

T.C.
FIRAT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



BAZI TARIMSAL ATIKLAR ÜZERİNDE KÜLTÜRÜ
YAPILAN *PLEUROTUS DJAMOR* (RUMPH. EX FR.)
BOEDİJN VE *PLEUROTUS CİTRİNOPİLEATUS*
SİNGER'İN BESİN İÇERİĞİ VE TIBBİ
ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

Şule İNCİ

Doktora Tezi

BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

Genel Biyoloji Bilim Dalı

OCAK 2022

T.C.
FIRAT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Biyoloji Anabilim Dalı

Doktora Tezi

**BAZI TARIMSAL ATIKLAR ÜZERİNDE KÜLTÜRÜ YAPILAN
PLEUROTUS DJAMOR (RUMPH. EX FR.) BOEDİJN VE *PLEUROTUS
CİTRİNOPILEATUS* SİNGER’İN BESİN İÇERİĞİ VE TIBBİ
ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ**

Tez Yazarı
Şule İNCİ

Danışman
Prof. Dr. Sevda KIRBAĞ

OCAK 2022
ELAZIĞ

T.C.
FIRAT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Biyoloji Anabilim Dalı

Doktora Tezi

Başlığı: Bazı Tarımsal Atıklar Üzerinde Kültürü Yapılan *Pleurotus djamor* (Rumph. ex Fr.) Boedijn ve *Pleurotus citrinopileatus* Singer'in Besin içeriği ve Tıbbi Özelliklerinin Belirlenmesi

Yazarı: Şule İNCİ

İlk Teslim Tarihi: 20.12.2021

Savunma Tarihi: 19.01.2022

TEZ ONAYI

Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına göre hazırlanan bu tez aşağıda imzaları bulunan jüri üyeleri tarafından değerlendirilmiş ve akademik dinleyicilere açık yapılan savunma sonucunda OYBİRLİĞİ ile kabul edilmiştir.

Danışman:	Prof. Dr. Sevda KIRBAĞ Fırat Üniversitesi, Fen Fakültesi	<i>İmza</i> Onayladım
Başkan:	Prof. Dr. Mustafa KARATEPE Fırat Üniversitesi, Fen Fakültesi	Onayladım
Üye:	Prof. Dr. Şemsettin CİVELEK Fırat Üniversitesi, Fen Fakültesi	Onayladım
Üye:	Doç. Dr. Mehmet AKYÜZ Bitlis Eren Üniversitesi. Fen-Edebiyat Fakültesi	Onayladım
Üye:	Dr. Öğretim Üyesi Burak BİRCAN Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi, Sağlık Bilimleri MYO	Onayladım

Bu tez, Enstitü Yönetim Kurulunun/...../20..... tarihli toplantısında tescillenmiştir.

İmza
Prof. Dr. Kürşat Esat ALYAMAÇ
Enstitü Müdürü

BEYAN

Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım “Bazı Tarımsal Atıklar Üzerinde Kültürü Yapılan *Pleurotus djamor* (Rumph. ex Fr.) Boedijn ve *Pleurotus citrinopileatus* Singer’in Besin içeriği ve Tıbbi Özelliklerinin Belirlenmesi ” Başlıklı Doktora Tezimin içindeki bütün bilgilerin doğru olduğunu, bilgilerin üretilmesi ve sunulmasında bilimsel etik kurallarına uygun davrandığımı, kullandığım bütün kaynakları atıf yaparak belirttiğimi, maddi ve manevi desteği olan tüm kurum/kuruluş ve kişileri belirttiğimi, burada sunduğum veri ve bilgileri unvan almak amacıyla daha önce hiçbir şekilde kullanmadığımı beyan ederim.

19.01.2022

Şule İNCİ



ÖNSÖZ

Günümüzde; küresel ısınma, kuraklık, tarımsal alanlarının sınırlandırılması, besin üretiminde zirai ilaçların ve gıda katkı maddelerin kullanımı, nüfus artışı, kentleşme, sanayileşme ile birlikte ekolojik çevrenin tahrip edilmesi gibi pek çok etkenin besin kaynaklarını azalttığı, bunun sonucu olarak da insanları alternatif doğal besin kaynaklarını yeniden keşfetmeye yönelttiği görülmektedir. Dünyanın pek çok ülkesinde, tarımsal ürünler önemli yer tutmaktadır. Bununla birlikte tarımsal hasat sonucunda, kullanılmayan atıkların bertaraf edilmesi ve yakılması sonucunda doğal çevre üzerinde büyük problemler oluşmaktadır. Bu atıkların, mantar üretiminde değerlendirilmesi hem çevrenin korunmasına hem de önemli bir besin kaynağının üretilmesine imkan sağlayacaktır. Ayrıca; mantar yetiştirilmesi sırasında yeni iş gücüne ihtiyaç duyulacak, bölge ve ülke ekonomisine katkıda bulunulacaktır. Kültür mantarı üretimi bu problemlerin çözüm yollarından sadece biri olarak düşünülmektedir. Ülkemizde kültür mantarcılığının gelişmesi, birçok ülkede olduğu gibi yetiştirme tekniği basit, ürün verimi bol ve bölgesel özelliklere uygun tarımsal materyallerin kültüründe değerlendirilebileceği farklı lezzetli mantar türlerinin üretilmesiyle sağlanabilir. Bu amaçla; Ülkemizde endüstriyel boyutta üretimi yapılmayan ve pazar payı bulunmayan *Pleurotus djamor* (Rumph. ex Fr.) Boedijn ve *Pleurotus citrinopileatus* Singer'in üretiminin yaygınlaşması, besinsel içeriklerin ve tıbbi etkilerinin belirlenmesi için araştırmalar yapmak, ülkemizde farklı türdeki kültür mantarları üretiminin gelişmesine katkı sağlayacaktır.

Bu çalışma, Fırat Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü Öğretim Üyelerinden Prof. Dr. Sevdâ KIRBAĞ'ın danışmanlığında yürütülmüştür. Çalışmalarım sırasında, gösterdikleri ilgi ve yardımlarından dolayı kendilerine teşekkür ederim. Tez çalışmamın sürdürülmesinde teknik alt yapı sağlayan ve desteklerini esirgemeyen değerli Hocalarım Prof. Dr. Kazım ŞAHİN'e, Prof. Dr. İbrahim Halil KILIÇ'a, Prof. Dr. Mustafa KARATEPE'ye, Doç. Dr. Didem KARAGÖZ'e ve Dr. M.N. Owaid'e şükranlarımı sunarım. Ayrıca, bu tez çalışması Fırat Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından FF.20.01 nolu proje ile desteklenmiştir. Bu projesinin gerçekleştirilmesindeki destekleri nedeniyle proje ekibi adına FÜBAP'a ve 100/2000 Doktora Ulusal Burs Programı için Türkiye Yükseköğretim Kurulu'na (YÖK) şükranlarımı arz ederim.

Bu çalışmamın tamamlanmasında maddi ve manevi katkı sağlayan ve göstermiş oldukları sabır, anlayış ve özveriden dolayı aileme yürekten teşekkür ederim.

Şule İNCİ
ELAZIĞ, 2022

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖNSÖZ	İV
İÇİNDEKİLER	V
ÖZET	vii
ABSTRACT.....	viii
ŞEKİLLER LİSTESİ	İX
TABLolar LİSTESİ	Xİ
SİMGELER VE KISALTMALAR	Xİİ
1. GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	4
2.1. Mantar Türlerinin ve Kompost Materyallerinin Ürün Verimi, Kalitesi Ve Besinsel Değerleri İle İlgili Çalışmalar	4
2.2. Mantar Türlerinin Tıbbi Etkileri İle İlgili Çalışmalar.....	8
2.2.1. Antioksidan Etki İle İlgili Çalışmalar.....	8
2.2.2. Antimikrobiyal Etki İle ilgili Çalışmalar	11
2.2.3. Sitotoksik Etki İle İlgili Çalışmalar	13
3. MATERYAL VE METOT	16
3.1. Kültür Ortamı İle İlgili Deneysel Bulgular	16
3.1.1. Makrofungusların Kültür Ortamında Yetiştirilmesi İle İlgili Deneysel Çalışmalar	16
3.1.2. Ana Kültürün Çoğaltılması	16
3.1.3. Tohumluk Misel (Spawn) Ortamının Hazırlanması ve Aşılama İşlemleri	18
3.1.4. Kompost Ortamının Hazırlanması.....	20
3.1.5. Kültür Koşulları ve Gelişim Evreleri	23
3.2. Makrofungusların Besinsel Analizleri İle İlgili Deneysel Çalışmalar	27
3.2.1. Besin Etiketleri Analizleri	27
3.2.2. Kuru Madde Analiz Yöntemi	28
3.2.3. Ham Kül Analiz Yöntemi ve Organik Madde Tayini	28
3.2.4. Ham Yağ Analiz Yöntemi	29
3.2.5. Enerji Miktarının (kcal) Hesaplanması	30
3.2.6. Ham Protein Analiz Yöntemi	30
3.2.7. Element Analizi.....	32
3.2.8. Vitamin Analizi	32
3.3. Makrofungusların Tıbbi Etkileri İle İlgili Deneysel Çalışmalar	33
3.3.1. Antimikrobiyal Aktivite	33
3.3.2. Makrofungus Ekstraktlarının Hazırlanması.....	33
3.3.3. Disk Difüzyon Yöntemi	33
3.3.4. Minimum İnhibitör Konsantrasyon (MİK) Yöntemi	34
3.3.5. Antioksidan Aktivite	34
3.3.6. DPPH Radikalini Süpürücü Etki	34
3.3.7. Toplam Oksidan Seviyesi.....	34
3.3.8. Toplam Antioksidan Seviyesi	35
3.3.9. Sitotoksik Etki	36
3.3.10. MTT Canlılık Metodu	36
3.3.11. DNA Koruyucu Etki.....	36

4. BULGULAR VE TARTIŞMA	38
4.1. <i>P. djamor</i> ve <i>P. citrinopileatus</i> 'un Kültür Ortamı İle İlgili Deneysel Bulgular	38
4.2. Lignosülozik Atıklar Üzerinde Kültürü Yapılan <i>P. djamor</i> ve <i>P. citrinopileatus</i> 'un Vejetatif Gelişim Periyodu Ve Ürün Miktarı Üzerine Deneysel Bulgular.....	38
4.3. Lignoselülozik Atıklar İle Bu Materyaller Üzerinde Kültürü Yapılan <i>P. djamor</i> ve <i>P. citrinopileatus</i> 'un Besinsel Analizleri İle İlgili Deneysel Bulgular	42
4.4. Farklı Lignosülozik Atıklar Üzerinde Kültürü Yapılan <i>P. djamor</i> Ve <i>P. citrinopileatus</i> 'un Element Analizleri İle İlgili Deneysel Bulgular	46
4.5. Farklı Lignosülozik Atıklar Üzerinde Kültürü Yapılan <i>P. djamor</i> Ve <i>P. citrinopileatus</i> 'un Vitamin Analizleri İle İlgili Deneysel Bulgular	47
4.6. Farklı Lignoselülozik Atıklar Üzerinde Kültürü Yapılan <i>P. djamor</i> ve <i>P. citrinopileatus</i> 'un Tıbbi Etkileri ile İlgili Deneysel Bulgular	48
4.6.1. Antioksidan Etkileri ile İlgili Bulgular	48
4.6.2. Antimikrobiyal Etkileri İle İlgili Bulgular	51
4.6.3. Sitotoksik Etkileri İle İlgili Bulgular	58
4.6.4. DNA Koruyucu Etki İle İlgili Bulgular	60
SONUÇLAR	62
ÖNERİLER	64
KAYNAKLAR	65
ÖZGEÇMİŞ	

ÖZET

Bazı Tarımsal Atıklar Üzerinde Kültürü Yapılan *Pleurotus djamor* (Rumph. ex Fr.) Boedijn ve *Pleurotus citrinopileatus* Singer'in Besin içeriği ve Tıbbi Özelliklerinin Belirlenmesi

Şule İNCİ

Doktora Tezi

FIRAT ÜNİVERSİTESİ
Fen Bilimleri Enstitüsü

Biyoloji Anabilim Dalı

Ocak 2022, Sayfa: xii + 74

Bu çalışmada; bazı lignoselülozik atıkların *Pleurotus djamor* (Rumph. Ex Fr.) Boedijn ve *Pleurotus citrinopileatus* Singer'in kültüründe değerlendirilebilmesi ve elde edilen basidiokarpların besin değerleri ile tıbbi aktivitelerine etkileri araştırılmıştır.

Farklı atıklar üzerinde kültürü yapılan *P. djamor* ve *P. citrinopileatus*'un miselyum yetiştirme dönemleri, primordium oluşum dönemleri, hasat dönemleri ve verimleri 11.5-12.8 gün, 20.3-36.5 gün, 50.0-90.5 gün ve 12.0-29.6 g/100g olarak belirlenmiştir. Farklı kültür ortamlarındaki *P. djamor* ve *P. citrinopileatus*'un % 89.9-91.9 kuru madde, % 8.1-10.1 nem, 250.8-307.8 kcal enerji, % 22.0-44.9 ham protein, % 1.1-2.3 ham yağ, % 5.8-10.5 ham kül, % 20.3-46.8 karbonhidrat, % 81.1-84.1 organik madde, 543-857 mg/L K, 1.77-55 mg/L Ca, 1.08-3.8 mg/L Na, 1.22-3.2 mg/L Fe, 1.45-2.7 mg/L Zn, 0.17-0.36 mg/L Mn, 1.32-13.0 mg/L Cu, 0.21-0.73 mg/kg A vitamini, 18.49-59.00 mg/kg E vitamini, 112.1-732.4 mg/kg C vitamini ve 122.3-561.7 mg/kg MDA içerdiği, fakat Cr, Cd, Co, Ni ile Pb gibi toksik metaller ise saptanmamıştır. Antioksidan etkilerinin; 3.125-25 mg/ml konsantrasyondaki DPPH radikali süpürücü etkisi % 2.06-84.20, TAS 0.96-2.70 mmol/l ve TOS 7.43-11.98 µmol/l olarak değiştiği tespit edilmiştir. Farklı konsantrasyonlardaki (100 µg/ml ve 200µg/ml) metanol ekstraktlarının kontrol gruplarıyla karşılaştırıldığında her iki türün de *B. subtilis*, *P. aeruginosa*, *Trichophyton sp.*, *S. aureus*, *P. vulgaris* ve *E. coli*'nin gelişimi daha fazla engelledikleri belirlenmiştir. İki türün BS'den elde edilen bazidiokarplarının 400 µg/ml konsantrasyonda sırasıyla MDA-MB-231 (% 2.2) ve A-549 (%2.7) hücre hattına karşı en iyi sitotoksik etki göstermiştir. Örneklerin 25 mg/ml'lik metanol ekstrelerinin DNA koruyucu etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Pleurotus djamor*, *Pleurotus citrinopileatus*, Besin içerikleri, Tıbbi etkiler

ABSTRACT

Determination of Nutritional Content and Medicinal Properties of *Pleurotus djamor* (Rumph. Ex Fr.) Boedijn And *Pleurotus citrinopileatus* Singer Cultivated On Some Agricultural Wastes

Şule İNCİ

Ph.D. Thesis

FIRAT UNIVERSITY
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Biology

January 2022, Pages: xii + 74

In this study; the evaluation of some lignocellulosic wastes in the culture of *Pleurotus djamor* (Rumph. Ex Fr.) Boedijn and *Pleurotus citrinopileatus* Singer and their effects on the nutritional values and medicinal activities of the basidiocarps obtained were investigated. The mycelium growing periods, primordium formation periods, harvest periods and yields of *P. djamor* ve *P. citrinopileatus* grown on various wastes were determined as 11.5-12.8 days, 20.3-36.5 days, 50.0-90.5 days, and 12.0-29.6 g/100g. The contents of *P. djamor* and *P. citrinopileatus* were found to be 89.9-91.9 % dry matter, 8.1-10.1 % moisture, 250.8-307.8 kcal energy, 22.0-44.9 % crude protein, 1.1-2.3 % crude fat, 5.8-10.5 % crude ash, 20.3-46.8 % carbohydrate, 81.0-84.1 % organic matter, 543-857 mg/L K, 1.7-55 mg/L Ca, 1.08-3.8 mg/L Na, 1.22-3.2 mg/L Fe, 1.45-2.7 mg/L Zn, 0.17-0.36 mg/L Mn, 1.32-13.0 mg/L Cu, 0.21-0.73 mg/kg vitamin A, 18.49-59.00 mg/kg vitamin E, 112.1-732.4 mg/kg vitamin C and 122.3-561.7 mg/kg MDA, respectively. Furthermore, toxic elements such as Cr, Cd, Co, Ni and Pb were not detected in all testing groups. It was determined that the antioxidant radical scavenging effects of the DPPH, changed from 3.125-25 mg/ml to 2.06-84.20%, TAS 0.96-2.70 mmol/l and TOS 7.43-11.98 µmol/l. When methanol extracts of two species at different concentrations (100 µg/ml ve 200µg/ml) were compared with the control groups, it was observed that they both inhibited the growth of *B. subtilis*, *P. aeruginosa*, *Trichophyton sp.*, *S. aureus*, *P. vulgaris* and *E. coli*. Basidiocarps of the two species obtained from BS showed the best cytotoxic effect at 400 µg/ml concentration against MDA-MB-231 (2.2%) and A-549 (2.7%) cell lines, respectively. It was found that the 25 mg/ml methanol extracts of the samples had a DNA protective effect.

Keywords: *Pleurotus djamor*, *Pleurotus citrinopileatus*, Nutritional content, Medicinal effects

ŞEKİLLER LİSTESİ

	Sayfa
Şekil 3.1. <i>P. djamor</i> (a) ve <i>P. citrinopileatus</i> 'un (b) ana saf misel kültürleri	16
Şekil 3.2. Ana misel kültürün besin agar ortamına aşılınması	17
Şekil 3.3. <i>P. djamor</i> (a) ve <i>P. citrinopileatus</i> 'un (b) besin agar ortamını sarması	17
Şekil 3.4. Kaynatılan buğday taneleri (a) ve haşlanmış tanelere alçı ve kireç eklenmesi (b).....	18
Şekil 3.5. 250 ml erlenlere bırakılan buğday taneleri	19
Şekil 3.6. Saf misellerin steril edilen soğutulmuş buğday tanelerine aşılınması	19
Şekil 3.7. Tohumluk misel (spawn) elde edilmesi	20
Şekil 3.8. Tarımsal atık ürünlerin kovalara alınması	21
Şekil 3.9. Kovalarda bulunan buğday samanı ve kinoa sapının serilmesi.....	21
Şekil 3.10. Kompost materyaline kireç ve alçı eklenmesi.....	22
Şekil 3.11. Hazırlanan kompost materyalleri ve steril edilmek için bez torbalara alınması.....	22
Şekil 3.12. Tohumluk misel (spawn) aşılı steril kompost materyali	23
Şekil 3.13. Aşılana tohumluk (spawn) miselin steril kompost materyalinde gelişimi	24
Şekil 3.14. Misellerin polietilen torbalardaki kompost materyallerini sarması.....	24
Şekil 3.15. Miselle sarılı polietilen torbaların ağızlarının açılması.....	25
Şekil 3.16. <i>P. djamor</i> 'un primordium oluşumları	25
Şekil 3.17. <i>P. citrinopileatus</i> 'un primordium oluşumları	26
Şekil 3.18. <i>P. djamor</i> 'un bazidiokarpları	26
Şekil 3.19. <i>P. citrinopileatus</i> 'un bazidiokarpları	27
Şekil 3.20. Oda sıcaklığında kurutulan <i>P. djamor</i> (a) ve <i>P. citrinopileatus</i> (b) bazidiokarpları.....	27
Şekil 3.21. Krozelere alınan Kompost materyalleri ve mantar örneklerinin kuru madde analizleri	28
Şekil 3.22. Kompost materyalleri ve mantar örneklerinin ham kül görüntüleri.....	29
Şekil 3.23. Eter ekstraksiyonu	30
Şekil 3.24. Ham protein analizi.....	32
Şekil 4.1. <i>P. djamor</i> ve <i>P. citrinopileatus</i> 'un antioksidan etkilerinin tespitindeki plate görüntüsü	51
Şekil 4.2. <i>P. djamor</i> ve <i>P. citrinopileatus</i> 'un farklı konsantrasyonlarının <i>Trichophyton sp.</i> 'ye karşı inhibisyon zonları	55
Şekil 4.3. <i>P. djamor</i> ve <i>P. citrinopileatus</i> 'un farklı konsantrasyonlarının <i>B. subtilis</i> 'e karşı inhibisyon zonları	55
Şekil 4.4. <i>P. djamor</i> ve <i>P. citrinopileatus</i> 'un farklı konsantrasyonlarının <i>Trichophyton sp.</i> 'ye karşı minimum inhibitör konsantrasyonları	58

