011.0100 40887.4648 77606898.4748	12927668.5000 2920.5332	4426.4754*
	20	Serbest	Gruplar Arası Grup İçi Toplam	6 14 20	9643917.1810 2404.1408 9646321.3218	1607319.5300 171.7243	9359.8817*
		Bağlı	Gruplar Arası Grup İçi Toplam	6 14 20	13659215.1400 1768.8907 13660984.0307	2276535.8570 126.3493	18017.7908*
		Toplam	Gruplar Arası Grup İçi Toplam	6 14 20	33350369.9000 3451.9464 33353821.8464	5558394.9830 246.5676	22543.0875*
	25	Serbest	Gruplar Arası Grup İçi Toplam	6 14 20	17417588.4200 158.38.8688 17433427.2888	2902931.4030 1131.3478	2565.9054*
		Bağlı	Gruplar Arası Grup İçi Toplam	6 14 20	6952152.0165 802.9027 6952954.9192	1158692.0030 57.3502	20203.8039*
		Toplam	Gruplar Arası Grup İçi Toplam	6 14 20	33074845.9600 13812.7984 33088658.7584	5512474.3270 986.6285	5587.1836*
	30	Serbest	Gruplar Arası Grup İçi Toplam	6 14 20	105756251.8000 2692.4405 105758944.2405	17626041.9700 192.3172	91650.8961*
		Bağlı	Gruplar Arası Grup İçi Toplam	6 14 20	264095269.7000 14126.3043 264109396.0043	44015878.2900 1009.0217	43622.3293*
		Toplam	Gruplar Arası Grup İçi Toplam	6 14 20	627866041.3000 13899.7251 627879941.1251	104644340.2000 992.8375	105399.2620*
40	Serbest	Gruplar Arası Grup İçi Toplam	6 14 20	26825061.4200 3635.7757 26828697.1957	4470843.5690 259.6983	17215.5310*	
	Bağlı	Gruplar Arası Grup İçi Toplam	6 14 20	12203635.3500 1196.1525 12204831.4525	2033939.2250 85.4395	23805.6171*	
	Toplam	Gruplar Arası Grup İçi Toplam	6 14 20	53223834.3600 7158.4024 53230992.7624	8870639.0600 511.3145	17348.6960*	

KÜLTÜR KOŞULU	IAA FORMU	VARYANS KAYNAĞI	SD	KARELER TOPLAMI	KARELER ORTALAMASI	F	
pH	3.0	Serbest	Gruplar Arası	6	156331567.0000	26055261.1600	22664.1526*
			Grup İçi	14	16094.7405	1149.6243	
			Toplam	20	156347661.7405		
		Bağlı	Gruplar Arası	6	96628211.8200	16104701.9700	16952.2614*
			Grup İçi	14	13300.0443	950.0032	
			Toplam	20	96641511.8643		
		Toplam	Gruplar Arası	6	493338380.5000	82223063.4100	22382.8403*
			Grup İçi	14	51428.8120	3673.4866	
			Toplam	20	493389809.3120		
	4.5	Serbest	Gruplar Arası	6	19037110.9600	3172851.8270	1404.1846*
			Grup İçi	14	31633.9643	2259.5689	
			Toplam	20	19068744.9243		
		Bağlı	Gruplar Arası	6	12287618.1100	2047936.3510	2305.3265*
			Grup İçi	14	12436.8997	888.3500	
			Toplam	20	12300055.0097		
		Toplam	Gruplar Arası	6	55349336.3400	9224889.3900	1767.7256*
			Grup İçi	14	73059.1072	5218.5077	
			Toplam	20	55422395.4472		
	6.0	Serbest	Gruplar Arası	6	118976454.1000	19829409.0100	41076.7369*
			Grup İçi	14	6758.3685	482.7406	
			Toplam	20	118983212.4685		
		Bağlı	Gruplar Arası	6	157556330.8000	26259388.4600	16553.6046*
			Grup İçi	14	22208.5429	1586.3245	
			Toplam	20	157578539.3429		
Toplam		Gruplar Arası	6	308070181.5000	51345030.2400	17035.5614*	
		Grup İçi	14	42195.8753	3013.9911		
		Toplam	20	308112377.3753			
7.5	Serbest	Gruplar Arası	6	105756251.8000	17626041.9700	91650.8961*	
		Grup İçi	14	2692.4405	192.3172		
		Toplam	20	105758944.2405			
	Bağlı	Gruplar Arası	6	264095269.7000	44015878.2900	43622.3293*	
		Grup İçi	14	14126.3043	1009.0217		
		Toplam	20	264109396.0043			
	Toplam	Gruplar Arası	6	627866041.3000	104644340.2000	105399.2620*	
		Grup İçi	14	13899.7251	992.8375		
		Toplam	20	627879941.1251			
9.0	Serbest	Gruplar Arası	6	97361677.1100	16226946.1800	17950.3319*	
		Grup İçi	14	12655.8800	903.9914		
		Toplam	20	97374332.9900			
	Bağlı	Gruplar Arası	6	169026197.6000	28171032.9400	52285.0729*	
		Grup İçi	14	7543.1560	538.7968		
		Toplam	20	169033740.7560			
	Toplam	Gruplar Arası	6	494086664.7000	82347777.4500	35231.6619*	
		Grup İçi	14	32722.5235	2337.3231		
		Toplam	20	494119387.2235			