Şekil 4.5. [K 1: Plasmid DNA (3µl) + dH₂O (6 µl), K 2: Plasmid DNA (3µl) + dH₂O (6 µl) + H₂O₂ (1 µl) + UV, **1:** Plasmid DNA (3µl) + 25 mg/ml konsantrasyondaki *P. djamor* (BS)'un metanol ekstraktı + UV + H₂O₂ (1 µl), **2:** Plasmid DNA (3µl) + 25 mg/ml konsantrasyondaki *P. djamor* (KS)'un metanol ekstraktı + UV + H₂O₂ (1 µl), **3:** Plasmid DNA (3µl) + 25 mg/ml konsantrasyondaki *P. djamor* (BS-KS)'un metanol ekstraktı + UV + H₂O₂ (1 µl), **4:** Plasmid DNA (3µl) + 25 mg/ml konsantrasyondaki *P. citrinopileatus* (BS)'un s metanol ekstraktı + UV + H₂O₂ (1 µl), **5:** Plasmid DNA (3µl) + 25 mg/ml konsantrasyondaki *P. citrinopileatus* (KS)'un metanol ekstraktı + UV + H₂O₂ (1 µl), **6:** Plasmid DNA (3µl) + 25 mg/ml konsantrasyondaki *P. citrinopileatus* (BS-KS)'un metanol ekstraktı + UV + H₂O₂ (1 µl) 61



TABLÖLAR LİSTESİ

Sayfa

Tablo 4.1.	Lignoselülozik Atıkların <i>P. djamor</i> ve <i>P. citrinopileatus</i> 'nın Gelişim Periyodu (gün) Üzerine Etkileri	40
Tablo 4.2.	Lignoselülozik Atıkların <i>P. djamor</i> ve <i>P. citrinopileatus</i> 'nın Ürün Miktarı (g/100 g) Üzerine Etkileri	41
Tablo 4.3.	Çalışmada kullanılan bitkisel materyallerin besin etiketi analizleri.....	42
Tablo 4.4.	Farklı kültür ortamlarında yetiştirilen <i>P. djamor</i> 'un besin değerleri (%)	43
Tablo 4.5.	Farklı kültür ortamlarında yetiştirilen <i>P. citrinopileatus</i> 'un besin değerleri (%).....	44
Tablo 4.6.	Tarımsal Atıklar Üzerinde Kültürü Yapılan <i>P. djamor</i> ve <i>P. citrinopileatus</i> 'un Mineral Element Düzeyleri	46
Tablo 4.7.	Farklı Tarımsal Atıklar Üzerinde Kültürü Yapılan <i>P. djamor</i> ve <i>P. citrinopileatus</i> 'un Vitamin Düzeyleri	47
Tablo 4.8.	Lignoselülozik atıklar üzerinde kültürü yapılan <i>P. djamor</i> ve <i>P. citrinopileatus</i> 'un DPPH radikalinin inhibisyon yüzdesi	48
Tablo 4.9.	Lignoselülozik atıklar üzerinde kültürü yapılan <i>P. djamor</i> ve <i>P. citrinopileatus</i> 'un TAS ve TOS değerleri	50
Tablo 4.10.	Lignoselülozik atıklar üzerinde kültürü yapılan <i>P. djamor</i> 'un farklı konsantrasyonlarının test mikroorganizmalarına karşı antimikrobiyal etkileri (mm).....	53
Tablo 4.11.	Lignoselülozik atıklar üzerinde kültürü yapılan <i>P. citrinopileatus</i> 'un farklı konsantrasyonlarının test mikroorganizmalarına karşı antimikrobiyal etkileri (mm)	54
Tablo 4.12.	Lignoselülozik atıklar üzerinde kültürü yapılan <i>P. djamor</i> ve <i>P. citrinopileatus</i> 'un test mikroorganizmalarına karşı MİK değerleri (µg/mL)	57
Tablo 4.13.	<i>P. djamor</i> 'un farklı konsantrasyonlarda A-549 ve MDA-MB-231 hücre hatlarına karşı sitotoksik etkisi.....	59
Tablo 4.14.	<i>P. citrinopileatus</i> 'un farklı konsantrasyonlarda A-549 ve MDA-MB-231 hücre hatlarına karşı sitotoksik etkisi.	59

SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

μ	: Mikron
μg	: Mikrogram
cm	: Santimetre
g	: gram
kg	: Kilogram
mm	: Milimetre
mg	: Miligram
ml	: Mililitre

Kisaltmalar

ABTS	: Troloks Eşiti Antioksidan Kapasite Yöntemi
BS	: Bupday sapı
Ca	: Kalsiyum
Cd	: Kadmiyum
Cr	: Krom
Co	: Kobalt
Cu	: Bakır
DMSO	: Dimetilsülfoksit
DPPH	: 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil
Fe	: Demir
HClO ₄	: Perklorik asit
HNO ₃	: Nitrik asit
H ₂ O ₂	: Sülfirik asit
H ₂ SO ₄	: Sülfirik Asit
K	: Potasyum
KS	: Kinoa sapı
Mg	: Magnezyum
Mn	: Manganez
N	: Azot
Na	: Sodyum
Ni	: Nikel
NaOH	: Sodyum Hidroksit
P	: Fosfor
Pb	: Kurşun
Re	: Renyum
Se	: Selenyum
Zn	: Çinko

1. GİRİŞ

Funguslar, dünya yüzeyinde, böceklerden sonra en kalabalık ikinci organizma grubunu oluşturmaktadır [1]. Bitkiler Alemi ve diğer organizmalarla karşılaştırıldığında küresel çapta tam olarak mantarlar aleminin biyolojik çeşitliliğini belirlemek ve envanterini tamamlamak kolay görülmemektedir [2].

Mantarlar Alemi; tek ya da çok hücreli, eukaryotik, klorofilsiz, tipik olarak ipliksi, spor oluşturan çoğunun çeperi kompleks karbonhidrat kitin ile bazende selüloz içeren canlılardır. Kendi besinlerini yapamayan dolayısıyla saprofit, simbiyotik, parazit ve mikorizal olarak yaşamaktadırlar. Bunların tümü, gelişmeleri için hazır organik maddelere ihtiyaç gösteren heterotrofik organizmalardır [3]. Mantarlar sahip oldukları geniş ekolojileri, farklı yaşam döngüsü stratejileri ile tek hücreli sucul kitritlerden, küflere, maya ve dermatofitler ile makrofunguslara kadar değişen morfolojilerle muazzam bir takson çeşitliliği göstermektedir [4].

Son yıllarda moleküler genetikteki gelişmeler, DNA analizinin taksonomiye dahil edilmesi, sekans analizleri ile güvenilir istatistiksel ve filogenetik yaklaşımlarla mantarlar (fungi) alemi yeniden şekillenmeye başlamış ve son on yılda yeni division, sınıf, ordo, familya ve cinsler gibi taksonların oluşturulması ile birlikte, günümüzde yaklaşık 12 milyon (11.7–13.2) fungus türünün olabileceği varsayılmıştır [2]. Günümüzde 150.000-160.000 dolayında şapkalı mantar türünün olduğu, 14.000-22.000 makrofungus türün tanındığı ve bunların içerisinde 3.000’den fazla türün yenebilir düzeyde olduğu belirtilmiştir. Ayrıca, bu türler içerisinde yaklaşık 100 türün ticari olarak kültürünün yapıldığı, tüm dünyada en fazla 10 türün endüstriyel boyutta üretildiği (*Agaricus spp.*, *Pleurotus spp.*, *Lentinula edodes*, *Flammulina velutipes*, *Volvariella volvacea*, *Auricularia spp.* vd.) ve 700 türün ise dünyanın değişik yerlerinde tıbbi amaçlar için kullanıldığı bilinmektedir [2, 5-11].

Yüzyıllardır şapkalı mantarlar değişik toplumlar tarafından, besinsel, tıbbi ve hallusinojenik amaçlarla kullanıldığı ve eski uygarlıklarda doğa üstü güçlerle donatıldığına inanılmaktadır [12-15]. Eski uygarlıklardan olan Mısırlılar, makrofungusları ‘‘tanrıların hediyesi’’ olarak, ‘Romalılar, ‘‘tanrıların gıdaları’’ ve Çinliler ise ‘‘yaşam iksiri’’ olarak isimlendirmişlerdir. Ayrıca, Yunanlıların, savaşlarda askerlere ‘‘güç ve direnç kazandırmak’’ için mantarları, besin olarak kullandıkları ifade edilmiştir [16-19].

Mantarların etli yapısı karbonhidrat, protein, amino asit, şeker, şeker alkoller, vitamin (A, B, C, D ve K), doymamış yağ asidi ve mineral madde içeriği bakımından zengin; fakat yağ ve diyet lif oranı yönünden ise düşük olduğu belirtilmiştir. Günümüzde yenilebilir mantarlar, lezzetleri ve aromalarının yanı sıra, besinsel özellikleri ve tıbbi etkileri nedeniyle tercih edilmektedir [20, 21]. Ayrıca; antimikrobiyal, antioksidan, sitotoksik, DNA koruyucu etki, hepatoprotektif, antialerjik, antiinflamatuvar, immünomodülatör gibi etkilerinin olduğu rapor edilmiştir [22-25].

Yenilebilir mantarlar; saprofit, simbiyotik ya da çeşitli farklı bitkiler üzerinde parazit olarak yaşamaktadırlar. Bunların tümü, gelişmeleri için hazır organik maddelere ihtiyaç gösteren heterotrofik organizmalardır. Ancak; kontrollü şartlar altında en fazla üretimi yapılan türlerin saprofit olduğu belirtilmiştir. Bu mantar türlerinin özel enzim sistemleri sayesinde substratı sindirirler ve bu kompleks organik maddelerden kendileri için gerekli besin maddelerini sağlarlar [26]. Lignosellülozik tarımsal atıklar, insanların beslenmesinde ve bazı sağlık problemlerinin tedavisinde önemli özellikleri olduğu bilinen, mantar kültüründe değerlendirilmesi, bu konunun önemini arttırmaktadır. Bu nedenle; mantar kültürü basit, maliyeti düşük, tarımsal ve endüstriyel atıkların kültürlerinde değerlendirildiği çevreye dost bir teknolojidir.

Tüm dünyada ticari potansiyele sahip olan ve genellikle “istiridye mantarları” olarak bilinen *Pleurotus* (Fr.) P. Kumm. (Pleurotaceae, Basidiomycota) genusu, yenilebilir mantar üretiminde *Agaricus* türlerinden sonra dünyada ikinci sırada yer almakta [27-29] ve yaklaşık 207 türle temsil edilmektedir [30]. *Pleurotus* spp.’nin; tıbbi özellikleri, zengin besinsel içerikleri, organoleptik özellikleri, kısa yaşam döngüleri, üretimlerinin düşük teknolojik maliyetle sağlanması, tarımsal-endüstriyel atıklar üzerinde kolaylıkla üretilebilmeleri, hastalık ve zararlılar yönünden ise dayanıklı olmalarından dolayı, dünyanın pek çok ülkesinde ticari olarak kültürlerinin yapılması teşvik edilmiştir [29,31]. Özellikle Amerika, Avrupa ve Asya’da en fazla üretilen ve popüler olan mantar türlerinin genellikle *Pleurotus ostreatus* (Jacq.) P. Kumm., *Pleurotus citrinopileatus* Singer, *Pleurotus djamor* (Rumph. ex Fr.) Boedijn, *Pleurotus pulmonarius* (Fr.) Quél. ve özellikle *Pleurotus eryngii* (DC.) Quél. olduğu bilinmektedir [29, 31-33]

Pleurotus djamor (Rumph. ex Fr.) Boedijn, Güneydoğu Asya ve Orta Amerika’ya özgü olan ve alışılmadık pembe-kırmızı rengi ile kızarmış eti andıran özel dokusu nedeniyle “love mushroom – aşk mantarı” olarak halk arasında popüler olan lezzetli yenebilen tropikal bir türdür [34, 35]. Pekçok ülkede tanınmaması ve kısa raf ömrü nedeniyle yetiştiricilikte diğer *Pleurotus* türleri ile kıyaslandığında çok düşüktür. Farklı tarımsal atıklar üzerinde kolay yetiştirilebilmesi [36, 37], hızlı misel gelişimi, erken primordium oluşumu, yüksek verim ve fazla hasat sayısı ile hastalıklara karşı dirençli olması, besinsel ve tıbbi özellikleri nedeniyle son yıllarda farklı ülkelerde yetiştiriciliği önem kazanmıştır [38, 39].

Pleurotus citrinopileatus Singer ise Japonya, Kore, Tayvan, Rusya ve Çin’de doğal olarak yetişen ve yaygın olarak "gold mushroom - altın mantar" olarak adlandırılan önemli yenilebilir mantarlarından biridir. Çok narin, kırılğan yapısı, parlak sarı rengi, çekici basidiokarpları, kaju tadında benzersiz tat, aroma ve dokusu ile gastronomi ve sağlık açısından faydalı etkilere sahip olduğu tespit edilmiştir. Birçok ülkede artan endüstriyel üretim ile yüksek oranda takdir edilen ticari potansiyelinin olduğu bilinmektedir. Hızlı meyve veren vücut oluşumu, kısa bir büyüme süresi ile sonuçlanan diğer mantarlara göre önemli avantajlara sahiptir. Bu tür, ekimi yüksek kaliteli son ürün

verimi ile ilişkili olduğundan, küresel mantar pazarının çeşitlendirilmesi için kültürü en çok aranan mantar türlerinden biridir[40, 41]

Ülkemizde; kültür mantarcılığının gelişmesi, birçok ülkede olduğu gibi yetiştirme tekniği basit, ürün verimi bol ve bölgesel özelliklere uygun tarımsal materyallerin kültüründe değerlendirilebileceği farklı lezzetli mantar türlerinin üretilmesiyle sağlanabilir. Bu amaçla; Ülkemizde endüstriyel boyutta üretimi yapılmayan ve pazar payı bulunmayan, halk arasında tanınmayan *Pleurotus djamor* (Rumph. ex Fr.) Boedijn ve *Pleurotus citrinopileatus* Singer'in üretiminin yaygınlaşması, besinsel içeriklerin ve tıbbi etkilerinin belirlenmesi için araştırmalar yapmak, ülkemizde farklı türdeki kültür mantarları üretiminin gelişmesine katkı sağlayacaktır.

Bu çalışmada; *P. djamor* ve *P. citrinopileatus*'un kültürü için, bölgemiz şartlarında bol ve ucuz sağlanabilen çeşitli lignosellülozik tarımsal yan ürünler kullanılarak daha kısa sürede kaliteli bol ürünün elde edilmesi amaçlanmıştır. Farklı tarımsal atıklarda yetiştirilen *P. djamor* ve *P. citrinopileatus*'un besinsel içerikleri (kuru madde, su, ham protein, ham yağ, ham kül, karbonhidrat, enerji, mineral element ve vitamin) ve tıbbi etkileri (antioksidan, antimikrobiyal, DNA koruyucu aktivite ve antikanser) belirlenmeye çalışılmıştır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1. Mantar Türlerinin ve Kompost Materyallerinin Ürün Verimi, Kalitesi Ve Besinsel Değerleri İle İlgili Çalışmalar

P. djamor, *P. citrinopileatus* ve *P. eryngii*'nin yetiştiriciliğine yönelik çeşitli lignoselülozik atıklar kullanılarak (meşe talaşı, fasulye samanı, aspir samanı ve ayçiçeği kafa tortusu) uygun kompost ortamlarındaki spawn oluşum zamanları 16.4-24.2 gün, primordium oluşumları 19.3-42.8 gün ve hasat sürelerinin ise 23.8-45.8 gün olduğu rapor edilmiştir. Bu türlerin 1. hasattaki ağırlıkları 70.9-199.9 g, 2. hasattaki ağırlıkları 33.4-77.4 g (meşe talaşından elde edilen *P. citrinopileatus* ve ayçiçeği kafa tortusundan elde edilen *P. eryngii* hariç) olarak tespit edilmiştir. 3. hasatta yalnızca *P. djamor* ürün vermiştir (18.5-45.0 g). *Pleurotus* türlerinin kültürü için aspir samanı ve fasulye atıklarının yararlı olduğu belirtilmiştir [42].

Farklı kültür ortamlarında yetiştirilen *P. citrinopileatus*'un misel gelişimi 26-32 gün ve en iyi verim 73 gr olarak saptanmıştır [43].

Pirinç samanı, kereste talaşı, pirinç kepeği, hindistan cevizi turbası, hindistan cevizi kereste talaşı, hindistan cevizi kabuğu ve kurutulmuş muz yaprakları kombinasyonlarında kültürü yapılan *P. djamor*'un verim miktarlarının 113.4-256.6 gr olarak belirlenmiştir. En iyi verimin ise pirinç samanı, hindistan cevizi turbası ve pirinç kepeği karışımındaki komposttan (256.6 g) elde edilmiştir [39].

Farklı kompost ortamlarında yetiştirilen *P. citrinopileatus*, *P. djamor*, *P. ostreatus*, *P. sajor-caju* ve *P. eryngii* üretiminde kavak talaşı, buğday kepeği ve buğday samanı gibi atık ürünlerin misel gelişimini hızlandırdığı gözlenmiştir [44].

Pamuk atığı, buğday ve çeltik samanı atıkları üzerinde yetiştirilen *P. sajor-caju*, *P. ostreatus* ve *P. djamor* türlerinin spawn sarım süresi 16-18 gün, primordium oluşumları 4.20-4.73 gün, hasat süreleri 2.60-2.87 gün, 1. hasattaki ağırlıkları 19.80-21.53 g, 2. hasattaki ağırlıkları, 9.13-14.73 g, 3. hasattaki ağırlıkları 4.00-7.53 g, toplam verim 32.87- 41.27 g/ 100 g olarak tespit edilmiştir. *Pleurotus* spp.'nin spawn sarım süresi, primordium oluşum süresi ve yüksek verim için pamuk atığının yararlı olduğu belirtilmiştir [45].

Farklı oranlarda (%10-50) buğday kepeği ile şeker kamışı küspesi karışımında kültürü yapılan *P. djamor*'un ürün miktarları 154.7-379.5 g olarak hesaplanmıştır. Elde edilen sonuçlarda en hızlı misel sarım süresi %40 oranında buğday kepeği ilavesinin olduğu ortamda ve en yüksek verimin (379.5g) ise %10 buğday kepeği ilave edilen ortamda tespit edilmiştir [46].

Farklı kompost ortamlarında (talaş+buğday samanı, talaş+yaprak, talaş, buğday samanı+yaprak ve yaprak atıkları) kültürü yapılan *P. ostreatus*'un misel sarım süresi 16.67-25.00 gün, primordium oluşum süresi 24.33-30.33 gün, hasat süreleri 27.00-35.00 gün ve toplam verim ise 7.22-22.11 g olarak değişkenlik göstermiştir [47].

P. djamor, *P. eryngii* ve *P. citrinopileatus* kültüründe kayın talaşı esaslı yetiştirme ortamı ile %25 ve %50 katkı ilaveli zeytin atıkları ortamında verim daha yüksek bulunmuştur. *P. eryngii* için en yüksek verim 227.4 g ve 212 g ile % 25 ve % 50 katkılı ortamlarda elde edildiği ve zeytinyağı atık ürünlerin *Pleurotus* türlerinin yetiştiriciliğinde alternatif bir katkı materyali olarak kullanılabileceği bildirilmiştir [48].

Pirinç samanı, buğday samanı, talaş, pirinç samanı+buğday samanı, pirinç samanı+talaş ve buğday samanı+talaş karışımlarından oluşan kültür ortamlarında *P. citrinopileatus*'un spawn oluşum süreleri 16-30 gün, primorium oluşumları 26-46 gün, 1. hasatta verim 137-393 g/kg, 2. hasatta verim 159-368 g/kg ve 3. hasatta verim 180-386 g/kg olarak değiştiği görülmüştür. En uzun spawn oluşum süresilerinin ise talaş kompostunda (26-30 gün) olduğu tespit edilmiştir [49].

P. sajor-caju ve *P. cornucopiae* var. *citrinopileatus* türlerinin kültürü için kullanılan buğday sapı ile zeytinyağı fabrika atık suyu içeren karışımındaki (%25, %50, %75 ve %100), misel gelişim süreleri 20-36 gün, primordium oluşum süreleri 24-43 gün olarak bulunmaktır. Kontrol ortamıyla karşılaştırıldığında %25 ve %50 zeytin yağı fabrika atık suyunda ıslanan buğday sapındaki, misel gelişim süresi, primordium oluşum süresi ve verim yönünden her iki türün yetiştiriciliğinde uygun bir ortam olarak bulunmuştur [50].