KÜLTÜR KOŞULU		IAA FORMU	VARYANS KAYNAĞI	SD	KARELER TOPLAMI	KARFIER ORTALAMASI	F
S E N T E T İ K  B E S İ Y E R İ	Glukoz İçermeyen	Serbest	Gruplar Arası Grup İçi Toplam	6 14 20	2575.5868 7.3864 2582.9732	429.2645 0.5276	813.6173*
		Bağlı	Gruplar Arası Grup İçi Toplam	6 14 20	2410.0200 15.1291 2425.1491	401.6700 1.0806	371.6938*
		Toplam	Gruplar Arası Grup İçi Toplam	6 14 20	9649.1465 25.5048 9674.6513	1608.1911 1.8218	882.7623*
	Sukroz İçeren	Serbest	Gruplar Arası Grup İçi Toplam	6 14 20	1897.7766 77.5201 1975.2967	316.2961 5.5371	57.1226*
		Bağlı	Gruplar Arası Grup İçi Toplam	6 14 20	7239.7845 728.9504 7968.7349	1206.6307 52.0679	23.1742*
		Toplam	Gruplar Arası Grup İçi Toplam	6 14 20	7533.0842 792.5769 8325.6611	1255.5140 56.6126	22.1773*
	Azot İçermeyen	Serbest	Gruplar Arası Grup İçi Toplam	6 14 20	15981.2182 22.4909 6003.7092	2663.5364 1.6065	1657.9796*
		Bağlı	Gruplar Arası Grup İçi Toplam	6 14 20	7071.0370 281.7957 7352.8327	1178.5062 20.1283	58.5498*
		Toplam	Gruplar Arası Grup İçi Toplam	6 14 20	20264.8336 320.7888 20585.6204	3377.4719 22.9135	147.4011*
	Fosfat Miktarı Az	Serbest	Gruplar Arası Grup İçi Toplam	6 14 20	2287.1302 121.6699 2408.8001	381.1884 8.6907	43.8616*
		Bağlı	Gruplar Arası Grup İçi Toplam	6 14 20	154.4362 21.7680 176.2042	25.7394 1.5549	16.5542*
		Toplam	Gruplar Arası Grup İçi Toplam	6 14 20	2035.1512 135.6299 2170.7810	339.1919 9.6878	35.0121*
S T A T İ K	Karanlık	Serbest	Gruplar Arası Grup İçi Toplam	6 14 20	1513.2911 30.3840 1543.6751	252.2152 2.1703	116.2129*
		Bağlı	Gruplar Arası Grup İçi Toplam	6 14 20	2294.3733 27.7200 2322.0933	382.3955 1.9800	193.1291*
		Toplam	Gruplar Arası Grup İçi Toplam	6 14 20	2525.3991 68.9461 2594.3453	420.8999 4.9247	85.4667*
A Y D İ N L İ K	Statik	Serbest	Gruplar Arası Grup İçi Toplam	6 14 20	11932.5951 657.8473 12590.4424	1988.7659 46.9891	42.3240*
		Bağlı	Gruplar Arası Grup İçi Toplam	6 14 20	279.7685 70.1320 349.9005	46.6281 5.0094	9.3081*
		Toplam	Gruplar Arası Grup İçi Toplam	6 14 20	14181.2453 771.6979 14952.9431	2363.5409 55.1213	42.8789*
	Çalkalamalı	Serbest	Gruplar Arası Grup İçi Toplam	6 14 20	20672.6988 786.9579 21459.6567	3445.4498 56.2113	61.8946*
		Bağlı	Gruplar Arası Grup İçi Toplam	6 14 20	3383.4532 580.9664 3964.4196	563.9089 41.4976	13.5890*
		Toplam	Gruplar Arası Grup İçi Toplam	6 14 20	7939.2707 1626.0485 9565.3192	1323.2118 116.1463	11.3926*

**Tablo 2. Pleurotus sajor-caju'nun Hücre Dışı Kültür Filtratında 254 nm Dalga Boyunda Kültür Periyoduna ve Değişik Kültür Koşullarına Bağlı Olarak Serbest-, Bağlı- ve Toplam-GA<sub>3</sub> Eşdeğer Miktarları İçin Varyans Analizi Sonuçları\*.**

\* 0.05 yanılma olasılığında önemli (P<0.05).