P. ostreatus, *P. eryngii*, *P. citrinopileatus* ve *P. pulmonarius*'un farklı kompost ortamında (% 100 pamuk, % 80 pamuk + % 20 buğday kepeği, % 80 meşe talaşı + % 20 buğday kepeği, % 80 buğday samanı + % 20 buğday kepeği, % 80 kavak talaşı + % 20 buğday kepeği, % 60 pamuk + % 30 meşe talaşı + % 10 buğday kepeği, % 60 pamuk+% 30 buğday samanı + % 10 buğday kepeği, % 60 pamuk + % 30 kavak talaşı + % 10 buğday kepeği) primordium oluşum süreleri 17-50 gün, hasat evreleri 24-56 gün, 1. hasattaki ürün 119.8-162.7 g, 2. hasattaki ürün 107.5-147.9 g, 3. hasattaki ürün 83-132.8 g, toplam ürün 312.7-432.7 g olduğu görülmüştür. Kompost tiplerinin *Pleurotus* türlerindeki primordium oluşumları hasat süreleri ve toplam verimi farklı oranlarda etkilediği rapor edilmiştir [51].

P. citrinopileatus, *P. djamor*, *P. ostreatus* ve *P. sajor-caju* kültür için hazırlanan % 45 buğday samanı + % 45 talaş + % 10 buğday kepeği karışımını içeren 3 farklı (5, 10 ve 20 kg'lık) deneme gruplarında en yüksek verim oranı % 94.5 ile 10 kg'lık deneme gruplarında *P. ostreatus*'tan elde edildiği ve tüm türler için kültürde 10 kg'lık paketleme sistemlerinin uygun olduğu belirtilmiştir [52].

P. citrinopileatus kültürü için % 38 talaş, % 5 odun talaşı, % 20 odun samanı, % 18 ezilmiş mısır, % 13 buğday kepeği, % 68 su içerikli % 6 ezilmiş yağlı tohum ve ikinci kompost olarak hazırlanan kompostun % 50'si ve % 50 kadarı da kahve atıklarından oluşan ortamlar verimin 25.1 g ve 5.1 g olarak değiştiği gözlenmiştir [22].

P. citrinopileatus'un fasulye samanı, Afrika maun talaşı, pirinç samanı, mısır koçanı, buğday samanı, şeker kamışı küspesi ve muz yaprakları kullanarak hazırlanan farklı deneme gruplarında

spawn oluşumlarının 8-21 gün, primordium oluşumlarının 13-31 gün, bazidiokarp oluşumlarının 17-61 gün aralığında olduğu ve en iyi verim (397.71 g/kg) fasulye samanı ortamında sağlanmıştır [53].

P. sajor-caju, *P. platypus* ve *P. citrinopileatus* türlerinin çeltik sapı, mısır sapı, şeker kamışı posası, hindistan cevizi lifi ve bu artıkların karışımı üzerinde primordium oluşumları 22-30 gün, toplam verimin 0.218-0.396 kg/kg olduğu gözlemlenmiştir. En yüksek verim çeltik sapı üzerinde yetiştirilen *P. sajor-caju*'da (0.396 kg/kg), hindistan cevizi üzerinde yetiştirilen *P. platypus* (0.327 kg/kg) ve şeker kamışı posası üzerinde yetiştirilen *P. citrinopileatus*'dan (0.335 kg/kg) elde edilmiştir. Farklı kültür ortamlarında *Pleurotus* spp.'nin ham protein değerleri % 26.9-42.5 ve su içerikleri ise % 82.5-92.2 arasında değişim göstermiştir [54].

Farklı kompost ortamlarının (hindistan cevizi, hindistan cevizi kabuğu, hindistan cevizi kereste talaşı, kereste talaşı ve muz yaprağı) kültür yapılan *P. djamor*'un misel gelişim süresi bakımından en iyi kompost materyalinin hindistan cevizi atıklarında olduğu belirtilmiştir. Ayrıca; *P. djamor*'da % 90.15 su, % 0.87 ham kül, % 0.12 ham protein, % 0.17 ham yağ ve % 3.10 ham lif içerdiği tespit edilmiştir [39].

Pamuk sapı, hindistan cevizi lifi, sorgum sapı ve bu artıkların karışımları üzerinde *P. sajor-caju*, *P. platypus* ve *P. citrinopileatus* türlerinin primordium oluşumu 21. ve 30. günlerde gözlenmiştir. En yüksek verim *P. sajor-caju* ve *P. citrinopileatus* türlerinde pamuk sapında, *P. platypus*'da ise sorgum sapı üzerinde elde edilmiştir. *Pleurotus* spp.'de % 90.14-93.08 su, % 40.13-46.2 karbonhidrat, % 25.63-44.30 ham protein ve 0.95- 3.16 mg/g yağ belirlenmiştir [55].

P. citrinopileatus'da nem, kuru madde, karbonhidrat, ham kül, ham yağ ve ham protein miktarları sırasıyla % 8.88-9.03 su, % 90.97-91.12 kuru madde, % 56.06-60.68 karbonhidrat, % 4.65-8.31 ham kül, % 0.24-1.68 ham yağ ve % 33.83-34.23 ham protein olarak rapor edilmiştir [56].

Mısır koçanı atıkları üzerindeki kültür yapılan *P. djamor*'da % 92.0-92.6 kuru madde, % 9.4-9.6 kül, % 82.5-82.6 organik madde, % 4.4-4.8 ham protein, % 32.4-33.7 selüloz, % 20.4-29.8 hemiselüloz ve % 11.9-12.2 lignin tespit edilmiştir [57].

Farklı karışımlardan oluşan (% 38 ladin talaşı, % 5 talaş, % 20 lif, % 18 dane mısır, % 13 buğday kepeği, % 6 yağlı tohum küspesi) kültür ortamlarındaki *P. citrinopileatus* var. *cornucopiae*'da nem içeriği % 0.69, % 23.8 ham protein, % 3.5 ham yağ, % 82.03 organik madde ve % 7.29 ham kül saptanmıştır [58].

Farklı kompost materyallerinden elde edilen *P. citrinopileatus*'da ham protein, yağ ve organik madde içerikleri sırasıyla % 23.5-24.1, % 2.0-2.5 ve % 93.4-92.5 olarak gözlenmiştir [22].

100 gr *P. djamor*'un protein, karbonhidrat, yağ, lif ve kül miktarlarının sırasıyla 24.83g, 37.69 g, 3.07 g, 22.03 g ve 8.35g olduğu rapor edilmiştir [45].

P. citrinopileatus'un sıcak ve soğuk su ektrelerinden elde edilen ekstraktın protein içeriklerinin 42.3-75.4 µg/mg aralığında olduğu tespit edilmiştir [59].

Farklı kompost ortamlarında (pirinç samanı, buğday samanı, talaş, pirinç samanı+buğday samanı, pirinç samanı+talaş ve buğday samanı+talaş) yetiştirilen *P. citrinopileatus*'da % 85.90–87.37 su, % 22.84-26.01 ham protein, % 2.54-3.23 ham yağ, % 7.68-9.06 ham kül, % 63.77-65.58 karbonhidrat rapor edilmiştir [49].

P. citrinopileatus, *P. florida* ve *P. pulmonarius*'da ham protein sırasıyla % 20–22 , % 22–25 ve % 15–18 olarak değiştiği saptanmıştır [60].

P. citrinopileatus'da % 22.10 protein, % 1.32 ham yağ ve % 20.78 lif, % 2.28 K, % 0.0002 Cu, % 0.0015 Zn ve % 0.01 Fe içerdiği belirlenmiştir [61].

P. djamor'da 1.42 mg/g Ca , 1.21 mg/g Mg, 7.57 mg/g P, 12.3 mg/g K, 0.59 mg/g Fe ve 0.18 mg/g Zn rapor edilmiştir [62].

Farklı kompost materyallerinde kültürü yapılan *P. cornucopiae* var. *citrinopileatus*'da 28.42-35.87 mg/kg Fe, 7.55-11.86 mg/kg, Cu, 31.16-34.40 mg/kg Zn, 2.06-3.43 mg/kg, Cd, 3.23-3.82 mg/kg Mn saptanmıştır [63].

P. citrinopileatus'da Ca, Mg, Zn ve Fe element içerikleri sırasıyla 11.23 mg/100 g, 14.16 mg/100 g, 1.45 mg/100 g ve 2.03 mg/100 g olduğu tespit edilmiştir [64].

Farklı kompost materyallerinden elde edilen *P. djamor*'da % 1.19-1.56 K, % 21.19-23.54 Ca, % 18.45-21.05 Mg, % 40.52-43.58 Fe ve % 14.45-16.98 Zn elementi belirlenmiştir [46].

P. djamor'da Cu, Fe, Mn, Cd, Cr, Zn, Ca, Mg, Na ve K element içerikleri sırasıyla 0.14, 3.37, 0.21, 0.06, 0.03, 0.02, 2.19, 0.90, 2.76, 0.52 ve 5.11 ppm olarak hesaplanmıştır [65].

Farklı talaş kompostlarında kültürü yapılan *P. djamor*'da 1.34-1.53 mg/100 g P, 2.02-2.71 mg/100g K, 1.39-2.15 mg/100g Ca, 0.556-0.725 mg/100g Mg, 14.22-16.32 Zn rapor edilmiştir [66].

P. djamor var. *roseus*'un Fe, Na, K, Mg, P, Ca ve Zn element içerikleri primordium yapılarında 19.1 mg/kg, 47.5 mg/kg, 2300.17 mg/kg, 120.8 mg/kg, 672.7 mg/kg, 20.47 mg/kg ve 1.07 mg/kg, ve bazidiokarplarında ise 17.32 mg/kg, 67.12 mg/kg, 2218.33 mg/kg, 167.37 mg/kg, 503.1 mg/kg, 49.67 mg/kg, 1.21 mg/kg olarak tespit edilmiştir [37].

P. djamor'da K, P, Ca, Na ve Mg gibi element içerikleri 3634, 743.2, 34.2, 61.6 ve 31.6 mg/g olarak değişmektedir [67].

P. djamor var. *roseus*'un Zn, Fe, Mg, K, Ca ve Na gibi element içeriklerinin sırasıyla 1.21, 17.32, 167.37, 2218.33, 49.67 ve 67.12 mg/g olarak bulunmuştur [68].

P. djamor'da % 2.62- 4.18 N, % 0.76- 0.87 P, % 1.010- 1.423 K, % 28.35- 32.44 Ca, % 10.54- 12.75 Mg, 2.18-3.67 ppm Cu, 2.130-3.453 mg Mn, 13.17-15.11 mg Zn saptanmıştır [69].

Farklı kompost materyallerinde elde edilen *P. djamor*'da 1080-1910 mg/kg Ca, 20.000-23.900 mg/kg K, 523-706 mg/kg Mg, 171-196 mg/kg Na, 2838-2983 mg/kg P, 2.04-3.19 mg/kg Cd ve 19.2-20.9 mg/kg Cr olarak tespit edilmiştir [70].

P. citrinopileatus'un Mg, Mn, P, Re, Se ve U element içeriklerinin yüksek olduğu, fakat Na element içeriğinin düşük olduğu belirlenmiştir [71].

P. citrinopileatus'un Fe, Mg, K, Ca ve Na element içerikleri sırasıyla 590, 201, 162, 80 ve 90 mg/kg olarak rapor edilmiştir [72].

Farklı tarımsal atıklarda kültürü yapılan *P. citrinopileatus*'un Ca, Fe, K, Mg, Na ve P element içerikleri 0.64-1.14, 5.28-6.24, 10.3-33.8, 9.4-12.4, 0.62-1.14 mg/g olarak rapor edilmiştir [55].

Farklı *Pleurotus* türlerinde (*P. eryngii*, *P. citrinopileatus*, *P. flabellatus*, *P. ostreatus*, *P. djamor* var. *roseus* ve *P. florida*) 0.16-2.23 g/100 g B1, 0.58-8.97 g/100 g B2, 0.48-73.3 g/100 g B3, 0.052-1.41 g/100 g B9, 0.05-0.32 mg/kg B12 ve Askorbik asit ise <1-144 g/100 g olarak değişmektedir [61, 73-77].

Pleurotus türlerinin B12 vitaminlerinin 0.05 ila 0.32 mg/kg (kuru mantar) aralığında olduğu bildirilmiştir [78].

P. djamor, *P. citrinopileatus*, *P. eryngii* ve *P. sajor-caju* türlerinin B1 vitamini (0.5-1.64), B2 vitamini (0.28-0.92 mg/kg), B6 vitamini (0.46-1.32mg/kg), folik asit miktarları (27.25-327.41mg/kg) ve niasin miktarları (18.05-31.28mg/kg) tespit edilmiştir [79].

P. sajor-caju'nın tiamin, riboflavin ve askorbik asit içerikleri sırasıyla 1.12 mg/100g, 3.71 mg/100g ve 4.34 mg/100g olarak belirlenmiştir [80].

P. ostreatus'un A (0.14 mg/100g), B1 (0.10 mg/100g), B2 (0.57 mg/100g), B3 (0.40 mg/100g), B6 (0.91 mg/100g), B12 (0.16 mg/100g), C (0.23 mg/100g), D (0.89 mg/100g) E (0.09 mg/100g) ve K (0.28 mg/100g) vitamin içerikleri rapor edilmiştir [81].

Kültürü yapılan *P. ostreatus*'da A vitamini 73.38 µg/g, E vitamini 763.32 µg/g, C vitamini 352.60 µg/g, doğal ortamdan toplanan *P. ostreatus*'da A vitamini 10.08 µg/g, E vitamini 1143.22 µg/g, C vitamini 1531.40 µg/g olarak tespit edilmiştir [82].

Farklı tarımsal atıklar üzerinde kültürü yapılan *P. ostreatus*'da % 1.3-1.8 C vitamini belirlenmiştir [83].

2.2. Mantar Türlerinin Tıbbi Etkileri İle İlgili Çalışmalar

2.2.1. Antioksidan Etki İle İlgili Çalışmalar

Farklı kompost materyallerinden elde edilen *P. citrinopileatus*'un TAS değerlerinin 3.125-2.316 mmol/L ve TOS değerlerinin ise 10.786-1.246 µmol/L olduğu tespit edilmiştir [84].

P. djamor'un metanol ekstresinin 0.5, 1 ve 1.5 mg/ml konsantrasyonlarındaki DPPH radikalini süpürücü etkisi sırasıyla %33.33, %87.84, %95.58 olarak rapor edilmiştir [85].

P. djamor'un metanol ve sulu ekstrelerinin 1 ve 5 mg/ml konsantrasyonlarda DPPH radikalini süpürücü etkisi sırasıyla %4.13-86.12 ve %4.99-66.41 olarak hesaplanmıştır [86].

P. citrinopileatus, *P. cystidiosus*, *P. eryngii*, *P. flabellatus*, *P. floridanus* ve *P. pulmonarius*'un DPPH radikalini süpürücü etkilerinin % 0.46-50.54 arasında olduğugözlenmiştir [87].

Pleurotus türlerinin (*P. sajor-caju*, *P. ostreatus*, *P. citrinopileatus*, *P. florida* ve *P. eryngii*) antioksidan etkilerinin % 69.67-48.85 aralığında olduğu tespit edilmiştir [88].

P. djamor'un 1000 mg/L'de DPPH radikalini süpürücü etkisi % 64.09 olarak bulunmuştur [89].

P. djamor'dan izole edilen polisakkaritlerin 2 ve 4 mg/ml konsantrasyonlarda DPPH radikalini süpürücü etkisi sırasıyla % 27.41 ve % 52.31 olarak hesaplanmıştır [90].

P. djamor'dan sentezlenen çinko oksit nanopartiküllerinin antioksidan etkisinin konsantrasyonlara bağlı olarak arttığı ve en yüksek DPPH radikalini süpürücü etkisinin % 59 olarak belirlenmiştir [91].

P. djamor'un DPPH ve ABTS yöntemleri kullanılarak gerçekleştirilen antioksidan çalışmasında EC₅₀ değerleri sırasıyla 115.5 µg/mL ve 29.37 µg/mL bulunmuştur [92].

P. djamor'un petrol eteri, kloroform, hekzan, etil asetat ve metanol ekstrelerinin antioksidan etkisi sırasıyla % 72.21, % 81.89, % 83.83, % 78.28 ve % 86.89 olarak hesaplanmıştır [93].

P. citrinopileatus'un etanol ekstraktının antioksidan aktivitelerinin IC₅₀ değerleri sırasıyla 0.09 mg/ml ve 0.24 mg/ml olduğu tespit edilmiştir [56].

Farklı kompost ortamlarında kültürü yapılan *P. osteratus* ve *P. djamor*'un DPPH radikalini süpürücü etkisinin IC₅₀ değeri 8.53-7.10 mg/mL olduğu rapor edilmiştir [94].

P. djamor'un DPPH radikalini süpürücü etkisinin IC₅₀ değeri 4.10 mg/ml olduğu belirlenmiştir [95].

P. citrinopileatus, *P. djamor*, *P. eryngii*, *P. flabellatus*, *P. florida*, *P. ostreatus*, *P. sajor-caju* ve *Hypsizygus ulmarius*'un DPPH radikalini süpürücü etkileri % 13.63–69.67 olarak tespit edilmiştir [96].

P. djamor var. *roseus*'un basidiokarp, primordium ve misellerinin 5 mg/ml konsantrasyonda maksimum DPPH radikalini süpürücü etkilerinin % 64.3, % 60.8 ve % 62.77 olduğu rapor edilmiştir [97].

P. florida, *P. sajor-caju*, *P. cystidiosus* ve *P. djamor* türlerinin metanol ekstrelerinin 1.5 mg/ml konsantrasyondaki DPPH radikalini süpürücü etkisi % 73.3-42.4 olarak gözlenmiştir [98].

Kültüre alınan *S. commune*, *P. pulmonarius*, *P. djamor* var. *roseus*, *P. djamor* var. *djamor* ve *P. ostreatus*'un antioksidan etkilerinin (2.75-12.00 mg/ml) farklılıklar gösterdiği bildirilmiştir [99].

P. djamor'un asetonitril ve hekzan ekstrelerinin radikal süpürücü etkisi sırasıyla % 32.8 ve % 32.0 olarak tespit edilmiştir [100].

P. djamor, *P. pulmonarius* ve *P. osteratus*'un DPPH radikalini süpürücü etileri % 7.8-35.7 olarak hesaplanmıştır [101].

P. citrinopileatus'un etanol, soğuk su ve sıcak su ekstrelerinin antioksidan etkilerinin IC₅₀ değeri sırasıyla 1.33, 15.24 ve 16.47 mg/ml olarak tespit edilmiştir [41].

P. citrinopileatus'un metanol ve su ekstraktının DPPH radikalini süpürücü etkisinin IC₅₀ değeri 5.4 mg/ml, sıcak su ekstresinin IC₅₀ değeri ise 4.2 mg/ml olarak rapor edilmiştir [102].

P. citrinopileatus'un sıcak ve soğuk su ekstrelerinin 0.5 ve 1 mg/ml de DPPH radikalini süpürücü etkisi test edilmiştir. Elde edilen sonuçlarda soğuk su ekstresinin sıcak su ekstrelerine göre daha güçlü antioksidan etki gösterdiği tespit edilmiştir [59].

P. citrinopileatus'un 724.8 µM da antioksidan etkisinin % 0.7 olduğu rapor edilmiştir [103].

P. citrinopileatus'un β-karoten-linoleik aside karşı; metanol ve aseton ekstreleri, sıcak su ekstresine göre daha güçlü etki göstermiştir. Metanol özütü (8 mg/mL), diğer özütlerle kıyasla önemli ölçüde yüksek bir indirgeme gücü göstermiştir. Sıcak su özütünün DPPH radikallerini süpürücü etkisinin, aseton ve metanol özlerinden daha iyi olduğu ve aseton özütünde en güçlü şelatlama etkisine (% 92.72) sahip olduğu bildirilmiştir [104].

P. florida, *P. sajor-caju*, *P. ostreatus*, *P. citrinopileatus* ve *P. eryngii*'nin toplam fenolik ve flavonoid içerikleri belirlenmiştir. En yüksek toplam fenolik içeriği *P. sajor-caju*'da (3.10 mg/g kuru ekstre ağırlığı) ve toplam flavonoid içeriği ise *P. ostreatus*'da (9.14 mg/g kuru ekstre ağırlığı) tespit edilmiştir [88].

P. citrinopileatus'un su ve etanol ekstrelerinin fitokimyasal içeriklerinde terpenoid, flavonoid ve polifenollerin yüksek miktarda olduğu tespit edilmiştir. Tanenlerin ise su ekstresinde, (3.578) metanol ekstresine (2.778) göre daha yüksek olduğu görülmüştür [105].

P. djamor'dan izole edilen polisakkeritlerin, dokular üzerinde önemli biyolojik bir etkisinin olduğu ve oksidatif stresin önlenmesinde yine bu maddelerin kullanılabileceği belirtilmiştir [106].

P. columbinus ve *P. sajor-caju*'nun DPPH radikalini süpürücü etkisinin IC₅₀ değerlerinin sırasıyla 35.13 ve 40.91 µg/mL olarak rapor edilmiştir [107].

P. florida mantarının metanolik ekstraktından elde edilen 3-metoksi-4-hidroksi sinamik asidin IC₅₀ değeri 21.7 µg/mL olarak tespit edilmiş ve kullanılan kontrole kıyasla antioksidan etkisinin daha iyi olduğu rapor edilmiştir. Ayrıca; su, etanol, hekzan ve etil asetat ekstrelerinin DPPH radikalini süpürücü etkilerinin inhibisyon yüzdeleri sırasıyla % 69, % 49, % 36 ve % 40 olduğu belirlenmiştir [108].

P. florida ve *P. ostreatus*'un DPPH radikalini süpürücü etkilerinin IC₅₀ değerleri 71 ile 108 µg/mL aralığında olduğu rapor edilmiştir [109].

P. eryngii elde edilen polipeptidin, artan konsantrasyonlarda DPPH radikalini süpürücü etkisinin arttığı tespit edilmiştir [110].

P. ostreatus'un antioksidan etkisinin IC₅₀ değeri 39.46 µg/mL olarak rapor edilmiştir [111].

P. foridanus, *P. ostreatus* and *P. sajor-caju*'nun ekzopolisakkaritlerinin antioksidan etkileri 500 mg/ml konsantrasyonda sırasıyla % 81.97, % 79.02 ve % 69.25 olarak tespit edilmiştir [112].

Selenyumla zenginleştirilmiş *P. ostreatus* polisakkaritlerinin antioksidan etkilerinin olduğu tespit edilmiştir [113].

Terfezia boudieri'nin su ekstraktının DNA koruyucu etkisinin olmadığı ancak *P. lefebvrei*'nin su ekstraktının DNA koruyucu etkisinin olduğu bildirilmiştir [114].

T. claveryi'nin DNA koruyucu etkisinin olmadığı rapor edilmiştir [115].

Ganoderma neo-japonicum'un bir DNA onarım uyarıcısı olarak potansiyel terapötik kullanımı önerilmektedir [116].

Inonotus obliquus özütünün UV kaynaklı DNA hasarına karşı koruduğu bildirilmiştir [117].

Trametes gibbosa, *Fomes fomentarius*, *Fuscoporia torulosa*, *Daedalea quercina*, *Inonotus hispidus* ve *Trichaptum biforme*'nin DNA koruyucu etkileri olduğu tespit edilmiştir [118].

T. virgatum metanol özütü, 100 ve 200 µg/mL konsantrasyonlarda DNA hasarına karşı koruyucu bir etki göstermiştir [119].

2.2.2. Antimikrobiyal Etki İle İlgili Çalışmalar

P. djamor'dan sentezlenen çinko nanopartiküllerinin 25 ve 50 µg/mL konsantrasyonda *B. cereus*, *B. subtilis*, *C. diptheriae*, *E. coli*, *S. aureus*, *P. fluorescens* ve *Serratia* sp. gibi test mikroorganizmalarına karşı antibakteriyel etkilerinin (18.0-28.6 mm) değişiklik gösterdiği, fakat sulu ektresinin ise aynı türlere karşı herhangi bir etki göstermediği gözlenmiştir [91].

P. djamor'un IE200 ve IE201 suşlarının (12-25.6 mm), ECS127R ve RP suşlarından (8.3-22.6 mm), *B. subtilis*, *S. aureus*, *E. agglomerans*, *S. dysenteriae*, *Y. enterocolitica*, *K. rhinoscleromatis* ve *K. pneumoniae* mikroorganizmalarına karşı daha yüksek antimikrobiyal aktivite göstermiştir [120].

P. djamor'un sulu ekstrelerinden sentezlenen titanyum dioksitin 25 ve 50 µg/mL konsantrasyonlarının; *B. cereus*, *B. subtilis*, *C. diptheriae*, *E. coli*, *S. aureus*, *P. fluorescens*, *Serratia* sp. test mikroorganizmalarına karşı antibakteriyel etkilerinin 22-33 mm aralığında olduğu rapor edilmiştir [121].

P. djamor'un etanol ekstresinin *Ralstonia solanacearum* ve *Magnaporthe grisea* mikroorganizmalarına karşı antimikrobiyal etkileri sırasıyla 18.3 ve 22.4 mm olarak hesaplanmıştır [122].

P. pulmonarius ve *P. djamor* türlerinden sentezlenen altın nanopartiküllerinin *S. aureus* ve *P. aeruginosa*'ya karşı farklı konsantrasyonlarda (0.05, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4 ve 0.5 mg/ml) antimikrobiyal etkilerinin 0.11-1.19 cm arasında olduğu rapor edilmiştir [123].

P. osteratus'un dimetil eter ve metanol ekstraktlarının, *P. djamor*'un metanol ekstresinin ve *P. eryngii*'nin kloroform ekstresinin farklı konsantrasyonlarında (150 ve 200 µl) *E.coli*, *K. pneumoniae* ve *P. aeruginosa*'ya karşı 0.345-1.75 cm² inhibisyon zonu oluşturdıkları tespit edilmiştir [124].

P. djamor'un petrol eter, kloroform, hekzan, etil asetat ve metanol ekstrelerinin 200 µg daki *B. cereus*, *S. aureus*, *E. coli* ve *K. pneumoniae*'ye karşı farklı düzeyde antimikrobiyal etkilerinin (8-26 mm) olduğu belirtilmiştir [93].

P. ostreatus, *P. cornucopiae*, *P. salmoneostramineus* misellerinin *Trichoderma harzianum*, *Verticillium* sp. ve *Pythium* sp. patojenlerine karşı antifungal aktiviteleri tespit edilmiştir. En yüksek antifungal aktivite *P. ostreatus*, *P. cornucopiae* ve *P. salmoneostramineus*'un *Pythium* sp.'ye karşı sırasıyla % 50.79, % 52.91 ve % 54.50 olarak değişmektedir [125].

P. cornucopiae var. *citrinopileatus*, *P. ostreatus* var. *florida*, *P. osteratus*'un farklı kompost ortamlarından elde edilen fruktifikasyonlarının, *T. harzianum*, *Verticillium* sp. ve *Phytium* sp. türlerine karşı antifungal etkileri araştırılmıştır. *P. osteratus* en iyi antifungal etkiyi *Trichoderma harzianum*'a (10 mm) karşı, *P. ostreatus* var. *florida* *Trichoderma harzianum*'a (16 mm) karşı ve *P. cornucopiae* var. *citrinopileatus* ise *Trichoderma harzianum*'a (14 mm) karşı göstermiştir [126].

P. citrinopileatus, *P. florida*, *P. sajor-caju*, *P. ostreatus* ve *P. eryngii*'nin; *B. cereus*, *A. agilis*, *P. aeruginosa*, *X. campestris*, *K. oksikota* ve *H. pylor* türlerine karşı sırasıyla 11.8 mm, 9.8 mm, 9.7 mm, 10.7 mm, 12.1 mm zon çapı ile *Xanthomonas campestris*'e karşı gösterdikleri rapor edilmiştir [88].

P. djamor ve *P. osteratus*'un; *P. aeruginosa*, *S. typhimurium*, *M. flavus* ve *S. aureus*'a karşı minimum inhibisyon konsantrasyonu değerlerinin 8.19-18.11 mg/ml olduğu tespit edilmiştir [94].

P. djamor'un 100 µl konsantrasyondaki metanol ekstresinin *V. cholera* (12 mm), *E. coli* (12 mm) *P. putida* (11 mm), *S. aureus* (11 mm) karşı farklı düzeyde inhibisyon etkisi görülmüştür [127].

Yabani ve kültürü yapılan *P. djamor*'un metanol ve su özütlerinin *E. coli* ve *S. aureus*'a karşı 1.4-8.6 mm aralığında inhibisyon zonu oluşturdıkları rapor edilmiştir [128].

P. cornucopiae var. *citrinopileatus*'un sulu ekstresinden sentezlenen AgNP'lerin farklı konsantrasyonlarının *C. glabrata* (12-17 mm), *C. albicans* (12-15 mm), *C. krusei* (11-12 mm), *C. pseudotropicalis*'e (11-15 mm) karşı antifungal etkilerinin olduğu saptanmıştır [62].

P. citrinopileatus'un metanol ve sıcak su ekstrelerinin 2.0 mg/ml de *E. coli* ve *S. aureus*'a karşı antimikrobiyal etkisinin olmadığı fakat n-hekzan ve etil asetat fraksiyonları benzer mikroorganizmlara karşı yüksek antibakteriyal etki göstermişlerdir [102].

P. citrinopileus, *S. aureus* ve *E. coli*'ye karşı sırasıyla 323.2 μ M (235 μ g/ml) ve 275.1 μ M (200 μ g/ml) IC₅₀ ile 8 saat süreyle büyüme önleyici aktivite gösterdiği tespit edilmiştir [103].

P. ostreatus ve *P. ostreatus* var. *florida*'nın organik misel özlerinin, antibakteriyel ve antifungal aktivitelerinin olduğu rapor edilmiştir [129].

P. florida misellerinden elde edilen gümüş nanopartiküllerinin *A. hydrophila*, *B. cereus*, *S. flexneri*, *S. aureus* ve *Y. enterocolitica*'ye karşı farklı düzeylerde inhibisyon zonları (18-39 mm) görülmüştür [130].

Farklı kompost materyallerinden elde edilen *P. osteratus* ve *P. florida*'nın metanol, etanol ve su özütlerinin *E. coli*, *B. subtilis*, *S. faecalis*, *P. aeruginosa* ve *S. typhi*'ye karşı 10.7 ile 19.8 mm inhibisyon zonları oluşturmuşlardır [131].

P. djamor ve *P. florida*'nın kuru misel ektrelerinin *E. coli*, *K. pneumonia*, *P. aeruginosa*, *S. typhi*, *S. aureus* ve *C. albicans* mikroorganizmalarına karşı 2.8-3.8 cm aralığında inhibisyon zonları ölçülmüştür [132].

P. osteratus'dan sentezlenen gümüş nanopartiküllerin *E. coli*, *B. subtilis*, *Staphylococcus* spp. ve *Klebsiella* sp.'ye karşı inhibisyon zonları sırasıyla 24, 26, 25 ve 21 mm olarak hesaplanmıştır [133].

P. eryngii'nin farklı çözücülerinin *P. aeruginosa*, *B. subtilis*, *S. aureus*, *S. pyogenes*, *E. coli* ve *C. albicans*'a karşı farklı düzeylerde etki gösterdikleri, fakat etil asetat ekstraktının *P. aeruginosa*'ya karşı en iyi antimikrobiyal etkiyi (11 mm) gösterdiği gözlenmiştir [134].

P. sajor-caju'nun metanol ekstresi *S. typhi*'ye karşı (15 mm) antikrobiyal etki göstermiştir [135].

P. flabellatus'un metanol ekstresi *S. aureus*, *P. aeruginosa*, *P. vulgaris*, *Shigella flexneri*, *P. mirabilis*, *S. marcescens* ve *M. catarrhalis*'e karşı 10.3 ile 17.6 mm aralığında inhibisyon zonları oluşturmuştur [136].

2.2.3. Sitotoksik Etki İle İlgili Çalışmalar

P. djamor var. *roseus*'un sulu ektreleri kullanılarak sentezlenen gümüş nanopartiküllerin PC3 hücrelerine karşı IC₅₀ değeri 10 μ g/ml olarak tespit edilmiş ve daha yüksek konsantrasyonlarda hücreler için toksik olabileceği bildirilmiştir [137].

P. djamor'un ergosterol, triaçilgliserol ve yağ asidi metil esterleri bakımından zengin olduğu ve bu nedenle türün antikanser etkisinin, içerdiği bu bileşikler sayesinde olabileceği bildirilmiştir [138].

Sarcoma 180 tümör hücresi taşıyan ratlara *P. djamor*'dan elde edilen polisakkarit tedavisi uygulanmış ve tedavi edilen grupta % 94'lük bir tümör inhibisyon oranı tespit edilmiştir [139].

P. djamor'un protein özlerinin, insan hepatomu HepG2 hücresi, insan meme kanseri MCF-7 hücreleri ve insan akciğer adenokarsinomu A-549 hücrelerine karşı sitotoksik aktiviteler sergilediği bilinmektedir [140].

P. citrinopileatus'dan izole edilen lektin olmayan glikoproteinlerin 25µg/mL'de insan miyeloid lösemik U937 hücrelerinin büyüme hızına etkisi % 37-64 olarak rapor edilmiştir [141].

P. citrinopileatus'dan analiz edilen polisakkaritlerin H22 tümör taşıyan fare kullanılarak antitümör etkisi araştırılmıştır. Elde edilen sonuçlarda vücut ağırlıklarına ve tümör ağırlıklarına dayanarak, 100 mg/kg PCP grubu ve 300 mg/kg PCP grubunun tümör inhibisyon oranının sırasıyla % 19.42 ve % 61.30 olduğunu tespit edilmiş ve bu da PCP'nin doza bağlı bir tümör büyümesini inhibe ettiğini göstermiştir [142].

P. citrinopileatus'un meyve veren gövdelerinden elde edilen ekzopolisakkaritlerinin antitümoral aktiviteye sahip olduğu ve bu ekzopolisakkaritlerin glikoz, mannoz, arabinoz ve galaktoz içerdiği tespit edilmiştir [143].

P. citrinopileatus'un taze meyve gövdelerinden elde edilen lektinin sarkoma180 taşıyan farelerde güçlü antitümör aktivite gösterdiği ve 20 gün boyunca günde 5 mg/kg intraperitoneal olarak uygulandığında tümör büyümesinde yaklaşık %80 inhibisyona neden olduğu tespit edilmiştir [144].

P. djamor'dan izole edilen çinko oksit nanopartiküllerinin düşük dozda bile A549 akciğer kanseri hücrelerine karşı önemli düzeyde sitotoksik etkilerini (LC₅₀ değerleri 42.26 µg/ml) gösterdiği rapor edilmiştir [91].

P. djamor'dan izole edilen 5,8-epidioksi-ergosta-6-22-dien-3β-ol bileşiğinin insan meme kanseri (MDA-MD-231) ve fare T hücre lenfoma (EL4) hücre hatlarına karşı daha iyi sitotoksik etki gösterdiği tespit edilmiştir [97].

P. djamor'dan izole edilen çözünmeyen β-glukanın 250 µg/mL konsantrasyonda, PA1 karsinom hücrelerine karşı maksimum sitotoksik etki göstermiştir [145].

P. citrinopileatus'un'dan izole edilen lektin olmayan glikoproteinlerin 25 µg/mL'de insan miyeloid lösemik U937 hücrelerinin büyüme hızına etkisi % 37-64 olarak rapor edilmiştir [146].

P. djamor'dan izole edilen polisakkaritlerin hepatoprotaktif etkisinin olduğu tespit edilmiştir [147].

P. djamor var. *roseus* 'un immünomodülatör etkisinin olduğu yapılan çalışmalarda tespit edilmiştir [148].

P. citrinopileatus'un toz haline getirilmiş farklı ekstraktlarının antioksidan aktiviteleri ve antihiperlipidemik etkilerinin olduğu rapor edilmiştir [40].

P. citrinopileatus'un kloroform, etil asetat, metanol elüsyonunu (CEM) içeren özütlerinin 2 mg/ml'de en yüksek antijenotoksikite etkisine sahip olduğu gözlenmiştir [149].

P. citrinopileatus'un sulu ekstresinin alkolik hepatik steatozu ve SIRT1–AMPK ve P2X7R–NLRP3 inflammasom aktivasyonunu düzenleyerek eşlik eden inflamatuvar yanıtı iyileştirdiği rapor edilmiştir [150].

P. citrinopileatus'dan izole edilen yeni bir immünomodülatör (lektinprotein olmayan) proteinin (PCiP) hem makrofajlar hem de lenfositler üzerinde güçlü bir aktivasyon sergilediği bulunmuştur [151].

P. citrinopileatus'un etanolik özütünün farelerde yüksek yağlı diyetle indüklenen kilo alımını, yağ birikimini ve glikoz intoleransını önemli ölçüde inhibe ettiğini gösterdi [152].

P. columbinus ve *P. sajor-caju* özütlerinin MCF-7, Hela, Colo-205, LS-513, HepG2, Du-145, MDA-MD-231 ve PC-3'ün hücre canlılığında bir azalma göstermiştir [107].

P. florida'nın metanolik ekstraktından 1 mg/ml konsantrasyonda izole edilen 3-metoksi-4-hidroksi sinnamik asidin A-549 hücre hattına karşı sitotoksik etkisi % 73.59 olarak belirlenmiştir [108].

P. ostreatus'un (0-1.0 mg/ml) meyve veren gövdesinden hazırlanan metanol özütünün, MDA-MB-231 ve MCF-7 hücrelerinin hücre büyümesini ve proliferasyonunu inhibe ettiği gözlenmiştir [153].

İstiridye mantarından elde edilen β -Glukan, DMBA'nın neden olduğu meme kanseri taşıyan sıçanlara eklendiğinde, daha düşük tümör insidansı, tümör hacmi ve toplam tümör nodül sayısında azalma ile sonuçlanmıştır [154].

P. tuberregium sclerotium'dan izole edilen karboksimetillenmiş β glukan (CMPTR), 204 μ g/ml IC₅₀ değeri ile doza bağlı bir şekilde MCF-7 hücrelerini inhibe ettiği rapor edilmiştir [155].

P. ostreatoroseus'un pişmemiş basidiokarplarının Vero hücreleri için sitotoksik olduğu, Pişirme durumunda sindirimden sonra, ekstraktların sitotoksitesinin azaldığı tespit edilmiştir [156].

P. ostreatus, *P. flabellatus* ve *P. sistidiosus*'un metanol özütlerinin, 1000 μ g/ml'den düşük IC₅₀ değerleriyle Raji hücrelerine karşı yüksek düzeyde sitotoksik etkilere sahip olduğu gösterilmiştir [157].

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Kültür Ortamı İle İlgili Deneysel Bulgular

3.1.1. Makrofungusların Kültür Ortamında Yetiştirilmesi İle İlgili Deneysel Çalışmalar

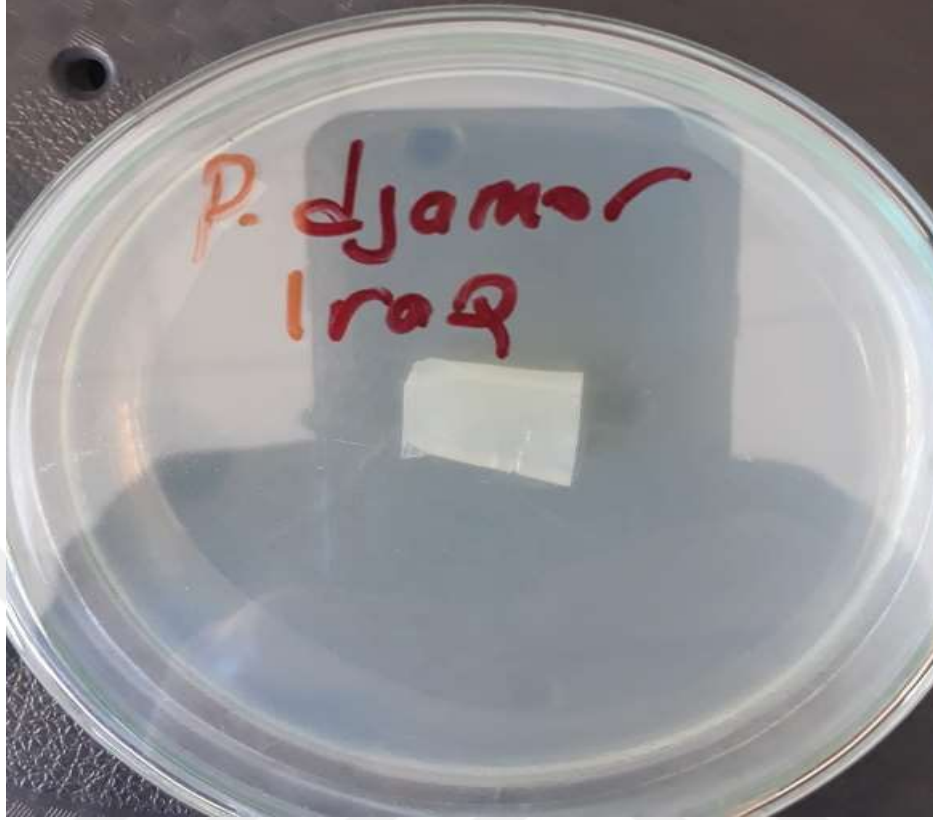
Irak Anbar Üniversitesi, Fen Fakültesi, Fungus ve Bitki Patoloji Laboratuvarından temin edilen *Pleurotus djamor* (Rumph. ex Fr.) Boedijn ve *Pleurotus citrinopileatus* Singer'in (Mushroom Box Company, Monmouth, UK) ana misel kültürleri (şekil 3.1) çoğaltılarak deneysel çalışmalarda kullanılmıştır. Kültür koşullarında saf misel çoğaltılması, tohumluk misel (spawn) retimi, kompost ortamının hazırlanması, yetiştirme şartları ve gelişim evreleri ile ilgili deneysel çalışmalar ilgili literatüre göre [158] yapılmıştır.