KÜLTÜR KOŞULU	GA <sub>3</sub> FORMU	VARYANS KAYNAĞI	SD	KARELER TOPLAMI	KARELER ORTALAMASI	F	
S I C A K L I K  (°C)	2.5	Serbest	Gruplar Arası Grup İçi Toplam	6 14 20	1867374.3190 385.6744 1867759.9934	311229.0531 27.5482	11297.6302*
		Bağlı	Gruplar Arası Grup İçi Toplam	6 14 20	851243.9296 403.0123 851646.9419	141873.9883 31.0009	4576.4410*
		Toplam	Gruplar Arası Grup İçi Toplam	6 14 20	2230620.0990 672.1013 2231292.2003	371770.0165 48.0072	7744.0409*
	20	Serbest	Gruplar Arası Grup İçi Toplam	6 14 20	131895.6217 1223.2891 133118.9108	21982.6036 87.3778	251.5811*
		Bağlı	Gruplar Arası Grup İçi Toplam	6 14 20	140263.8843 2236.2253 142500.1095	23377.3140 172.0173	135.9009*
		Toplam	Gruplar Arası Grup İçi Toplam	6 14 20	317352.6996 4348.8845 321701.4941	52892.1016 310.6346	170.2711*
	25	Serbest	Gruplar Arası Grup İçi Toplam	6 14 20	504313.1964 866.1432 505179.3396	84852.1994 61.8674	1358.5869*
		Bağlı	Gruplar Arası Grup İçi Toplam	6 14 20	761335.5639 855.6925 762191.2564	126889.2607 65.8225	1927.7491*
		Toplam	Gruplar Arası Grup İçi Toplam	6 14 20	2210274.3070 2445.1541 2220719.4611	389712.3044 174.6539	2118.0291*
	30	Serbest	Gruplar Arası Grup İçi Toplam	6 14 20	105756251.8000 2692.4405 105758944.2405	17626041.9700 192.3172	91650.8961*
		Bağlı	Gruplar Arası Grup İçi Toplam	6 14 20	9305536.5380 1156.1027 9306692.6407	1550922.7560 88.9310	17439.6240*
		Toplam	Gruplar Arası Grup İçi Toplam	6 14 20	10301787.4500 8762.8688 10310550.3188	1716964.5750 625.9192	2743.1090*
40	Serbest	Gruplar Arası Grup İçi Toplam	6 14 20	773607.2960 308.3789 773915.6749	128934.5493 22.0271	5853.4598*	
	Bağlı	Gruplar Arası Grup İçi Toplam	6 14 20	2816862.1050 652.8957 2817515.0007	469477.0176 50.2227	9347.8967*	
	Toplam	Gruplar Arası Grup İçi Toplam	6 14 20	5779247.6270 1599.0224 5780846.6494	963207.9379 114.2159	8433.2222*	

KÜLTÜR KOSULU	GA <sub>3</sub> FORMU	VARYANS KAYNAĞI	SD	KARELER TOPLAMI	KARELER ORTALAMASI	F			
pH	3.0	Serbest	Gruplar Arası Grup İçi Toplam	6 14 20	8826686.2950 6893.0704 8833579.3654	1471114.3820 492.3622	2987.8704*		
		Bağlı	Gruplar Arası Grup İçi Toplam	6 14 20	6943496.0140 4181.9669 6947677.9809	1157249.3360 321.6898	3597.4080*		
		Toplam	Gruplar Arası Grup İçi Toplam	6 14 20	29461120.4200 8574.3821 29469694.8021	4910186.7370 612.4559	8017.2091*		
		4.5	Serbest	Gruplar Arası Grup İçi Toplam	6 14 20	31274271.9700 4525.9984 31278797.9684	5212378.6620 323.2856	16123.1390*	
			Bağlı	Gruplar Arası Grup İçi Toplam	6 14 20	1913192.7100 18600.0163 1931792.7263	318865.4516 1430.7705	222.8628*	
			Toplam	Gruplar Arası Grup İçi Toplam	6 14 20	36077996.5800 25496.1995 36103492.7795	6012999.4300 1821.1571	30301.7467*	
			6.0	Serbest	Gruplar Arası Grup İçi Toplam	6 14 20	3305822.1740 8383.3312 3314205.5052	550970.3623 598.8094	920.1098*
				Bağlı	Gruplar Arası Grup İçi Toplam	6 14 20	17516883.6900 6204.7208 17523088.4000	2919480.6150 477.2857	6116.8410*
				Toplam	Gruplar Arası Grup İçi Toplam	6 14 20	19502324.5800 25462.3408 19527786.9208	3250387.4310 1818.7386	1787.1658*
	7.5			Serbest	Gruplar Arası Grup İçi Toplam	6 14 20	2534466.2200 4426.1232 2538892.3432	422411.0367 316.1517	1336.1026*
				Bağlı	Gruplar Arası Grup İçi Toplam	6 14 20	9305536.5380 1156.1027 9306692.6407	1550922.7560 88.9310	17439.6240*
				Toplam	Gruplar Arası Grup İçi Toplam	6 14 20	10301787.4500 8762.8688 10310550.3188	1716964.5750 625.9192	2743.1090*
		9.0		Serbest	Gruplar Arası Grup İçi Toplam	6 14 20	9484016.4840 3469.5645 9487486.0485	1580669.4140 247.8260	6378.1410*
				Bağlı	Gruplar Arası Grup İçi Toplam	6 14 20	60475634.0700 6283.9603 60481918.0303	10079272.3500 483.3816	20851.5864*
				Toplam	Gruplar Arası Grup İçi Toplam	6 14 20	85316395.9100 16017.3131 85332413.2231	14219399.3200 1144.0938	12428.5259*