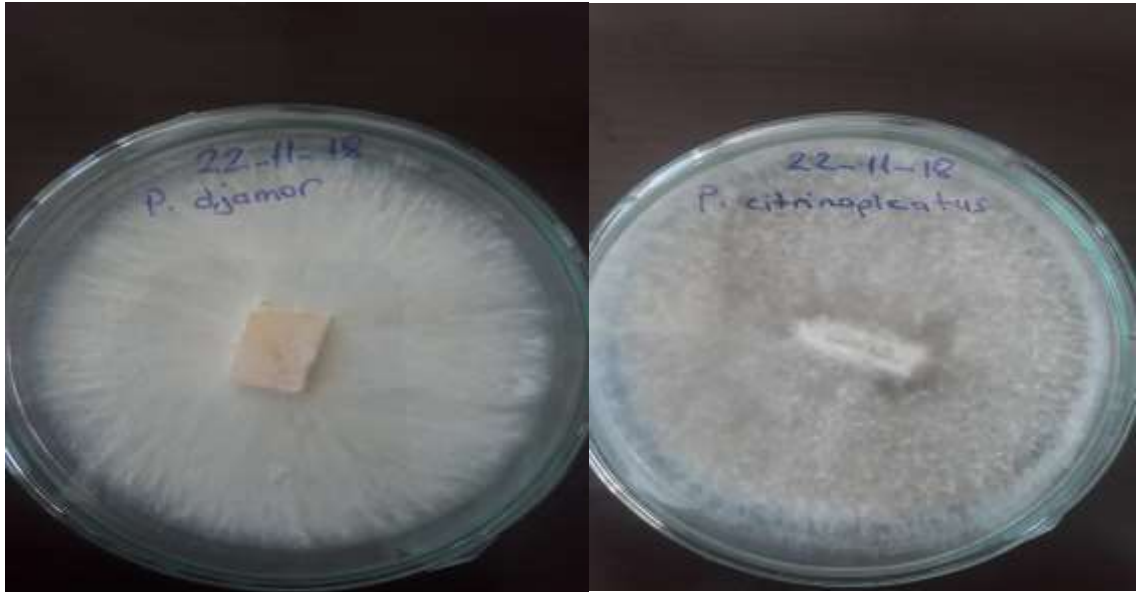
şekil 3.1. *P. djamor* (a) ve *P. citrinopileatus*'un (b) ana saf misel kültürleri

3.1.2. Ana Kültürün Çoğaltılması

121 °C'de 1.5 atm basınç altında 15 dakika süreyle otoklavda steril edilmiş malt ekstrakt-agar (MEA) hazırlanarak (% 2), Hepa Filtreli Laminar Flow içerisinde daha önce 180 °C'de 1 saat süreyle Pastör Fırınında steril edilmiş cam petrilere yaklaşık 25 ml dökülmüştür. Aşılama işlemi; petri kaplarında bulunan ana kültürün kapakları açılarak (şekil 3.2), steril bir bistüri ile kare şeklinde yaklaşık 0.5 cm² büyüklüğünde kesilerek, bir parça agarlı besiyerinin miselle birlikte MEA bulunan petri kabının ortasına bırakılması şeklinde yapılmıştır (şekil 3.3). Daha sonra, petrilerin kapağı kapatılmış ve kenarları parafilmlenerek cam kalemiyle isim ve ekim tarihleri yazılmış ve misel gelişimi için 25 °C'de inkübasyona bırakılmıştır. Buradan elde edilecek saf miseller (şekil 3.4), tohumluk misel (spawn) eldesinde aşı materyali olarak kullanılmıştır.



Şekil 3.2. Ana misel kültürün besin agar ortamına aşılması



Şekil 3.3. *P. djamor* (a) ve *P. citrinopileatus*'un (b) besin agar ortamını sarması

3.1.3. Tohumluk Misel (Spawn) Ortamının Hazırlanması ve Aşılama İşlemleri

1 kg buğday tanesi, çeşme suyunda 40 dakika süreyle kaynatılarak, yapışkanlığının giderilmesi için yıkanmış ve fazla suyun süzülmesi için 5-6 saat bekletilmiştir (Şekil 3.4a). Hazırlanan tanelerin, pH seviyesini 5.5-6.5 arasında tutmak için 2 g kireç, tanelerin yapışmalarını önlemek için ise 8 g alçı eklenmiştir (Şekil 3.4b). Hazırlanan taneler 250 ml erlen içine 120 g olacak şekilde doldurularak (Şekil 3.5), 121°C'de 1 atm basınç altında 15 dakika süreyle otoklavda steril edilmiştir. Tanelerin soğuması için 24 saat süreyle bekletildikten sonra, petrilere çoğaltılan miseller steril bir bistüri yardımıyla 0.5 cm² büyüklüğünde 2-3 parça kesilerek tanelere aşılanmıştır (Şekil 3.6). Daha sonra, aşıli erlenler 25±1°C de inkübasyona bırakılarak, tohumluk (spawn) misel elde edilmiştir (Şekil 3.7).



Şekil 3.4. Kaynatılan buğday taneleri (a) ve haşlanmış tanelere alçı ve kireç eklenmesi (b)



Şekil 3.5. 250 ml erlenlere bırakılan buğday taneleri



Şekil 3.6. Saf misellerin steril edilen soğutulmuş buğday tanelerine aşılama



Şekil 3.7. Tohumluk misel (spawn) elde edilmesi

3.1.4. Kompost Ortamının Hazırlanması

Çalışmada kullanılan tarımsal atıklar (Buğday samanı ve Kinoa sapı) Bitlis sınırları içerisinde temin edilmiştir. Buğday samanı, Kinoa sapı ve 1:1 oranında Buğday samanı ve Kinoa sapı karışımı hazırlanarak, musluk suyu ile dolu olan plastik kovalar içerisinde 3-4 gün süreyle bektilip %70-80 oranında nemlendirilmesi sağlanmıştır (Şekil 3.8). Bu sürenin sonunda mateyaller sudan çıkarılarak (Şekil 3.9), 1 kg kuru kompost için 35 g kireç ile 35 g alçı ilave edilmiştir (Şekil 3.10) [158-160]. Hazırlanan 3 farklı kompost ortamları pamuklu bez torbalara ayrı ayrı konulup (Şekil 3.11), otoklavda steril edilmiştir. Bu sürenin sonunda %70'lik alkolle silinerek, dezenfekte edilen polietilen bir örtü üzerine torbalardaki kompost boşaltılarak 20x30 cm ebadındaki kilitli polietilen poşetlerin her birine 750 g kompost olacak şekilde *P. djamor* ve *P. citrinopilaetus* tohumluk miseli (spawn) ekili kompost bırakılmıştır (Şekil 3.12.). Torbaların ağzı kapatılarak tamamen karanlık olan inkübasyon odasına taşınmış ve deneysel çalışma, 4 tekerrürlü yapılmıştır.



Şekil 3.8. Tarımsal atık ürünlerin kovalara alınması



Şekil 3.9. Kovalarda bulunan buğday samanı ve kinoa sapının serilmesi



Şekil 3.10. Kompost materyaline kireaç ve alçı eklenmesi



Şekil 3.11. Hazırlanan kompost materyalleri ve steril edilmek için bez torbalara alınması



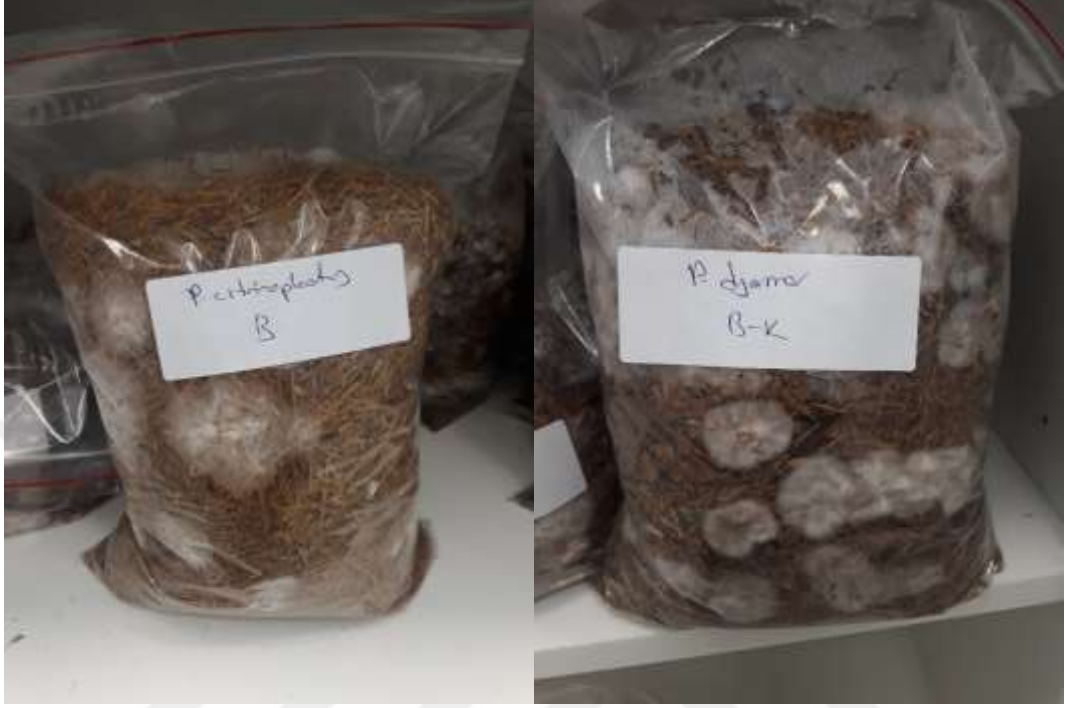
Şekil 3.12. Tohumluk misel (spawn) aşılı steril kompost materyali

3.1.5. Kültür Koşulları ve Gelişim Evreleri

İnkübasyon odası olarak 2.35x2.42x3.17 m boyutlarında bir oda kullanılmıştır. Oda sıcaklığı misel gelişim döneminde $25\pm 1^{\circ}\text{C}$, sonraki evrelerde ise $18^{\circ}\text{C}\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de sabit tutulmuştur. Işığı, *Pleurotus* spp.'nin misel gelişimi için gerekli olmadığı, fakat basidiokarp oluşumu ve gelişimi evresinde gerekli olduğu belirtilmiştir [158, 161, 162]. Tohumluk misel (spawn), kompostu sarıncaya kadar (Şekil 3.13.) ortam aydınlatılmamış, diğer evrelerde 500 lüks şiddetinde (12 saat) aydınlatma sağlanmıştır. Misel kompostu sardığında (Şekil 3.14), torbaların ağzı açılmış (Şekil 3.15) ve nem oranını sağlamak amacıyla odanın tabanı günde bir defa sulanmıştır. Bu evre süresince sıcaklık $18\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de sabit tutulmuş ve kültürün sulanması günde 3 defa su püskürtme ile sağlanmıştır. Nem oranı higrometre ile ölçülerek % 80-90 oranında tutulmuş ve ortamın havalandırılması ise haftada 3-4 saat gerçekleştirilmiştir.

P. djamor ve *P. citrinopileatus* misellerinin kompost ortamına ekiminden optimum bir şekilde sarmasına kadar geçen süre “misel gelişim süresi”, misel ekiminden primordium oluşumuna kadar geçen süre “primordium oluşum süresi”, misel ekiminden ürün eldesine kadar geçen süre “hasat süresi” olarak belirlenmiştir. *P. djamor* ve *P. citrinopileatus*'un misel gelişimi (Şekil 3.14, Şekil 3.15), primordium oluşumu (Şekil 3.16, Şekil 3.17) ve hasat süresi gün olarak belirlenmiştir. *P. djamor* (Şekil 3.18) ve *P. citrinopileatus*'un (Şekil 3.19), 100 g komposttan (yaklaşık % 70 nem) tek hasat sonunda elde edilen taze mantar miktarının saptanması için 100 g nemli materyale (% 70 nem) düşen taze mantar miktarı hesaplanmıştır. Buradan elde edilen mantar örnekleri uygun

koşullar altında oda sıcaklığında kurutularak (Şekil 3.20), diğer çalışmalarda kullanılmak üzere muhafaza edilmiştir.



Şekil 3.13. Aşılana tohumluk (spawn) miselin steril kompost materyalinde gelişimi



Şekil 3.14. Misellerin polietilen torbalardaki kompost materyallerini sarması



Şekil 3.15. Miselle sarılı polietilen torbaların ağızlarının açılması



Şekil 3.16. *P. djamor*'un primordium oluşumları



Şekil 3.17. *P. citrinopileatus*'un primordium oluşumları



Şekil 3.18. *P. djamor*'un bazidiokarpları



Şekil 3.19. *P. citrinopileatus*'un bazidiokarpları



Şekil 3.20. Oda sıcaklığında kurutulan *P. djamor* (a) ve *P. citrinopileatus* (b) bazidiokarpları

3.2. Makrofungusların Besinsel Analizleri İle İlgili Deneysel Çalışmalar

3.2.1. Besin Etiketleri Analizleri

Farklı kültür ortamlarından elde edilen *P. djamor* ve *P. citrinopileatus*'un ham besin madde içerikleri; Fırat Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları

Anabilim Dalı, Yem Analiz Laboratuvarında yapılmıştır. Mantar örneklerinin ham besin madde (kuru madde, nem, enerji, ham protein, ham yağ, ham kül, organik madde ve azotsuz öz madde) bileşimleri bildirilen [163, 164] analiz metotlarına göre belirlenmiştir.

3.2.2. Kuru Madde Analiz Yöntemi

Sabit ağırlıkta bulunan porselen bir krozenin darası alınarak ($a=dara$, g), içerisine 2-2.5 g numune bırakılmıştır ($b=dara+numune$, g). 105 °C sıcaklıktaki pastör fırını içerisinde, numune sabit ağırlığa ulaşana kadar 8-12 saat süreyle bekletilmiştir. Daha sonra, krozeler alınarak desikatör içerisine bırakılmış ve oda sıcaklığına kadar bekletildikten sonra (Şekil 3.21) tartılarak ($c=dara+kuru\ numune$, g) fark hesabına göre, materyalin kuru madde oranı hesaplanmıştır.



Şekil 3.21. Krozelere alınan Kompost materyalleri ve mantar örneklerinin kuru madde analizleri

3.2.3. Ham Kül Analiz Yöntemi ve Organik Madde Tayini

Sabit ağırlıkta olan bir porselen krozenin darası alınarak ($a=dara$, g), içerisine 2 g numune bırakılmıştır ($b=dara+numune$, g). Krozeler, kül fırında 550-650 °C'de 5-6 saat süreyle yakılarak ve sıcaklık 1000C'ye düşüncüye kadar bekletilmiştir. Krozeler, fırından alınarak desikatör içerisine bırakılacak ve oda sıcaklığına kadar bekletildikten sonra (Şekil 3.22) tartılarak ($c=dara+ham\ kül$,

g) fark hesabına göre, materyalin ham kül oranı hesaplanmıştır. Bulunan bu değerden hareketle organik madde hesaplanmıştır. $\% \text{ OM} = \% \text{ kuru madde} - \% \text{ ham kül}$



Şekil 3.22. Kompost materyalleri ve mantar örneklerinin ham kül görüntüleri

3.2.4. Ham Yağ Analiz Yöntemi

Sabit ağırlıktaki cam balonun darası alınarak ($a=\text{dara, g}$), öğütülmüş mantar numunesinden 3 g tartılıp, bir kartuş içerisine konulmuş ve numune dışarı çıkmayacak şekilde pamuk ile kapatılmıştır ($b=\text{numune, g}$). Kartuş ekstraksiyon bölgesine konularak, balonun üzerine ekstraksiyon bölgesi kapatılmıştır. Eter, ekstraksiyon bölgesine bırakılıp, sifon yaptırılarak balona geçmesi sağlanmıştır (Şekil 3.23). Ekstraksiyon esnasında sürekli sifonun yapılabilmesi için bölmenin yarısına kadar eter bırakılmıştır. Ekstraksiyon bölgesi ile balon cihaza yerleştirildikten sonra, ısıtıcı ve soğutucu çalıştırılmıştır. Balondaki eter kaynamaya başlayınca, buharlaşarak soğutucu yardımı ile yoğunlaştırılarak ekstraksiyon bölgesinde toplanmıştır. Eter sürekli numune ile temas halinde olduğundan, numunedeki yağı çözmüştür. Ekstraksiyon bölgesi dolunca yağlı eter sifon yaparak balona itmiştir. Balona geçen yağ buharlaşmayacağından eter tekrar buharlaşıp ekstraksiyon bölgesinde toplanmış ve numunedeki yağı çözmüştür. Bu işlem 5-6 saat süreyle

devam ettirilmiştir. Ekstraksiyon bölgesinde toplanan eter alınarak bir şişe içerisine bırakılmıştır. Balon cihazdan alınarak, cihazın ısıtıcı ve soğutucu bölgesi kapatılmış ve cam balon içerisinde çok az miktarda eter bulunabileceği için balon 1-2 saat bekletilmiştir. Balon içerisindeki suyun buharlaşması ve balonun sabit ağırlığa ulaşması için 105 °C sıcaklıktaki pastör fırını içerisinde 5-6 saat süreyle bekletilmiştir. Daha sonra, cam balonlar desikatör içerisine alınarak soğutulmuş ve tartılarak (c=dara+ham yağ, g) fark hesabına göre, materyalin ham yağ içeriği hesaplanmıştır.



Şekil 3.23. Eter ekstraksiyonu

3.2.5. Enerji Miktarının (kkal) Hesaplanması

Mantarın enerji (kkal) miktarı; protein, karbohidrat ve lipid miktarlarından yararlanılarak aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır.

$$\text{Enerji (kkal)} = 4 \times (\text{g protein} + \text{g karbohidrat}) + 9 \times (\text{g lipid})$$

3.2.6. Ham Protein Analiz Yöntemi

Yaş Yakma: Mantar numunesinden 1 g tartılarak Kjeldahl balonu içerisine bırakılarak, reaksiyonu hızlandırmak için sodyum sülfat, bakır sülfat ve selenyumdan oluşan 1 g katalizör

konulmuştur. Kjeldahl balonu içerisine 30 ml sülfirik asit ilave edilerek, Kjeldahl balonu yaş yakma bölümüne bırakılmış, beyaz amonyum sülfat kristalleri oluşana ve çözelti berraklaşana kadar 4-5 saat süreyle ısıtıcıda bekletilmiştir (Şekil 3.24). Distilasyon: Bir erlene yaklaşık olarak 1/7 N'lik H_2SO_4 'den bırakılarak üzerine 3 damla metil red indikatörü damlatılacaktır. Distilasyon bölümünün soğutucusundan sarkan cam borular 0.5 cm kadar aside dalarak şekilde erlene bırakılmıştır. Bu arada su açılarak soğutucu devreye sokululacak ve distilasyon esnasında kaynamanın düzgün olması için Kjeldahl balonlarına 4-5 tane çinko parçacığı konulmuştur. Balonlar 45° eğik tutularak içerisine özenle % 33'lük NaOH'dan 150 ml konulmuş, balon alete yerleştirilerek tıpası iyice kapatılmıştır Isıtıcı çalıştırılarak, 30 dk süreyle kaynatılmıştır.

Distilasyon esnasında NaOH'ın, Na'sı amonyum sülfatın kökü ile birleşir. Amonyak açığa çıkıp buharlaşırken soğutucu yardımı ile yoğunlaştırılır. Ortamda fazla sülfat kökü var ise renk pembe olacaktır. Bu süre sonunda erlenlere sarkan borular çözeltiden çıkartılacak, erlenler 3-5 dakika süreyle işleme tabi tutulmuştur. Ardından saf su ile boru ağzları erlende yıkanıp, daha sonra ısıtıcı kapatılmıştır.

Titrasyon: Erlen iç yüzeyi saf su ile yıkanıp, otomatik bürete doldurulmuş 1/7 N'lik NAOH çözeltisi ile titrasyon yapılmıştır. Erlen içerisindeki ortam asidik olduğu için, çözeltinin rengi pembedir. Renk sarıya dönme noktası gösterinceye kadar, damla damla NAOH eklenmiştir. Kalıcı sarı renk oluşumu ile titrasyona son verilmiştir. Tüketilen NAOH miktarı yazılmış ve daha önce erlene bırakılan 1/7 N'lik H_2SO_4 miktarı belli olduğundan, tüketilen 1/7 NAOH miktarı asit miktarından çıkartılmıştır. Böylece amonyak tarafından tutulan asit miktarı belirlenmiştir. 1/7 N'lik H_2SO_4 'ün her bir ml'si 0.002 g N kapsadığından amonyak tarafından tutulan asit miktarı 0.002 ile çarpılarak numunedeki azot miktarı bulunmuştur. Proteinlerin % 16'sını azot oluşturduğundan elde edilen azot miktarı 6.25 ($100/16=6.25$) ile çarpılarak ham protein miktarı hesaplanmıştır. Bulunan değer numune miktarına bölünüp, 100 ile çarpılarak numunedeki ham protein oranı % olarak hesaplanmıştır.



Şekil 3.24. Ham protein analizi

3.2.7. Element Analizi

Mantar örnekleri, oda sıcaklığında (25 °C) yaklaşık 2 hafta süreyle kurutulduktan sonra, öğütülecek ve numuneler 105 °C’de 24 saat süreyle etüvde bekletilmiştir. Belli miktarda (1 g) alınan mantar numuneleri erlene bırakılarak, 12 ml’lik derişik asit karışımı (nitrik asit (HNO₃), sülfirik asit (H₂SO₄) ve hidrojenperoksit (H₂O₂) (10:1:1 ml)) ilave edilmiştir. Daha sonra numuneler ısıtılarak, beyaz-sarı çözelti oluşuncaya kadar kaynatılmıştır. Numunenin kaynatılma işlemi yaklaşık 15-20 dk sürdürülerek, berrak çözelti elde edilinceye kadar ısıtılacak ve yaş metotla çözünürleştirilmiştir. Daha sonra; numuneler süzülerek 50 ml saf suya tamamlanmıştır. Örneklerde; Fe, Zn, Mn, Cu, Cr, Cd, Co, Ni ve Pb gibi eser element içerikleri ve K, Ca ve Na element içerikleri endüktif eşleşmiş plazma optik emisyon spektrofotometresi ile tayin edilmiştir. Ölçümler Orta Doğu Teknik Üniversitesi Kimyasal Analiz Laboratuvarı’ndan hizmet alımı yöntemiyle yapılmıştır.

3.2.8. Vitamin Analizi

C Vitamini ve MDA Analizi: Mantar örneği 1 g alınıp, üzerine 0.2 mL 0.5 M HClO₄ ilave edilerek proteinler çöktürülmüştür. Daha sonra bu karışım vortekslendikten sonra üzerine saf su ilave edilerek 1mL’ ye tamamlanmıştır. Karışım 5 dk santrifüjlendikten (4500 devir/dk) sonra

örneklerin üzerindeki berrak kısımdan (süpernatant) alınarak MDA miktarı HPLC’ de analiz edilmiştir. Analizler hareketli faz olarak 30 mM KH₂PO₄-metanol (%82.5-17.5, pH:4) karışımında 250 nm’ de intertsil 5 µ C-18 (15 cm x 4.6 mm) kolonu kullanılarak akış hızı 1 mL/dk yapılmıştır [165].

A ve E Vitamini Analizi: Derin dondurucudan alınan mantar örnekleri, çözündürme yapıldıktan sonra, 1 gr alınıp üzerine % 1’ lik H₂SO₄ ihtiva eden etil alkolden 2 mL ilave edilerek proteinler çöktürülmüştür. Karışım vorteks ile iyice karıştırıldıktan sonra 4500 dev./5 dk. santrifüjlenip, üzerine 0.3 mL n-hekzan ilave edilmiştir. Hekzan ilavesiyle ortamdaki yağda çözünen vitaminler hekzan fazına ekstrakte edilmiştir. Hekzan ilave edildikten sonra tekrar vortekste karıştırılıp tüpler santrifüjlenmiştir. Santrifüj sonunda hekzan fazı cam tüpe alınıp örnek üzerine 0.3 mL n-hekzan ilave edilerek karıştırılıp, santrifüjlendikten sonra n-hekzan fazı cam tüpteki hekzan fazı ile birleştirilmiştir. Ekstrakte edilen hekzan, kuru azot altında uzaklaştırılarak kalıntı 100 µL metanolde çözülüp, HPLC’ de analiz edilmiştir. Örnekdeki E vitamini 296 nm ve A vitamini ise 326 nm dalga boyunda instertsil 5 µ C-18 (15 cmx4.6 mm) kolonu ve asetonitril:metanol:diklormetan:kloroform:hekzan (60:10:15:10:5) hareketli fazında akış hızı 1 mL/dk olacak şekilde analizlenmiştir [166, 167].

3.3. Makrofungusların Tıbbi Etkileri İle İlgili Deneysel Çalışmalar

3.3.1. Antimikrobiyal Aktivite

3.3.2. Makrofungus Ekstraktlarının Hazırlanması

P. djamor ve *P. citrinopileatus* oda sıcaklığında kurutulduktan sonra, blenderda toz haline getirilmiştir. Toz haline getirilmiş mantar örneklerinden 50 gr alınarak 100 ml % 96’lık metanol solventi kullanılarak soxhlet cihazında 7 saat süreyle özüt eldeleri gerçekleştirilmiştir. Daha sonra rotary evaporator kullanılarak özütlerin içinde kalan alkol 40°C’de yoğunlaştırılmıştır Liyofilize edilerek tamamen kurutulan droglar analiz edilene kadar +4°C’de saklanmıştır.

3.3.3. Disk Difüzyon Yöntemi

Antimikrobiyal aktivitenin belirlenmesinde disk difüzyon yöntemi uygulanmıştır [168]. Bakteri suşları (*Bacillus subtilis* IMG 22, *Pseudomonas aeruginosa* DMS 50071 SCOTTA, *Escherichia coli* ATCC 25922, *Staphylococcus aureus* COWAN 1, *Streptococcus mutans*, *Proteus vulgaris* FMC 1, *Salmonella typhi*), nutrient buyyon’a (Difco) aşıl原因arak 35±1°C’de 24 saat, maya suşları (*Candida tropicalis* ATCC 13803) malt ekstrakt buyyon’da (Difco), dermofit funguslar (*Trichophyton sp.*) ise glukozlu sabouroud buyyon’da (Difco) 25±1°C’de 48 saat süre ile inkübe edilmiştir. Hazırlanan bakteri, maya ve fungusların buyyon’daki kültürü sırasıyla; Müeller Hinton

Agar, Sabouraud Dextrose Agar ve Potato Dextrose Agar içine % 1 oranında aşıl原因arak (10^6 bakteri/ml, 10^4 maya/ml, 10^4 fungus/ml) iyice çalkalandıktan sonra 9 cm çapındaki steril petri kutularına 25 ml konularak ve besiyerinin homojen bir şekilde dağılması sağlanmıştır. Katılaşıp agar ortamına aseptik olarak her biri 20 µl (100 µg) ve 40 µl (200 µg) farklı ekstraktlar emdirilmiş olan 6 mm çapındaki antimikrobiyal diskler (Oxoid) hafifçe yerleştirilmiştir. Bu şekilde hazırlanan petri kutuları 4 °C’de 1.5-2 saat bekletildikten sonra, bakteri aşıl原因an plaklar $37\pm0.1^\circ\text{C}$ ’de 24 saat, maya ve dermofit aşıl原因an plaklar ise $25\pm0.1^\circ\text{C}$ ’de 72 saat süre ile inkübe edilmiştir. Kontrol için standart diskler kullanılmıştır (Ampicillin/sulbactam 20 µg/disk, Nystatin 30 µg/disk). Süre sonunda besiyeri üzerinde oluşpın inhibisyon zonları mm olarak değerlendirilmiştir

3.3.4. Minimum İnhibitör Konsantrasyon (MİK) Yöntemi

Mantar özütlerinin minimum inhibitör konsantrasyonu *E. coli* ATCC 25322, *S. aureus* ATCC 25923, *P. aeruginosa* DMS 50071 SCOTTA, *S. typhi*, *K. pneumoniae* ATCC 700603 gibi bakteriler ve *Trichophyton sp.* ve *C. tropicalis* ATCC 13803 maya türü kullanılarak mikrodilüsyon yöntemiyle incelenmiştir. Hazırlanan solüsyondan başlangıç konsantrasyonu 500 µg/mL olacak şekilde 7 kez sulandırma işlemi yapılacaktır. Daha sonra her bir kuyucuğa 100 µl besiyeri ilave edilmiş ve özütün sulandırma işlemi 500 µg/mL den başlayarak sırasıyla 500 µg/mL, 250 µg/mL, 125 µg/mL, 62,5 µg/mL, 31.25 µg/mL, ve son konsantrasyon 15.625 µg/mL olacak şekilde uygulanacaktır. Son olarak her bir kuyucuğa 100 µl test mikroorganizması eklenerek mikroorganizmaların büyümesi beyaz pellet ya da bulanıklık varlığında gözlemlenmiştir [169].

3.3.5. Antioksidan Aktivite

3.3.6. DPPH Radikalini Süpürücü Etki

P. djamor ve *P. citrinopileatus*’un metanol ekstraktlarının antioksidan etkisi 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil radikal süpürme kapasitesi yöntemine göre belirlenmiştir. Çözelti, elde edilen özütün 25 mg/ml’lik bir konsantrasyonunda metanol içinde hazırlandı. Hazırlanan çözelti dört kez seyreltildi ve DPPH’nin kalibrasyon eğrisi elde edildi. Hazırlanan solüsyondan 40 µl alınarak 160 µl DPPH solüsyonu eklendi. İyice karıştırıldıktan sonra ağız kapatılarak 30 dakika karanlıkta tutulmuştur ve bu sürenin sonunda her bir karışımın absorbansları elisa reader okuyucuda 517 nm’de okunmuştur. Her bir mantarın ayrı ayrı % inhibisyon değerleri hesaplanmıştır [170, 171];

$$I (\%) = (A_0 - A_{\text{numune}} / A_0) \times 100$$

3.3.7. Toplam Oksidan Seviyesi

Kit Standart Solusyonları;

Reagent 1 (Assay Buffer) 1x50ml

Reagent 2 (Prokromojen Solusyon) 1x10ml

Standart 1 (Blank Solusyon: deiyonize su)

Standart 2 solusyon 1x5ml

Standart çalışma solüsyonunun hazırlanması: SSSS deiyonize su ile 40 kez seyreltilerek seyreltilmiş SSSS'ten 50 µl üzerine 10 ml deiyonize su ilave edilerek vortekslenmiştir, tekrar 50 µl alınıp ikinci kez 10 ml deiyonize su ilave edilmiş ve vortekslenerek günlük çalışma standart 2 solüsyonu hazırlanmıştır. 200 µl Reagent 1 ve 30 µl örnek ya da hazırlanan standart solüsyonu ilave edilerek başlangıç absorbansı spektrofotometrik olarak 660 nm'de okunmuştur. Üzerine 10µl Reagent 2 ilave edilerek 10 dakika oda sıcaklığında inkübasyona bırakılmıştır. Daha sonra 2. kez 660 nm'de okunup hesaplamalar yapılarak TOS değeri belirlenmiştir [172].

Sonuçların hesaplanması:

$$\text{TOS } (\mu\text{mol/L}) = (\text{Abs.Örnek} / \text{Abs Standart2}) \times 20 (\text{Standart2 Değeri})$$

Hesaplamada kullanılacak veriler:

$$\text{Abs.Örnek} = (\text{Örneğin ikinci Abs.} - \text{Örneğin birinci Abs.})$$

$$\text{AbsStandart2:} (\text{Std2'in ikinci Abs.} - \text{Std2'in birinci Abs.})$$

$$\text{Standart 2 Değeri} = 20 \mu\text{mol H}_2\text{O}_2 \text{ Equiv./L}$$

3.3.8. Toplam Antioksidan Seviyesi

Kit Standart Solusyonları;

Reagent 1 (Buffer) 1X50ml

Reagent 2 (Renkli ABTS Radikal Solusyonu) 1X10ml

Standart 1 (0.0 mmol Trolox Equiv./L)

Standart 2 (1.00 mmol Trolox Equiv./L) 1x5ml

Reagent 1'den 200 µl tüp içerisine alınıp, üzerine 12 µl mantar örneklerinin metanol özütleri eklenerek, başlangıç absorbansı 660 nm spektrofotometrik olarak ölçülmüştür. Üzerine 30µl Reagent 2 ilave edilerek 5 dakika 37oC'de inkübasyon yapıp, inkübasyon sonrası 660 nm'de ikinci absorbans değeri okunmuştur. Hesaplamalar yapılarak TAS değerine ulaşılmıştır [173].

Sonuçların hesaplanması:

$$\text{TAS (mmol/L)} = [\Delta\text{Abs Std1} - \Delta\text{Abs Örnek}] / [\Delta\text{Abs Std1} - \Delta\text{Abs Örnek}] \times 20$$

Hesaplamada kullanılacak veriler:

$$\Delta\text{Abs Std1:} (\text{Std1'in ikinci Abs.} - \text{Std1'in birinci Abs.})$$

$$\Delta\text{Abs Std2:} (\text{Std2'in ikinci Abs.} - \text{Std2'in birinci Abs.})$$

$$\Delta\text{ÖrnekAbs:} (\text{Örneğin ikinci Abs.} - \text{Örneğin birinci Abs.})$$

3.3.9. Sitotoksik Etki

3.3.10. MTT Canlılık Metodu

Bu çalışmada kullanılan insan akciğer adenokarsinom hücresi (A549 hücre hattı) ve insan meme adenokarsinom hücre hattı (MDA-MB 231 hücre hattı) İnönü Üniversitesi'nden temin edilmiş ve 2 mM L-Glutamin, %1 Penisilin/Streptomisin ve % 10 FBS içeren besiyeri içinde geliştirilen hücreler, %5 CO₂ inkübatöründe 37°C'de inkübe edilmiştir. Stok çözelti DMSO içinde hazırlanmıştır.

P. djamor ve *P. citrinopileatus*'un MetOH ekstraktlarının antikanser aktivitesi 3-(4,5dimetiltiazol-2-iy)-2,5-difenil tetrazolyum bromür (MTT) yöntemi kullanılarak belirlenmiştir [174]. MDA-MB-231 ve A-549 25 cm²'lik şişelerde büyütülen hücre çizgileri konfluent olmuş ve ortam, 5 ml steril PBS solüsyonu ile yıkanarak çıkarılmıştır. Daha sonra balona 1 ml Tripsin-EDTA eklenmiş ve %5 CO₂ inkübatöründe 37°C'de 2 dakika inkübe edilmiştir. Hücreler yüzeyden uzaklaştırıldıktan sonra tripsin-EDTA 5 ml ortam eklenerek inaktive edilmiştir. Hücreler şişeden çıkarılmış ve 1200 rpm'de 5 dakika santrifüjlenmiştir. Süpernatant atılmış ve pelet yeni bir ortamda çözümüştür. Daha sonra hücreler sayıldı ve konsantrasyonları oyuk başına 5000 hücreye ayarlanmıştır. 96 oyuklu plaka oyuklarına 100 µl ilave edilmiştir ve %5 CO₂ inkübatöründe 37°C'de 24 saat inkübe edilmiştir. İnkübasyondan sonra farklı konsantrasyonlardan (400µg/ml ve 200µg/ml) 100 µl mantar metanol ekstraktları eklenerek 37°C'de %5 CO₂'li ortamda 24 saat inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonunda 20 µl MTT solüsyonu eklenmiş ve 4 saatlik inkübasyonun sonunda hücrelerde oluşan renk şiddeti spektrofotometrede (Thermo Scientific, Amerika) 570 nm dalga boyunda absorbans ölçümleri yapılmıştır. Pozitif kontrol olarak doksorubisin ve negatif kontrol olarak DEMEM kullanılmıştır. Okunan absorbans değerleri kullanılarak hücrelerin % canlılık oranları belirlenmiştir.

% Canlılık hesabı: İlaç uygulanmamış kontrol hücre (MO) canlılığı %100 olarak kabul edilerek, ilaç uygulanan hücrelerin canlılık oranları aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır.

%Canlılık= $[100 \times (\text{Bileşik ile muamele edilen hücre absorbansı ortalaması} / \text{İlaç uygulanmamış kontrol hücre (MO) canlılığı})]$

3.3.11. DNA Koruyucu Etki

P. djamor ve *P. citrinopileatus*'un, DNA'yı UV ve oksidatif kaynaklı hasarlardan koruma etkinliklerinin tespiti için pBR322 plazmid DNA (vivantis) kullanılmıştır. Plazmid DNA'sı, özütün varlığında H₂O₂ ve UV uygulanarak hasara uğratarak [175] % 1.25'lik agaroz jel üzerinde görüntüleme gerçekleştirilmiştir. Metanol özütlerinden her örnek için 25 mg tartılarak üzerine 1000 µl metanol eklenip özütlerin tamamen çözünmesi sağlanmıştır.

Kontrol ve Mantar özütlerinin hazırlanması:

K1. Kontrol: Plazmit DNA (3 µl) + dH₂O (6 µl)

K2. Kontrol: Plazmit DNA (3 µl) + dH₂O (6 µl)+ UV+ H₂O₂ (1 µl)

S1. Plazmit DNA (3 µl) + H₂O₂ (1 µl) + UV+ ÖRNEK (5 µl)

K2 içine 3.0 µl pBR322 plazmid DNA'sı (172 mg.µl) ve 1.0 µl % 30'luk H₂O₂ ilave edilmiş ve 5 dk UV ışınlarına maruz bırakılmıştır. S1 tüplerine tüplerine mantar özütlerinden 5.0 µl konularak 3.0 µl pBR322 plazmid DNA'sı (172 mg.µl) ve 1.0 µl % 30'luk H₂O₂ ilave edilmiş ve 5 dk UV ışınlarına maruz bırakılmıştır. Daha sonra tüplere 2.0 µl yükleme tamponu eklenerek % 1.25'lik agaroz jele yüklenmiştir. Işık kaynağı olarak oda sıcaklığında 302 nm dalga boyunda ve 8000 µW/cm yoğunlukta ışık üreten UV translüminatör (DNR-IS) cihazı kullanılmıştır. 100 dakika 100 Voltluk % 1.25'lik agaroz jel elektroforezi uygulamasından sonra jel dökümantasyon sisteminde (DNR-IS, MiniBIS Pro) görüntülenerek fotoğrafları çekilmiştir [176].

3.4. İstatistiksel Analiz

Verilerin analizinde SPSS istatistiksel paket programı kullanılmıştır. Analizlerde kullanılacak istatistiksel testlerin belirlenebilmesi için Kolmogorov Smirnov uyum iyiliği ve Levene testi tercih edilmiştir. Farklı kompost materyallerin çalışmada kullanılan kültür mantarının vejetatif gelişim periyodu (misel gelişim süresi, primordium oluşum süreleri ve hasat evreleri) ve verim miktarı üzerine etkilerinin ve besinsel içerikler ile tıbbi etkilerinin belirlenmesi analizinde ANOVA testi kullanılmıştır. Gruplar arasındaki farklılığın ortaya çıkarılmasında ise Duncan çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır. I. tip hata düzeyi 0.05 alınarak, p<0.05 olduğu durumlarda gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu kabul edilmiştir.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. *P. djamor* ve *P. citrinopileatus*'un Kültür Ortamı İle İlgili Deneysel Bulgular

P. djamor ve *P. citrinopileatus*'un saf miselleri malt ekstrakt agar (MEA) ortamında çoğaltılmıştır. Petri kaplarındaki MEA ortamını *P. djamor* miseli 6 günde, *P. citrinopileatus* miseli ise 8 günde sardığı gözlenmiştir. Benzer çalışmalarda petri kaplarındaki MEA ortamını *P. ostreatus* miseli 9-10 günde, *P. sajor-caju* miseli 7 günde ve *P. florida* miseli 8 günde [177] ve *P. eryngii* miseli ise 10 günde [178] sardığı gözlenmiştir. Ayrıca; tohumluk (spawn) misel, buğday taneleri kullanılarak elde edilmiştir. 250 ml'lik erlendeki buğday tanelerini (120 g) *P. djamor* miseli 9 günde ve *P. citrinopileatus* miseli ise 11 günde sardığı görülmüştür. Benzer araştırmalarda *Pleurotus* spp. türlerinin erlendeki buğday tanelerini ortalama 12-16 günde sardıkları tespit edilmiştir [177, 178]. *P. djamor* ve *P. citrinopileatus*'un besin agar ortamındaki misel sarım süreleri ile buğday taneleri üzerinde tohumluk (spawn) misel sarım sürelerinin, benzer çalışmalarda kullanılan farklı *Pleurotus* türleri ile karşılaştırıldığında, mantar türüne bağlı olarak daha erken sürede gelişim gösterdikleri saptanmıştır.