KÖLTÜR KOŞULU		GA <sub>3</sub> FORMU	VARYANS KAYNAĞI	SD	KARELER TOPLAMI	KARELER ORTALAMASI	F
S E N T İ K B E S İ Y E R İ	Glukoz İçermeyen	Serbest	Gruplar Arası	6	8668.3188	1494.7198	444.2500*
			Grup İçi	14	47.1043	3.3646	
			Toplam	20	9015.4231		
	Bağlı	Gruplar Arası	6	5396.1615	899.3603	327.0697*	
		Grup İçi	14	35.7468	2.7498		
		Toplam	20	5431.9083			
	Toplam	Gruplar Arası	6	8785.3769	1464.2295	494.0887*	
		Grup İçi	14	41.4889	2.9635		
		Toplam	20	8826.8659			
	Sukroz İçeren	Serbest	Gruplar Arası	6	33547.8674	5591.3112	12.3453*
			Grup İçi	14	6340.7435	452.9102	
			Toplam	20	39888.6109		
Bağlı	Gruplar Arası	6	2282.3067	380.3844	83.1786*		
	Grup İçi	14	59.4503	4.5731			
	Toplam	20	2341.7570				
Toplam	Gruplar Arası	6	52317.9994	8719.6666	16.4087*		
	Grup İçi	14	7439.6619	531.4044			
	Toplam	20	59757.6613				
Azot İçermeyen	Serbest	Gruplar Arası	6	362.2002	60.3667	61.6802*	
		Grup İçi	14	13.7019	0.9787		
		Toplam	20	375.9021			
Bağlı	Gruplar Arası	6	43533.7110	7255.6185	125.0832*		
	Grup İçi	14	754.0821	58.0063			
	Toplam	20	44287.7931				
Toplam	Gruplar Arası	6	46084.7800	7680.7967	143.7570*		
	Grup İçi	14	748.0064	53.4290			
	Toplam	20	46832.7864				
Fosfat Miktarı Az	Serbest	Gruplar Arası	6	116.8013	19.4669	13.5606*	
		Grup İçi	14	20.0976	1.4355		
		Toplam	20	136.8989			
Bağlı	Gruplar Arası	6	173.2767	28.8794	15.4829*		
	Grup İçi	14	24.2482	1.8652			
	Toplam	20	197.5249				
Toplam	Gruplar Arası	6	294.6649	49.1108	12.8452*		
	Grup İçi	14	53.5259	3.8233			
	Toplam	20	348.1908				
S T A T İ K	Karanlık	Serbest	Gruplar Arası	6	42793.8594	7132.3099	17.3773*
			Grup İçi	14	5746.1413	410.4387	
			Toplam	20	48540.0007		
Bağlı	Gruplar Arası	6	13513.3370	2252.2228	62.0809*		
	Grup İçi	14	471.6248	36.2788			
	Toplam	20	13984.9618				
Toplam	Gruplar Arası	6	91521.2941	15253.5490	45.0803*		
	Grup İçi	14	4737.0931	338.3638			
	Toplam	20	96258.3872				
A Y D İ N L İ K	Statik	Serbest	Gruplar Arası	6	36750.3718	6125.0620	145.5448*
			Grup İçi	14	589.1717	42.0837	
			Toplam	20	37339.5435		
	Bağlı	Gruplar Arası	6	1840.9058	306.8176	97.1110*	
		Grup İçi	14	41.0725	3.1594		
		Toplam	20	1881.9783			
	Toplam	Gruplar Arası	6	49464.1138	8244.0190	169.3503*	
		Grup İçi	14	681.5237	48.6803		
		Toplam	20	50145.6375			
Çalkalamalı	Serbest	Gruplar Arası	6	14691.8509	2448.6418	351.3260*	
		Grup İçi	14	97.5760	6.9697		
		Toplam	20	14789.4269			
Bağlı	Gruplar Arası	6	6401.2751	1066.8792	891.2789*		
	Grup İçi	14	15.5613	1.1970			
	Toplam	20	6416.8364				
Toplam	Gruplar Arası	6	16350.2202	2725.0367	327.9782*		
	Grup İçi	14	116.3203	8.3086			
	Toplam	20	16466.5405				

**Tablo 3. Pleurotus sajor-caju'nun Hücre Dışı Kültür Filtratında 267 nm Dalga Boyunda Kültür Periyoduna ve Değişik Kültür Koşullarına Bağlı Olarak Serbest-, Bağlı- ve Toplam-Zeatin Eşdeğer Miktarları İçin Varyans Analizi Sonuçları \*.**

\* 0.05 yanılma olasılığında önemli (P<0.05).

KÜLTÜR KOŞULU	ZEATİN FORMU	VARYANS KAYNAĞI	SD	KARELER TOPLAMI	KARELER ORTALAMASI	F	
S I C A K L I K  (°C)	2.5	Serbest	Gruplar Arası	6	11498.8037	1916.4673	896.8306*
			Grup İçi	14	29.9171	2.1369	
			Toplam	20	11528.7208		
	Bağlı	Gruplar Arası	6	54908.3282	9151.3880	2453.5805*	
		Grup İçi	14	52.2173	3.7298		
		Toplam	20	54960.5455			
	Toplam	Gruplar Arası	6	103758.5663	17293.0944	2993.6606*	
		Grup İçi	14	80.8720	5.7766		
		Toplam	20	103839.4383			
	20	Serbest	Gruplar Arası	6	38131.5728	6355.2621	963.9228*
			Grup İçi	14	92.3037	6.5931	
			Toplam	20	38223.8765		
Bağlı	Gruplar Arası	6	13104.1997	2184.0333	173.6999*		
	Grup İçi	14	176.0304	12.5736			
	Toplam	20	13280.2301				
Toplam	Gruplar Arası	6	65236.7257	10872.7876	1502.6043*		
	Grup İçi	14	101.3035	7.2360			
	Toplam	20	65338.0292				
25	Serbest	Gruplar Arası	6	19289.9904	3214.9984	408.9239*	
		Grup İçi	14	110.0693	7.8621		
		Toplam	20	19400.0597			
Bağlı	Gruplar Arası	6	32633.1767	5438.8628	1268.1974*		
	Grup İçi	14	60.0412	4.3887			
	Toplam	20	32693.2179				
Toplam	Gruplar Arası	6	96846.8464	16141.1411	1819.2648*		
	Grup İçi	14	124.2128	8.8723			
	Toplam	20	96971.0592				
30	Serbest	Gruplar Arası	6	24532.2472	4088.7079	348.9821*	
		Grup İçi	14	164.0253	11.7161		
		Toplam	20	24696.2725			
Bağlı	Gruplar Arası	6	126861.7530	21143.6255	1643.1215*		
	Grup İçi	14	180.1515	12.8680			
	Toplam	20	127041.9045				
Toplam	Gruplar Arası	6	179366.2960	29894.3827	1694.1624*		
	Grup İçi	14	247.0373	17.6455			
	Toplam	20	179613.3333				
40	Serbest	Gruplar Arası	6	15328.8582	2554.8097	193.8393*	
		Grup İçi	14	184.5205	13.1800		
		Toplam	20	15513.3788			
Bağlı	Gruplar Arası	6	6697.9127	1116.3188	236.3880*		
	Grup İçi	14	66.1136	4.7224			
	Toplam	20	6764.0263				
Toplam	Gruplar Arası	6	9019.1470	15 03.1912	561.8504*		
	Grup İçi	14	37.4560	2.6754			
	Toplam	20	9059.6030				

KÜLTÜR KOŞULU	ZEATIN FORMU	VARYANS KAYNAĞI	SD	KARELER TOPLAMI	KARELER ORTALAMASI	F	
pH	3.0	Serbest	Gruplar Arası	6	14461.5304	2410.2551	535.3290*
			Grup İçi	14	63.0333	4.5024	
			Toplam	20	14524.5637		
		Bağlı	Gruplar Arası	6	12444.8365	2074.1394	273.4188*
			Grup İçi	14	106.2032	7.5859	
			Toplam	20	12551.0397		
		Toplam	Gruplar Arası	6	27274.0124	4545.6687	319.4572*
			Grup İçi	14	199.2109	14.2294	
			Toplam	20	27473.2233		
	4.5	Serbest	Gruplar Arası	6	523107.3920	87184.5653	5004.2690*
			Grup İçi	14	243.9085	17.4220	
			Toplam	20	523351.3005		
		Bağlı	Gruplar Arası	6	84574.9848	14095.8308	614.7418*
			Grup İçi	14	321.0155	22.9297	
			Toplam	20	84896.0003		
		Toplam	Gruplar Arası	6	1022309.9590	170384.9932	2916.6323*
			Grup İçi	14	817.8576	58.4184	
			Toplam	20	1023127.8166		
	6.0	Serbest	Gruplar Arası	6	61798.0600	10299.6767	547.6593*
			Grup İçi	14	263.2941	18.8067	
			Toplam	20	62061.3541		
		Bağlı	Gruplar Arası	6	732103.7404	122017.2901	3391.9050*
			Grup İçi	14	503.6232	35.9731	
			Toplam	20	732607.3636		
Toplam		Gruplar Arası	6	1182297.0070	197049.5012	1454.9850*	
		Grup İçi	14	1896.0285	135.4306		
		Toplam	20	1184193.0355			
7.5	Serbest	Gruplar Arası	6	24532.2472	4088.7079	348.9821*	
		Grup İçi	14	164.0253	11.7161		
		Toplam	20	24696.2725			
	Bağlı	Gruplar Arası	6	126861.7530	21143.6255	1643.1215*	
		Grup İçi	14	180.1515	12.8680		
		Toplam	20	127041.9045			
	Toplam	Gruplar Arası	6	179366.2960	29894.3827	1694.1624*	
		Grup İçi	14	247.0373	17.6455		
		Toplam	20	179613.3333			
9.0	Serbest	Gruplar Arası	6	73187.0816	12197.8469	482.8980*	
		Grup İçi	14	353.6355	25.2597		
		Toplam	20	73540.7170			
	Bağlı	Gruplar Arası	6	48607.1332	8101.1889	497.8939*	
		Grup İçi	14	227.7928	16.2709		
		Toplam	20	48834.9260			
	Toplam	Gruplar Arası	6	163250.0183	27208.3364	448.7465*	
		Grup İçi	14	848.8461	60.6319		
		Toplam	20	164098.8645			