4.2. Lignosülozik Atıklar Üzerinde Kültürü Yapılan *P. djamor* ve *P. citrinopileatus*'un Vejetatif Gelişim Periyodu Ve Ürün Miktarı Üzerine Deneysel Bulgular

Farklı kültür ortamlarında yetiştirilen *P. djamor* ve *P. citrinopileatus*'un misel gelişim süreleri, primordium oluşum süreleri ve hasat süreleri Tablo 4.1 de verilmiştir.

Tablo 4.1. görüldüğü gibi BS, KS ve BS-KS (1:1) ortamlarında kültürü yapılan *P. djamor*'un misel gelişimi 11.5-12.8 gün, I. primordium oluşumu 20.3-26.0 gün, I. hasat süresi 25.0-32.0 gün, II. primordium oluşumu 30.3-64.8 gün, II. hasat süresi 34.8-70.3 gün, III. primordium oluşumu 44.3-84.3 gün, III. hasat süresi (toplam hasat süresi) ise 50.0-90.5 gün olarak değişkenlik göstermiştir (Tablo 4.1). Farklı kültür ortamlarında (BS, KS ve BS-KS (1:1)) yetiştirilen *P. djamor*'un misel gelişim süreleri bakımından istatistiksel olarak herhangi bir farklılık göstermediği ($p>0.05$), fakat primordium oluşum süreleri ile hasat evreleri bakımından ise istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar gözlenmiştir ($p<0.05$, Tablo 4.1). Ayrıca, BS ve BS-KS (1:1) ortamlarında kültür yapılan *P. djamor*'un, I. primordium oluşum süreleri, I. hasat süreleri, III. primordium oluşum süreleri ile III. hasat sürelerinin istatistiksel olarak herhangi bir farklılık göstermediği ($p>0.05$), fakat KS ortamı ile karşılaştırıldığında ise istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar ($p<0.05$, Tablo 4.1) bulunmuştur. Ayrıca, her üç ortamda da kültürü yapılan *P. djamor*'un II. primordium oluşum süreleri ile II. hasat evreleri bakımından istatistiksel olarak önemli farklılıklar görülmüştür ($p<0.05$, Tablo 4.1). *P. djamor*'un kültüründe primordium oluşum süreleri, hasat evreleri ve

erkencilik açısından diğer ortamlar ile karşılaştırıldığında en iyi kompost materyalinin KS olduğu gözlenmiştir (Tablo 4.1).

Farklı tarımsal atıklarda kültürü yapılan *P. citrinopileatus*'un misel gelişimi 11.5-12.3 gün, I. primordium oluşumu 25.8-36.5 gün, I. hasat süresi 30.8-42.3 gün, II. primordium oluşumu 40.3-69.0 gün, II. hasat süresi 45.8-74.3 gün, III. primordium oluşumu 55.8-85.0 gün, III. hasat süresi 61.8-90.5 gün olarak belirlenmiştir (Tablo 4.1). Farklı ortamlarda (BS, KS ve BS-KS (1:1)) kültürü yapılan *P. citrinopileatus*'un misel gelişim süreleri bakımından istatistiksel olarak herhangi bir farklılık göstermediği ($p>0.05$), fakat primordium oluşum süreleri ile hasat evreleri bakımından değişkenlikler gözlenmiştir ($p<0.05$, Tablo 4.1). Ayrıca, KS ve BS-KS (1:1) ortamlarında kültür yapılan *P. citrinopileatus*'un, I. primordium oluşum süreleri ve I. hasat sürelerinin istatistiksel olarak herhangi bir farklılık göstermediği ($p>0.05$), fakat BS ortamı ile karşılaştırıldığında ise anlamlı farklılıklar ($p<0.05$, Tablo 4.1) bulunmuştur. Ayrıca, her üç ortamda da kültürü yapılan *P. djamor*'un II. ve III. primordium oluşum süreleri ile II. ve III. hasat evreleri bakımından istatistiksel olarak önemli farklılıklar görülmüştür ($p<0.05$, Tablo 4.1.). *P. citrinopileatus*'un kültüründe primordium oluşum süreleri, hasat evreleri ve erkencilik açısından en iyi kompost materyalinin KS ortamı olduğu gözlenmiştir (Tablo 4.1).

Farklı lignosellülozik atıklar üzerinde kültür yapılan *P. djamor* ve *P. citrinopileatus*'un misel gelişimi 11.5-12.8 gün, primordium oluşumu 20.3-36.5 gün, toplam hasat süreleri ise 50.0-90.5 gün olarak değişkenlik göstermektedir (Tablo 4.1). Daha önceki yapılan çalışmalarda farklı *Pleurotus* türlerinin misel oluşum sürelerinin; 16.4-24.2 gün [42], 26-32 gün [43], 16-18 gün [45], 16.67-25.00 gün [47], 17.4-18.6 gün [48], 16-30 gün [49], 20-36 gün [50], 8-21 gün [53], misel sarımından sonra primordium oluşum sürelerinin 19.3-42.8 gün [42], 24.33-30.33 [47], 26-46 gün [49], 24-43 gün [50], 17-50 gün [51], 13-31 gün [53], 22-30 gün [54], 21-30 gün [55] ve primordium oluşumlarından sonra hasat sürelerinin 23.8-45.8 gün [42], 27.00-35.00 gün [47], 25.8-54.8 gün [48], 24-56 gün [51] olarak rapor edilmiştir. Tablo 4.1.'de görüldüğü gibi farklı atıklar üzerinde *P. djamor* ve *P. citrinopileatus*'un misel gelişim süreleri, primordium oluşum süreleri ve hasat evreleri bakımından çalışılan mantar türüne, yetiştirme ortamına ve kullanılan yöntemle bağlı olarak benzer çalışmalardaki diğer araştırmacıların verileri ile değişkenlik gösterebilmektedir.

Tablo 4.1. Lignoselülozik Atıkların *P. djamor* ve *P. citrinopileatus*'nın Gelişim Periyodu (gün) Üzerine Etkileri

Mantar Türü	Materyal (1:1)	Misel Gelişim Süresi	I. Primordium Oluşum Süresi	I. Hasat Süresi	II. Primordium Oluşum Süresi	II. Hasat Süresi	III. Primordium Oluşum Süresi	III. Hasat Süresi
<i>P. djamor</i>	BS	11.5±0.6 ^a	26.0±1.8 ^b	32.0±0.0 ^b	64.8±5.2 ^c	70.3±4.7 ^c	84.3±7.5 ^b	90.5±7.3 ^b
	BS-KS	12.8±1.5 ^a	25.3±2.2 ^b	30.0±2.8 ^b	51.8±10.8 ^b	57.8±10.8 ^b	81.0±18.2 ^b	86.3±18.3 ^b
	KS	11.8±1.5 ^a	20.3±1.9 ^a	25.0±2.0 ^a	30.3±4.5 ^a	34.8±5.5 ^a	44.3±7.9 ^a	50.0±7.4 ^a
F değeri		1.086	9.908	13.020	22.384	23.149	13.127	13.372
p-değeri		0.378	0.005	0.002	0.000	0.000	0.002	0.002
<i>P. citrinopileatus</i>	BS	11.5±0.6 ^a	36.5±6.5 ^b	42.3±6.7 ^b	69.0±4.3 ^c	74.3±4.0 ^c	85.0±2.2 ^c	90.5±3.0 ^c
	BS-KS	11.5±0.6 ^a	28.0±1.8 ^a	33.8±2.4 ^a	48.5±5.3 ^b	56.5±6.4 ^b	69.0±8.7 ^b	76.3±7.2 ^b
	KS	12.3±1.3 ^a	25.8±1.5 ^a	30.8±1.5 ^a	40.3±2.6 ^a	45.8±2.6 ^a	55.8±2.9 ^a	61.8±2.9 ^a
F değeri		1.000	8.164	8.198	49.385	39.985	28.951	35.341
p-değeri		0.405	0.010	0.009	0.000	0.000	0.000	0.000

BS : Buğday Samanı; KS : Kinoa Sapı

Her bir değer dört tekrarın ortalaması ± standart sapma olarak gösterilmiştir (n=4, P<0.05)

Her bir sütunda aynı harflerle gösterilen değerler birbirinden farklı değildir.

100 g nemli BS, BS-KS (1:1) ve KS'den elde edilen taze *P. djamor* ve *P. citrinopileatus*'un ürün miktarları ve bu ürün miktarların 3 hasat evresine dağılımı Tablo 4.2'de görülmektedir.

P. djamor'un yaklaşık 90 günlük kültür periyodu sürecinde 3 hasat sonucunda elde edilen en düşük toplam verim BS'den (12.0 g) elde edilirken, en yüksek toplam verim ise KS'den (23.5 g) elde edilmiştir (Tablo 4.2). Tablo 4.2.'de görüldüğü gibi üç farklı kompost ortamında kültürü yapılan *P. djamor*'un II ve III. hasat miktarı bakımından istatistiksel olarak herhangi bir farklılık göstermediği ($p>0.05$), fakat I. ve toplam hasat miktarları bakımından karşılaştırıldığında ise anlamlı bir farklılık bulunmuştur ($p<0.05$).

Tablo 4.2. Lignoselülozik Atıkların *P. djamor* ve *P. citrinopileatus*'nun Ürün Miktarı (g/100 g) Üzerine Etkileri

Mantar Türü	Kompost Ortamı	I. Hasat	II. Hasat	III.Hasat	Toplam Hasat
<i>P. djamor</i>	BS	3.9±1.7 ^a	3.8±0.3 ^a	4.3±1.2 ^a	12.0±2.6 ^a
	BS-KS	4.8±0.3 ^a	5.5±3.4 ^a	4.9±2.4 ^a	15.2±4.2 ^a
	KS	10.6±1.4 ^b	7.2±3.9 ^a	5.8±2.4 ^a	23.5±6.1 ^b
F değeri		31.852	1.307	0.550	6.838
p-değeri		0.000	0.318	0.595	0.016
<i>P. citrinopileatus</i>	BS	5.1±1.1 ^a	4.7±1.2 ^a	4.1±0.6 ^a	13.9±1.5 ^a
	BS-KS	6.5±1.0 ^a	5.4±1.6 ^a	6.3±1.2 ^b	18.2±1.6 ^b
	KS	11.5±1.8 ^b	10.9±1.5 ^b	7.2±1.2 ^b	29.6±0.9 ^c
F değeri		24.428	22.780	9.838	146.679
p-değeri		0.000	0.000	0.005	0.000

BS : Buğday Samanı; KS : Kinoa Sapı

Her bir değer dört tekrarın ortalaması ± standart sapma olarak gösterilmiştir (n=4, $P<0.05$)

Her bir sütunda aynı harflerle gösterilen değerler birbirinden farklı değildir.

P. citrinopileatus'un yaklaşık 90 günlük kültür periyodu sürecinde 3 hasat sonucunda elde edilen en düşük toplam verim BS'den (13.9 g) elde edilirken, en yüksek toplam verim ise KS'den (29.6 g) elde edilmiştir (Tablo 4.2). Farklı kültür ortamlarında (BS, KS ve BS-KS (1:1)) yetiştirilen *P. citrinopileatus*'un ürün miktarı bakımından istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar gözlenmiştir ($p<0.05$, Tablo 4.1). BS ve BS-KS (1:1) ortamlarında elde edilen I. ve II. hasat miktarları ile BS-KS (1:1) ve KS ortamlarından elde edilen III. hasat miktarlarının istatistiksel olarak herhangi bir farklılık göstermediği ($p>0.05$), fakat toplam hasat miktarlarında ise her 3 ortamda da verim miktarları bakımından istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar ($p<0.05$, Tablo 4.2) bulunmuştur.

P. djamor ve *P. citrinopileatus*'un 90 günlük kültür periyodu süresince 3 hasat sonucunda elde edilen en yüksek verim sırasıyla 23.5 g ve 29.6 g olarak KS'de elde edilmiştir (Tablo 4.2). Önceki yapılan çalışmalarda farklı *Pleurotus* türlerinin 1. hasattaki ürün miktarlarının; 70.9-199.9

g [42], 19.80-21.53 g [45], 137-393 g [49], 119.8-162.7 g [51], 2. hasattaki ürün miktarlarının; 33.4-77.4 g [42], 9.13-14.73 g [45], 159-368 g [49], 107.5-147.9 g [51], 3. hasattaki ürün miktarları 18.5-45.0 g [42], 4.00-7.53 g [45], 180-386 g [49], 83-132.8 g [51], toplam ürün miktarlarının 73 g [43], 113.4-256.6 g [39], 32.87-41.27 g [45], 154.7-379.5 g [46], 7.22-22.11 g [47], 227.4-212 g [48], 312.7-432.7 g [51], 397.71 g [53], 0.218-0.396 g [54] olduğu rapor edilmiştir.

Farklı kültür mantarı üretiminde değişik lokal atık ürünlerin saf veya karışımları gibi konsantre bileşiklerin kolaylıkla kullanılabilirdiği ve bileşen türü, yapı maddesi miktarı ile mantar izolatu arasındaki etkileşimin verim miktarı üzerinde önemli etkilere sahip olduğu belirtilmiştir. Tablo 4.2.'de görüldüğü gibi farklı atıklar üzerinde *P. djamor* ve *P. citrinopileatus*'un toplam verim miktarı çalışılan mantar türüne, kullanılan substratın biyokimyasal yapısına, yetiştirme ortamına, spawn miktarına, uygulanan kültür metodu yöntemine ve kültür koşullarına bağlı olarak benzer çalışmalarda diğ er araştırmacıların verileri ile değişkenlik gösterebilmektedir.

Sonuç olarak; hem kompost ortamları hem de türler göz önüne alındığında vejetatif gelişim periyodu ve erkencilik açısından en iyi kültür ortamının KS ve türün ise *P. djamor* olduğu tespit edilmiştir. 3 hasat evresi sonunda elde edilen en yüksek toplam verimde her iki tür için de en iyi kültür ortamının KS ve türün ise *P. citrinopileatus* olduğu saptanmıştır.

4.3. Lignoselülozik Atıklar İle Bu Materyaller Üzerinde Kültürü Yapılan *P. djamor* ve *P. citrinopileatus*'un Besinsel Analizleri İle İlgili Deneysel Bulgular

Farklı tarımsal atıklar ile bu atık substratlar üzerinde kültürü yapılan *P. djamor* ve *P. citrinopileatus*'un kuru madde, nem, enerji, ham protein, ham yağ, ham kül, organik madde ve azotsuz öz madde miktarları Tablo 4.3, 4.4 ve 4.5'de gösterilmiştir.

Tablo 4.3. Çalışmada kullanılan bitkisel materyallerin besin etiketi analizleri

	Kuru Madde	Nem	Enerji	Ham Protein	Ham Yağ	Ham Kül	Organik madde	Azotsuz Öz Madde (Karbhidrat)
B	93.7±0.3 ^a	6.3±0.3 ^a	201.8±3.3 ^a	13.1±0.3 ^a	1.3±0.3 ^a	7.3±0.3 ^a	86.4±0.1 ^b	34.5±0.5 ^a
B-K	93.1±0.7 ^a	6.9±0.7 ^a	240.9±6.3 ^b	19.2±0.8 ^b	1.6±0.2 ^a	10.0±0.3 ^b	83.1±0.9 ^a	37.3±1.1 ^b
K	92.6±0.2 ^a	7.4±0.2 ^a	210.9±5.3 ^a	14.2±1.2 ^a	1.5±0.4 ^a	9.7±0.4 ^b	82.8±0.6 ^a	35.2±0.2 ^a
F değeri	4.401	4.401	47.925	43.093	1,123	55.745	27.00	14.059
p değeri	0.067	0.067	0.000	0.000	0.385	0.000	0.001	0.005

BS : Buğday Samanı; KS : Kinoa Sapı

Her bir değ er dört tekrarın ortalaması ± standart sapma olarak gösterilmiştir (n=4, P<0.05)

Her bir sütunda aynı harflerle gösterilen değ erler birbirinden farklı değildir.

Tablo 4.3’de gösterildiği gibi kültür ortamı olarak kullanılan BS, BS-KS (1:1) ve KS’de % 92.6-93.7 kuru madde, % 6.3-7.4 nem, 201.8-240.9 kcal enerji, % 13.1-19.2 ham protein, % 1.3-1.6 ham yağ, % 7.3-10.0 ham kül, % 82.9-86.4 organik madde ve % 34.5-37.3 azotsuz öz madde olduğu tespit edilmiştir (Tablo 4.3). Kültür ortamı olarak kullanılan BS, BS-KS (1:1) ve KS materyallerin kuru madde ve nem içerikleri bakımından istatistiksel olarak herhangi bir farklılık göstermediği ($p>0.05$), fakat ham protein, yağ, kül, enerji, organik madde, ve azotsuz öz madde içerikleri bakımından istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar gözlenmiştir ($p<0.05$, Tablo 4.3).

Tablo 4.4. Farklı kültür ortamlarında yetiştirilen *P. djamor*’un besin değerleri (%)

Material (1:1)	Kuru Madde	Nem	Enerji (kcal)	Ham Protein	Ham Yağ	Ham Kül	Organik madde	Azotsuz Öz Madde (Karbonhidrat)
BS	89.9±0.6 ^a	10.1±0.6 ^b	250.8±3.4 ^a	22.0±1.1 ^a	1.1±0.4 ^a	5.8±0.4 ^a	84.1±0.4 ^b	38.2±1.1 ^c
BS-KS	90.2±0.2 ^a	9.8±0.2 ^b	259.9±1.6 ^b	41.2±0.3 ^c	1.5±0.2 ^{ab}	6.7±0.4 ^b	83.5±0.2 ^b	20.3±0.9 ^a
KS	91.4±0.3 ^b	8.6±0.3 ^a	277.5±2.4 ^c	37.5±0.1 ^b	1.7±0.1 ^b	9.6±0.3 ^c	81.8±0.7 ^a	28.1±0.4 ^b
F değeri	11.114	11.114	85.562	682.459	4.740	107.545	16.918	356.392
p değeri	0.010	0.010	0.000	0.000	0.058	0.000	0.003	0.000

BS : Buğday Samanı; KS : Kinoa Sapı

Her bir değer dört tekrarın ortalaması ± standart sapma olarak gösterilmiştir (n=4, $P<0.05$)

Her bir sütunda aynı harflerle gösterilen değerler birbirinden farklı değildir.

Farklı kompost materyallerinden elde edilen *P. djamor*’da % 89.9-91.4 kuru madde, % 8.6-10.1 nem, 250.8-277.5 kcal enerji, % 22.0-41.2 ham protein, % 1.1-1.7 ham yağ, % 5.8-9.6 ham kül, % 81.8-84.1 organik madde ve % 20.3-38.2 azotsuz öz madde saptanmıştır (Tablo 4.4). Farklı ortamlarda (BS, KS ve BS-KS (1:1)) kültürü yapılan *P. djamor*’un besinsel içerikleri istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0.05$, Tablo 4.4). BS ve BS-KS (1:1) ortamlarından elde edilen *P. djamor*’un; kuru madde, nem ve organik madde içeriklerinin istatistiksel olarak herhangi bir farklılık göstermediği ($p>0.05$), fakat her iki ortam KS ortamından anlamlı farklılıklar ($p<0.05$, Tablo 4.4) göstermiştir. Ayrıca; farklı ortamlardan elde edilen örneklerde enerji, ham protein, ham kül ve azotsuz öz madde içeriklerinin istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar saptanmıştır ($p<0.05$, Tablo 4.4). Ayrıca; en yüksek ham protein *P. djamor* için BS-KS (1:1) (% 41.2) ortamında saptanmıştır. Kültür ortamı olarak kullanılan bitkisel materyaller besinsel içerikleri ile kıyaslandığında (Tablo 4.3), bu atıklar üzerinde elde edilen *P. djamor*’un enerji ve ham protein içeriğinin dikkate değer düzeyde yüksek olduğu gözlenmiştir (Tablo 4.4).