KÜLTÜR KOŞULU		ZEATIN FORMU	VARYANS KAYNAĞI	SD	KARELER TOPLAMI	KARELER ORTALAMASI	F
S E N T E T İ K  B E S İ Y E R İ	Glukoz İçermeyen	Serbest	Gruplar Arası	6	392.6422	65.4404	51.6868*
			Grup İçi	14	17.7253	1.2661	
			Toplam	20	410.3676		
		Bağlı	Gruplar Arası	6	419.5382	69.9230	44.4798*
			Grup İçi	14	22.0083	1.5720	
			Toplam	20	441.5465		
	Toplam	Gruplar Arası	6	721.7821	120.2970	117.9074*	
		Grup İçi	14	14.2837	1.0203		
		Toplam	20	736.0659			
	Sukroz İçeren	Serbest	Gruplar Arası	6	174.5900	29.0983	15.6630*
			Grup İçi	14	26.0088	1.8578	
			Toplam	20	200.5988		
Bağlı		Gruplar Arası	6	7.5293	1.2549	135.7280*	
		Grup İçi	14	0.1294	0.0092		
		Toplam	20	7.6587			
Toplam	Gruplar Arası	6	184.2184	30.7031	15.1637*		
	Grup İçi	14	28.3468	2.0248			
	Toplam	20	212.5651				
Azot İçermeyen	Serbest	Gruplar Arası	6	2.7244	0.4541	78.2399*	
		Grup İçi	14	0.0813	0.0058		
		Toplam	20	2.8057			
	Bağlı	Gruplar Arası	6	410.7927	68.4654	90.3357*	
		Grup İçi	14	10.6106	0.7579		
		Toplam	20	421.4033			
Toplam	Gruplar Arası	6	468.7883	78.1314	102.0638*		
	Grup İçi	14	10.7172	0.7655			
	Toplam	20	479.5055				
Fosfat Miktarı Az	Serbest	Gruplar Arası	6	1510.9296	251.8216	18.5695*	
		Grup İçi	14	189.8459	13.5611		
		Toplam	20	1700.7845			
	Bağlı	Gruplar Arası	6	1.8703	0.3117	4.5346*	
		Grup İçi	14	0.9624	0.0687		
		Toplam	20	2.8327			
Toplam	Gruplar Arası	6	1559.0631	259.8439	20.0613*		
	Grup İçi	14	181.3352	12.9525			
	Toplam	20	1740.3983				
S T A T İ K	Karanlık	Serbest	Gruplar Arası	6	250.1105	41.6851	54.3300*
			Grup İçi	14	10.7416	0.7673	
			Toplam	20	260.8521		
		Bağlı	Gruplar Arası	6	1080.3652	180.0609	10890.7788
			Grup İçi	14	0.2315	0.0165	
			Toplam	20	1080.5967		
Toplam	Gruplar Arası	6	1772.5121	295.4187	377.8469*		
	Grup İçi	14	10.9459	0.7818			
	Toplam	20	1783.4580				
A Y D İ N L İ K	Statik	Serbest	Gruplar Arası	6	45.6632	7.6105	546.5837*
			Grup İçi	14	0.1949	0.0139	
			Toplam	20	45.8581		
		Bağlı	Gruplar Arası	6	44.0358	7.3393	18.6043*
			Grup İçi	14	5.5229	0.3945	
			Toplam	20	49.5588		
	Toplam	Gruplar Arası	6	82.3471	13.7245	32.2966*	
		Grup İçi	14	5.9493	0.4250		
		Toplam	20	88.2965			
Çalkalamalı	Serbest	Gruplar Arası	6	244.6096	40.7683	105.6277*	
		Grup İçi	14	5.4035	0.3860		
		Toplam	20	250.0131			
	Bağlı	Gruplar Arası	6	9.5216	1.5869	12.8730*	
		Grup İçi	14	1.7259	0.1233		
		Toplam	20	11.2475			
Toplam	Gruplar Arası	6	320.3837	53.3973	58.5717*		
	Grup İçi	14	12.7632	0.9117			
	Toplam	20	333.1469				

**Tablo 4. Pleurotus sajor-caju'nun Hücre Dışı Kültür Filtratında 269 nm Dalga Boyunda Kültür Periyoduna ve Değişik Kültür Koşullarına Bağlı Olarak Serbest-, Bağlı- ve Toplam-ABA Eşdeğer Miktarları İçin Varyans Analizi Sonuçları\*.**

\* 0.05 yanılma olasılığında önemli (P<0.05).

KÜLTÜR KOŞULU	ABA FORMU	VARYANS KAYNAĞI	SD	KARELER TOPLAMI	KARELER ORTALAMASI	F		
S I C A K L I K  (°C)	2.5	Serbest	Gruplar Arası	6	92877.6105	15479.6018	1891.7595*	
			Grup İçi	14	114.5571	8.1826		
			Toplam	20	92992.1676			
		Bağlı	Gruplar Arası	6	72937.1808	12156.1968		2546.1203*
			Grup İçi	14	66.8416	4.7744		
			Toplam	20	73004.0224			
		Toplam	Gruplar Arası	6	326174.3934	54362.3989		4410.3504*
			Grup İçi	14	172.5653	12.3261		
			Toplam	20	326346.9587			
	20	Serbest	Gruplar Arası	6	181418.2591	30236.3765	660.8854*	
			Grup İçi	14	640.5184	45.7513		
			Toplam	20	182058.7775			
		Bağlı	Gruplar Arası	6	125680.4114	20946.7352	1046.5035*	
			Grup İçi	14	280.2229	20.0159		
			Toplam	20	125960.6343			
		Toplam	Gruplar Arası	6	326794.2332	54465.7055	703.4318*	
			Grup İçi	14	1083.9997	77.4286		
			Toplam	20	327878.2329			
	25	Serbest	Gruplar Arası	6	320672.6662	63445.6110	1943.3947*	
			Grup İçi	14	385.0163	27.5012		
			Toplam	20	321058.6825			
		Bağlı	Gruplar Arası	6	115510.6836	19251.7806	1138.8005*	
			Grup İçi	14	236.6744	16.9053		
			Toplam	20	115747.3580			
Toplam		Gruplar Arası	6	502738.0838	83789.6806	51.2903*		
		Grup İçi	14	22870.9245	1633.6375			
		Toplam	20	525609.0084				
30	Serbest	Gruplar Arası	6	1257182.2880	209530.3813	3783.0746*		
		Grup İçi	14	775.4077	55.3863			
		Toplam	20	1257957.6957				
	Bağlı	Gruplar Arası	6	1695614.4780	282602.4130	3791.0761*		
		Grup İçi	14	1043.6176	74.5441			
		Toplam	20	1696658.0956				
	Toplam	Gruplar Arası	6	3977631.0290	662938.5049	3484.3683*		
		Grup İçi	14	2663.6504	190.2607			
		Toplam	20	3980294.6794				
40	Serbest	Gruplar Arası	6	146100.0146	24350.0024	1673.5331*		
		Grup İçi	14	203.7008	14.5501			
		Toplam	20	146303.7154				
	Bağlı	Gruplar Arası	6	189444.9614	31574.1602	2589.6359*		
		Grup İçi	14	170.6951	12.1925			
		Toplam	20	189615.6565				
	Toplam	Gruplar Arası	6	460538.6752	76756.4459	2253.1917*		
		Grup İçi	14	476.9191	34.0657			
		Toplam	20	461015.5943				

KÜLTÜR KOŞULU	ABA FORMU	VARYANS KAYNAĞI	SD	KARELER TOPLAMI	KARELER ORTALAMASI	F	
pH	3.0	Serbest	Gruplar Arası	6	477003.1925	74500.5321	1219.2232*
			Grup İçi	14	855.4688	61.1049	
			Toplam	20	447858.6613		
		Bağlı	Gruplar Arası	6	664107.7698	110684.6283	925.3792*
			Grup İçi	14	1674.5403	119.6100	
			Toplam	20	665782.3101		
		Toplam	Gruplar Arası	6	1823420.9530	303903.4922	4120.3560*
			Grup İçi	14	1032.5925	73.7566	
			Toplam	20	1824453.5460		
	4.5	Serbest	Gruplar Arası	6	228507.1484	38084.5247	2125.4897*
			Grup İçi	14	250.8520	17.9180	
			Toplam	20	228758.0004		
		Bağlı	Gruplar Arası	6	207954.3954	34659.0659	1019.5962*
			Grup İçi	14	475.9011	33.9929	
			Toplam	20	208430.2695		
		Toplam	Gruplar Arası	6	714196.7258	119032.7876	2073.8651*
			Grup İçi	14	803.5523	57.3966	
			Toplam	20	15000.2781		
	6.0	Serbest	Gruplar Arası	6	805215.1768	134202.5295	2218.1978*
			Grup İçi	14	847.0099	60.5007	
			Toplam	20	806062.1867		
		Bağlı	Gruplar Arası	6	899444.7610	149987.4602	2332.6527*
			Grup İçi	14	899.7072	64.2648	
			Toplam	20	900344.4682		
Toplam		Gruplar Arası	6	3049659.5490	508276.5915	811.0825*	
		Grup İçi	14	8773.3032	626.6645		
		Toplam	20	3058432.8522			
7.5	Serbest	Gruplar Arası	6	1257182.2880	209530.3813	3783.0746*	
		Grup İçi	14	775.4077	55.3863		
		Toplam	20	1257957.6957			
	Bağlı	Gruplar Arası	6	1695614.4780	282602.4130	3791.0761*	
		Grup İçi	14	1043.6176	74.5441		
		Toplam	20	1696658.0956			
	Toplam	Gruplar Arası	6	3977631.0290	662938.5049	3484.3683*	
		Grup İçi	14	2663.6504	190.2607		
		Toplam	20	3980294.6794			
9.0	Serbest	Gruplar Arası	6	2051089.7050	341848.2842	751.3938*	
		Grup İçi	14	6369.3315	454.9522		
		Toplam	20	2057459.0365			
	Bağlı	Gruplar Arası	6	873847.7010	145641.2835	899.9308*	
		Grup İçi	14	2265.7053	161.8361		
		Toplam	20	876113.4063			
	Toplam	Gruplar Arası	6	3559076.9140	693179.4857	917.6796*	
		Grup İçi	14	9049.4685	646.3906		
		Toplam	20	3568126.3825			

KÜLTÜR KOŞULU		ABA FORMU	VARYANS KAYNAĞI	SD	KARELER TOPLAMI	KARELER ORTALAMASI	F
S E N T E T İ K  B E S İ Y E R İ	Glukoz İçermeyen	Serbest	Gruplar Arası	6	56.4874	9.4146	20.7169*
			Grup İçİ	14	6.3621	0.4544	
			Toplam	20	62.8495		
	Bağlı	Gruplar Arası	6	547.9001	91.3167	490.8997*	
		Grup İçİ	14	2.6043	0.1860		
		Toplam	20	550.5044			
	Toplam	Gruplar Arası	6	509.6585	84.9431	117.3124*	
		Grup İçİ	14	10.1371	0.7241		
		Toplam	20	519.7956			
	Sukroz İçeren	Serbest	Gruplar Arası	6	2.3639	0.3940	19.3036*
			Grup İçİ	14	0.2857	0.0204	
			Toplam	20	2.6497		
	Bağlı	Gruplar Arası	6	176.6717	29.4453	93.6403*	
		Grup İçİ	14	4.4023	0.3145		
		Toplam	20	181.0740			
Toplam	Gruplar Arası	6	175.7702	29.2950	91.5786*		
	Grup İçİ	14	4.4785	0.3199			
	Toplam	20	180.2486				
Azot İçermeyen	Serbest	Gruplar Arası	6	37.8406	6.3038	31.5099*	
		Grup İçİ	14	2.8021	0.2002		
		Toplam	20	40.6428			
Bağlı	Gruplar Arası	6	502.0980	83.6830	464.6105*		
	Grup İçİ	14	2.5216	0.1801			
	Toplam	20	504.6196				
Toplam	Gruplar Arası	6	491.1322	81.8554	296.7822*		
	Grup İçİ	14	3.8613	0.2758			
	Toplam	20	494.9935				
Fosfat Miktarı Az	Serbest	Gruplar Arası	6	7.8597	1.3099	14.9537*	
		Grup İçİ	14	1.2264	0.0876		
		Toplam	20	9.0861			
Bağlı	Gruplar Arası	6	113.5873	18.9312	456.3310*		
	Grup İçİ	14	0.5808	0.0415			
	Toplam	20	114.1681				
Toplam	Gruplar Arası	6	142.3873	23.7312	176.1035*		
	Grup İçİ	14	1.8866	0.1348			
	Toplam	20	144.2739				
S T A T İ K	Karanlık	Serbest	Gruplar Arası	6	14.7578	2.4596	38.3063*
			Grup İçİ	14	0.8989	0.0642	
			Toplam	20	15.6567		
Bağlı	Gruplar Arası	6	2.0562	0.3427	3.4727*		
	Grup İçİ	14	1.3816	0.0987			
	Toplam	20	3.4378				
Toplam	Gruplar Arası	6	12.9429	2.1571	12.7047*		
	Grup İçİ	14	2.3771	0.1698			
	Toplam	20	15.3199				
A Y D İ N L İ K	Statik	Serbest	Gruplar Arası	6	827.0128	137.8355	7.7271*
			Grup İçİ	14	249.7323	17.8380	
			Toplam	20	1076.7451		
	Bağlı	Gruplar Arası	6	21.7618	3.6270	127.6247*	
		Grup İçİ	14	0.3979	0.0284		
		Toplam	20	22.1597			
	Toplam	Gruplar Arası	6	773.2877	128.8813	7.0782*	
		Grup İçİ	14	254.9160	18.2083		
		Toplam	20	1028.2037			
Çalkalamalı	Serbest	Gruplar Arası	6	3.6735	0.6123	22.0916*	
		Grup İçİ	14	0.3880	0.0277		
		Toplam	20	4.0615			
Bağlı	Gruplar Arası	6	42.1393	7.0232	25.0761*		
	Grup İçİ	14	3.9211	0.2801			
	Toplam	20	46.0604				
Toplam	Gruplar Arası	6	33.0316	5.5053	24.6525*		
	Grup İçİ	14	3.1264	0.2233			
	Toplam	20	36.1580				

## ÖZGEÇMİŞ

### KİŞİSEL BİLGİ

Soyadı : YÜREKLİ  
Adı : Füsun  
Doğum Yeri ve Tarihi : Malatya- 09-02-1966  
Medeni Hali : Evli ve bir çocuk annesi

### ÖĞRENİM DURUMU

İlk Okul : Fatih İlkokulu, Malatya, 1972-1977  
Orta Okul : Atatürk Ortaokulu, Malatya, 1977-1980  
Lise : Malatya Lisesi, Malatya, 1980-1983  
Üniversite : İnönü Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, 1984-1988  
Yüksek Lisans : İnönü Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji (Botanik) Anabilim Dalı, Şubat 1990-Mayıs 1992  
Yüksek Lisans : Hoagland Kültür Çözeltisinde Büyütülen Ayrıççeği *Helianthus annuus L. cv. Istria*) Bitkisinde NaCl Tipi Tuz Stresinin ve Absisik Asit (ABA)'ın Konsantrasyona ve Zamana Bağlı Olarak Prolin Birikimi Üzerine Etkisi

### BİLİMSEL YAYINLARI

- 1) Yürekli, F., Topcuoğlu, Ş.F. ve Bozcuk, S., "Absisik Asit Uygulamasının Konsantrasyona ve Zamana Bağlı Olarak Ayrıççeği Yapraklarında Prolin Birikimine Etkisi", Tr. J. of Biology, 20, 81-85 (1996).
- 2) Yürekli, F., Topcuoğlu, Ş.F. ve Bozcuk S., "Tuz Stresinin Konsantrasyona ve Zamana Bağlı Olarak Ayrıççeği Yapraklarında Prolin Birikimine Etkisi", Tr. J. of Biology, 20, 163-169 (1996).

3) Yürekli, F., Yeşilada, Ö., Yürekli, M. and Topcuoğlu, Ş. F., “Production of Some Plant Growth Hormones by Using Industrial Waste Water”, First Balkan Botanical Congress Thessaloniki, Greece September 19-22 (1997).

### **KATILDIĞI PROJELER**

Hoagland Kültür Çözeltisinde Büyütülen Ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.cv. *Istria*) Bitkisinde NaCl Tipi Tuz Stresinin ve Absisik Asit (ABA)’in Konsantrasyona ve Zamana Bağlı Olarak Prolin Birikimi Üzerine Etkisi (İ.Ü.A.F. 91/33 Nolu Proje, Tamamlandı)

*Pleurotus sajor-caju* fungusunda Absisik Asit (ABA), Gibberellik Asit (GA<sub>3</sub>), İndol-3-Asetik Asit (IAA) ve Zeatin Üretimi ve Miktarlarının Arttırılması (İ.Ü.A.F. 97/08 Nolu Proje, Tamamlanma Aşamasında).