Tablo 4.5. Farklı kültür ortamlarında yetiştirilen *P. citrinopileatus*'un besin değerleri (%)

Material (1:1)	Kuru Madde	Nem	Enerji (kcal)	Ham Protein	Ham Yağ	Ham Kül	Organik madde	Azotsuz Öz Madde (Karbonhidrat)
BS	91.9±0.2 ^a	8.1±0.2 ^a	283.4±2.5 ^a	23.0±0.3 ^a	2.0±0.3 ^a	8.2±0.4 ^a	83.7±0.2 ^a	43.2±0.9 ^b
BS-KS	91.7±0.3 ^a	8.3±0.2 ^a	307.8±2.3 ^b	24.9±0.4 ^b	2.3±0.6 ^a	7.9±0.4 ^a	83.8±0.3 ^a	46.8±1.8 ^c
KS	91.6±1.4 ^a	8.4±1.4 ^a	283.3±9.6 ^a	44.9±0.2 ^c	2.1±0.4 ^a	10.5±0.8 ^b	81.1±2.2 ^a	21.2±1.5 ^a
F değeri	0.125	0.134	17.283	4552.011	0.362	20.459	4.451	267.387
p değeri	0.885	0.877	0.003	0.000	0.710	0.002	0.065	0.000

BS : Buğday Samanı; KS : Kinoa Sapı

Her bir değer dört tekrarın ortalaması ± standart sapma olarak gösterilmiştir (n=4, P<0.05)

Her bir sütunda aynı harflerle gösterilen değerler birbirinden farklı değildir.

Farklı kompost materyallerinden elde edilen *P. citrinopileatus*'da % 91.6-91.9 kuru madde, % 8.1-8.4 nem, 283.3-307.8 kcal enerji, % 23.0-44.9 ham protein, % 2.0-2.3 ham yağ, % 8.2-10.5 ham kül, % 81.1-83.7 organik madde ve % 21.2-43.2 azotsuz öz madde tespit edilmiştir (Tablo 4.5). Farklı ortamlarda (BS, KS ve BS-KS (1:1)) kültürü yapılan *P. citrinopileatus*'un kuru madde, nem, ham yağ ve organik madde içeriklerinin istatistiksel olarak herhangi bir farklılık göstermediği (p> 0.05), enerji, ham protein, ham kül ve azotsuz öz madde içeriklerinde ise anlamlı farklılıklar gözlenmiştir (p<0.05, Tablo 4.5). Ayrıca; en yüksek ham protein *P. citrinopileatus* için KS (% 44.9) ortamında saptanmıştır. Kültür ortamı olarak kullanılan bitkisel materyallerin besinsel içerikleri ile kıyaslandığında (Tablo 4.3), bu atıklar üzerinde elde edilen *P. citrinopileatus*'un enerji, ham yağ ve ham protein içeriğinin dikkate değer düzeyde yüksek olduğu gözlenmiştir (Tablo 4.5).

Genellikle şapkalı mantar türlerinde kuru ağırlık üzerinden materyalin yaklaşık olarak % 85-90'ı kuru madde, % 10-15'i ise su, taze mantar örneklerinde ise % 85-90 su ve % 10-15'i ise kuru maddeden oluştuğu ifade edilmiştir [179, 180]. Ayrıca benzer çalışmalarda türlerin kuru madde oranları %90.97-92.6 aralığında olduğu tespit edilmiştir [3, 32]. Önceki çalışmalarda bazı *Pleurotus* türlerinin nem içerikleri; %82.5-%92.2 [54], %90.15 [39], %90.14-93.08 [55], %8.88-9.03 [56], %85.90-87.37 [49] olduğu rapor edilmiştir. *P. djamor* ve *P. citrinopileatus*'un kuru örneklerindeki kuru madde oranı % 89.9-91.9 ve nem içeriği % 8.1-10.1 olarak değişkenlik göstermektedir (Tablo 4.4, Tablo 4.5). Elde edilen sonuçların literatürdeki sonuçlarla [39, 49, 55-57, 59, 179, 180] uyumlu olduğu görülmektedir.

P. citrinopileatus'un en yüksek enerji miktarı BS-KS (1:1)'den (%307.8 kcal) elde edilirken (Tablo 4.5), *P. djamor*'un ise en yüksek enerji miktarı KS'den (277.5 kcal) elde edilmiştir (Tablo 4.4). Her iki türün enerji değerlerinin ((Tablo 4.4, Tablo 4.5), kültür ortamında kullanılan substratların enerji değerlerinden yüksek olduğu gözlenmiştir (Tablo 4.3).

Genel olarak mantarların protein içerikleri türlere bağlı olmakla birlikte % 9.29 ila 37.4 g/100 g arasında değişmektedir [97]. Ayrıca, farklı *Pleurotus* spp.'nin ham protein içerikleri % 4.4-4.8 [57], % 33.83-34.23 [56], % 25.63-44.3 [55], % 23.8 [58], % 23.5-24.1 [22], 24.83 g [45], % 26.9-42.5 [54], 42.3-75.4 µg/mg [59], % 22.84-26.01 [49], % 20-22 [60], % 22.10 [61] olarak değişkenlik göstermektedir. Elde edilen sonuçlarda *P. djamor* ve *P. citrinopileatus*'un en yüksek ham protein içerikleri BS-KS (1:1) ve KS'de % 41.2 ve % 44.9 olarak tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlar literatürdeki bazı değerlerle ile kıyaslandığında bazılarında daha yüksek, bazı çalışmalardan ise düşük ham protein içeriğine sahip olduğu görülmektedir. Mantarlardaki protein içerikleri özellikle kompost materyalindeki nitrojen kaynağı ile doğru orantılıdır [97]. Dolayısıyla türlerin farklı kompost materyallerinde kültüre alınması sonucu türe bağlı olarak protein miktarlarında değişebilmektedir. Çalışmamızda kültür ortamında kullanılan substratların ham protein değeri (Tablo 4.3), bu ortamlarda kültürleri yapılan *P. djamor* ve *P. citrinopileatus*'un ham proteinleri (Tablo 4.4 ve Tablo 4.5) ile karşılaştırıldığında dikkate değer düzeyde yüksek olduğu gözlenmiştir.

Farklı kompost materyallerinden elde edilen *P. citrinopileatus*'un en yüksek ham yağ içeriği % 2.3 ile BS-KS (1:1)'de (Tablo 4.5) ve *P. djamor*'da ise %1.7 ile KS'de tespit edilmiştir (Tablo 4.4). Farklı substratlarda kültürü yapılan *P. djamor* ve *P. citrinopileatus* türlerinin ham yağ içerikleri % 0.17 [39], % 0.24-1.68 [56], 3.07g [45], % 2.54-3.23 [49], 0.95-3.16 mg/g [55], %3.5 g [58], %1.32 [61] olarak tespit edilmiştir. Tablo 4.4 ve Tablo 4.5'de farklı kültür ortamlarında kültür yapılan *P. citrinopileatus* ve *P. djamor*'un ham yağ içeriklerinin düşük olduğu ve benzer çalışmalardaki [31-32, 38, 50-51, 54, 56] veriler ile kıyaslandığında türe, kültür ortamına ve kullanılan analitik yöntemle bağlı olarak değişebilmektedir.

P. citrinopileatus'un en yüksek ham kül içeriği KS'den (% 10.5) elde edilirken, en düşük ham kül içeriği ise BS-KS'den (% 7.9) elde edilmiştir (Tablo 4.5). KS ortamından elde edilen *P. djamor*'un ham kül içeriği (% 9.6), BS ve BS-KS (1:1) ortamlarından elde edilen örneğe (%5.8-6.7) göre daha yüksek olduğu saptanmıştır (Tablo 4.4). Aynı kültür ortamlarında kültür yapılan *P. djamor*'un ham kül içeriği, *P. citrinopileatus*'dan daha düşük bulunmuştur. Benzer çalışmalarda farklı tarımsal atıklarda kültür yapılan *Pleurotus* spp. türlerinin ham kül içerikleri % 9.4-9.6 [57], % 0.87 [39], % 4.65-8.31 [56], 8.35 g [45], % 7.68-9.06 [49], % 7.29 [58] olarak değişkenlik göstermiştir. Kültür ortamına ve çalışılan türlere bağlı olarak mantar türlerinin ham kül içerikleri benzer çalışmalardaki literatür kaynakları ile kıyaslandığında uyumlu görülmektedir.

P. citrinopileatus'un en yüksek organik madde içeriği BS-KS (1:1)'den (% 83.7); en düşük organik madde içeriği ise KS'den (% 81.0) elde edilmiştir (Tablo 4.5). *P. djamor*'un BS, BS-KS (1:1) ve KS'den elde edilen örneklerinde en düşük organik madde içeriği % 82.0 ile KS 'den elde edilirken en yüksek organik madde içeriği % 84.1 ile BS'den elde edilmiştir (Tablo 4.4). Benzer çalışmalarda farklı mantar türlerinin organik madde içerikleri % 82.5-82.6 [57], % 56.06-60.68

[56], % 40.13-46.2 [55], %82.03 [58], % 93.4-92.5 [22] benzerlik göstermektedir. olarak değişkenlik göstermektedir. Tablo 4.4 ve Tablo 4.5’de elde edilen sonuçların (% 81.1-84.1), bazı çalışmalar [3, [58] ile uyumlu olduğu, bazı çalışmalar ile karşılaştırıldığında ise [22] düşük olduğu gözlenmiştir.

P. citrinopileatus’un azotsuz öz madde içeriği en yüksek % 46.8 ile BS-KS (1:1)’den, en düşük ise KS’de (% 21.2) saptanmıştır (Tablo 4.5). Ayrıca, *P. djamor*’un en düşük azotsuz öz madde içeriği BS-KS (1:1)’den (% 20.3), en yüksek ise BS’den (%38.2) elde edilmiştir (Tablo 4.4). Daha önceki yapılan çalışmalarda farklı kültür ortamlarındaki mantar türlerinin karbohidrat içerikleri % 40.13-46.2 [55], %56.06-60.68 [56], 37.69 g [45], %63.77-65.58 [49] olarak rapor edilmiştir. Tablo 4.4 ve Tablo 4.5’de elde edilen sonuçların (% 20.3-46.8), bazı çalışmalar [45, 55] ile uyumlu olduğu, bazı çalışmalar ile karşılaştırıldığında ise [32, [49] düşük olduğu gözlenmiştir.

4.4. Farklı Lignosülozik Atıklar Üzerinde Kültürü Yapılan *P. djamor* Ve *P. citrinopileatus*’un Element Analizleri İle İlgili DeneySEL Bulgular

Farklı selülozik atıklar (KS, BS ve BS-KS (1:1)) üzerinde kültürü yapılan *P. djamor* ve *P. citrinopileatus*’un K, Ca ve Na gibi makro elementler ile Fe, Zn, Mn, Cu, Cr, Cd, Co, Ni ve Pb gibi mikro element düzeyleri Tablo 4.6’da gösterilmiştir.

Tablo 4.6. Tarımsal Atıklar Üzerinde Kültürü Yapılan *P. djamor* ve *P. citrinopileatus*’un Mineral Element Düzeyleri

<i>P. djamor</i>											
Materyal (1:1)	Makro Elementler (mg/L)			Mikro Elementler (mg/L)							
	K	Ca	Na	Fe	Zn	Mn	Cu	Cr	Cd	Co	Pb
BS	543±12	17.5±0.3	1.08±0.04	1.93±0.06	1.55±0.1	0.22±0.01	3.2±0.1	-	-	-	-
BS-KS	560±10	49±1	2.1±0.1	2.3±0.1	1.72±0.02	0.27±0.01	2.4±0.1	-	-	-	-
KS	758±11	55±1	3.8±0.3	3.2±0.1	2.7±0.1	0.36±0.02	5.6±0.1	-	-	-	-
<i>P. citrinopileatus</i>											
BS	857±20	1.77±0.06	2.2±0.2	1.22±0.04	1.45±0.09	0.18±0.01	6.5±0.1	-	-	-	-
BS-KS	762±10	6.1±0.1	1.48±0.13	1.29±0.05	1.92±0.05	0.17±0.01	13.0±0.4	-	-	-	-
KS	821±26	25±1	1.75±0.11	2.1±0.1	1.61±0.01	0.20±0.01	1.32±0.03	-	-	-	-

Kullanılan farklı lignoselülozik atıklara bağlı olarak *P. djamor* ve *P. citrinopileatus*’da 543-857 mg/L K, 1.8-55 mg/L Ca, 1.1-3.8 mg/L Na, 1.2-3.2 mg/L Fe, 1.45-2.70 mg/L Zn, 0.17-0.36 mg/L Mn, 1.3-13.0 mg/L Cu elementlerinin değişkenlik gösterdiği, fakat her iki türde de Cr, Cd, Co, Ni ile Pb gibi toksik metaller ise saptanmamıştır (Tablo 4.6). Ayrıca, aynı kültür ortamlarında yetiştirilen *P. djamor*’un K ve Cu içeriklerinin aynı kültür ortamları ile kıyaslandığında *P. citrinopileatus*’dan düşük seviyede yer aldığı, fakat Ca, Na, Fe, Zn, Mn içerikleri bakımından ise

genellikle yüksek düzeyde oldukları tespit edilmiştir. Tablo 4.6’da görüldüğü gibi farklı kültür ortamlarında yetiştirilen *P. djamor* ve *P. citrinopileatus*’un element makro ve mikro element düzeylerinin, benzer çalışmalarda [37, 46, 55, 61-72] farklı kültür ortamlarında yetiştirilen *P. djamor* ve *P. citrinopileatus*’un kültür ortamında kullanılan bitkisel atık ürünlerin biyokimyasal yapısına ve yapılan analiz metoduna bağlı olarak Mg, K, Ca, Cu, Zn, Fe, Cd, Mn, Cr, Re, Se, U içeriklerin değişebildiği gözlenmiştir. Farklı kompost materyallerinden elde edilen *P. djamor* ve *P. citrinopileatus*’un elde edilen element içeriklerinin besleyici düzeyde oldukları ve toksik sınırları içermedikleri Tablo 4.6’da tespit edilmiştir.

4.5. Farklı Lignosülozik Atıklar Üzerinde Kültürü Yapılan *P. djamor* Ve *P. citrinopileatus*’un Vitamin Analizleri İle İlgili Deneysel Bulgular

Farklı kültür ortamlarından (KS, KS-BS (1:1) ve BS) elde edilen *P. djamor* ve *P. citrinopileatus*’un A vitamini, E vitamini, C vitamini ve MDA miktarları Tablo 4.7’de gösterilmiştir.

Tablo 4.7. Farklı Tarımsal Atıklar Üzerinde Kültürü Yapılan *P. djamor* ve *P. citrinopileatus*’un Vitamin Düzeyleri

<i>P. djamor</i>				
Materyal (1:1)	A vitamini	E Vitamini	C Vitamini	MDA
BS	0.66±0.22 ^a	59.00±20.41 ^a	136.95±33.40 ^a	185.91±32.41 ^a
BS-KS	0.73±0.14 ^a	49.22±13.62 ^a	351.67±3.22 ^b	561.72±3.96 ^c
KS	0.44±0.06 ^a	18.49±1.54 ^a	732.42±39.73 ^c	354.99±16.49 ^b
F -değeri	1.969	4.437	201.76	158.837
p değeri	0.284	0.127	0.001	0.001
<i>P. citrinopileatus</i>				
BS	0.21±0.06 ^a	28.75±7.9 ^a	112.11±12.92 ^a	155.75±29.38 ^a
BS-KS	0.37±0.07 ^a	44.67±4.6 ^a	354.94±56.41 ^b	338.72±43.19 ^b
KS	0.28±0.08 ^a	36.35±7.8 ^a	152.44±6.8 ^{ab}	122.30±5.49 ^a
F -değeri	2.514	2.622	29.921	29.521
p değeri	0.228	0.220	0.010	0.011

Farklı tarımsal atık ürünler üzerinde kültür yapılan *P. djamor* ve *P. citrinopileatus*’da 0.21-0.73 mg/kg A vitamini, 18.49-59.00 mg/kg E vitamini, 112.1-732.4 mg/kg C vitamini ve 122.3-561.7 mg/kg MDA içerdiği tespit edilmiştir (Tablo 4.7). Kültür ortamı olarak kullanılan BS, BS-KS (1:1) ve KS’de kültür yapılan *P. djamor* ve *P. citrinopileatus*’un A ve E vitamini içerikleri bakımından istatistiksel olarak herhangi bir farklılık göstermediği (p>0.05), fakat C vitamini ve MDA içerikleri bakımından istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar gözlenmiştir (p<0.05, Tablo 4.7). Vitamin içerikleri bakımından (A, C, E ve MDA) *P. djamor*’un, *P. citrinopileatus*’dan daha zengin olduğu ve en iyi ortamın BS-KS (1:1) olduğu belirlenmiştir. Tablo 4.7’de görüldüğü gibi

farklı kültür ortamlarında yetiştirilen *P. djamor* ve *P. citrinopileatus*'un vitamin (A, E, C ve MDA) düzeylerinin, benzer çalışmalarda [61]] farklı kültür ortamlarında yetiştirilen *Pleurotus* spp. (*P. citrinopileatus*, *P. eryngii*, *P. flabellatus*, *P. ostreatus*, *P. djamor*, *P. sajor-caju* ve *P. florida*) kültür ortamında kullanılan lignosellülozik atık ürünlerin biyokimyasal yapısına, analiz metoduna ve mantar türüne bağlı olarak değişebildiği gözlenmiştir. Yenilebilir mantarların vitamin açısından gözardı edilemeyecek düzeyde zengin olduğu bilinmektedir. Yapılan analizlerde farklı kültür mantarlarında özellikle değişik vitamin türlerinin varlığı tespit edilmiştir [61, 73-83]. *P. djamor* ve *P. citrinopileatus*'un vitamin değerleri litaretüdeki bazı sonuçlarla kıyaslandığında [61, 78, 80-83] farklılıkların olduğu görülmektedir. Bu da çalışılan mantar türlerine, vitamin çeşitliliğine, kullanılan analiz yöntemine ve kültürde kullanılan kompost materyallerine bağlı olabileceği tahmin edilmektedir.

4.6. Farklı Lignoselülozik Atıklar Üzerinde Kültürü Yapılan *P. djamor* ve *P. citrinopileatus*'un Tıbbi Etkileri ile İlgili Deneysel Bulgular

4.6.1. Antioksidan Etkileri ile İlgili Bulgular

Farklı lokal atıklar üzerinde kültür yapılan *P. djamor* ve *P. citrinopileatus*'un farklı konsantrasyonlardaki (Şekil 4.1) metanol özütlerinin DPPH radikalının inhibisyon yüzdesi Tablo 4.8'de görülmektedir.

Tablo 4.8. Lignoselülozik atıklar üzerinde kültürü yapılan *P. djamor* ve *P. citrinopileatus*'un DPPH radikalının inhibisyon yüzdesi

	Materyal	25 mg/ml	12.5 mg/ml	6.25 mg/ml	3.125 mg/ml
<i>P. djamor</i>	BS	84.20±0.19 ^c	65.47±0.03 ^c	27.86±0.03 ^c	6.89±0.03 ^c
	BS-KS (1:1)	80.06±0.05 ^b	39.00±0.02 ^a	15.50±0.44 ^a	2.61±0.03 ^a
	KS	77.42±0.37 ^a	40.03±0.02 ^b	20.13±0.02 ^b	3.06±0.11 ^b
	F değeri	595.532	1167929.673	1788.535	29939.82
	p-değeri	0.000	0.000	0.000	0.000
<i>P. citrinopileatus</i>	BS	74.72±0.25 ^a	42.18±0.09 ^a	6.75±0.05 ^a	2.06±0.08 ^a
	BS-KS (1:1)	79.19±0.08 ^b	59.24±0.10 ^c	17.04±0.04 ^b	11.58±0.37 ^c
	KS	79.80±0.11 ^c	48.14±0.04 ^b	19.81±0.12 ^c	2.61±0.05 ^b
	F değeri	869.703	224.999	142.113	85.641
	p-değeri	0.000	0.000	0.000	0.000

BS : Buğday Samanı, KS : Kinoa Sapı

Her bir değer üç tekrarın ortalaması ± standart sapma olarak gösterilmiştir (n=3, p<0.05)

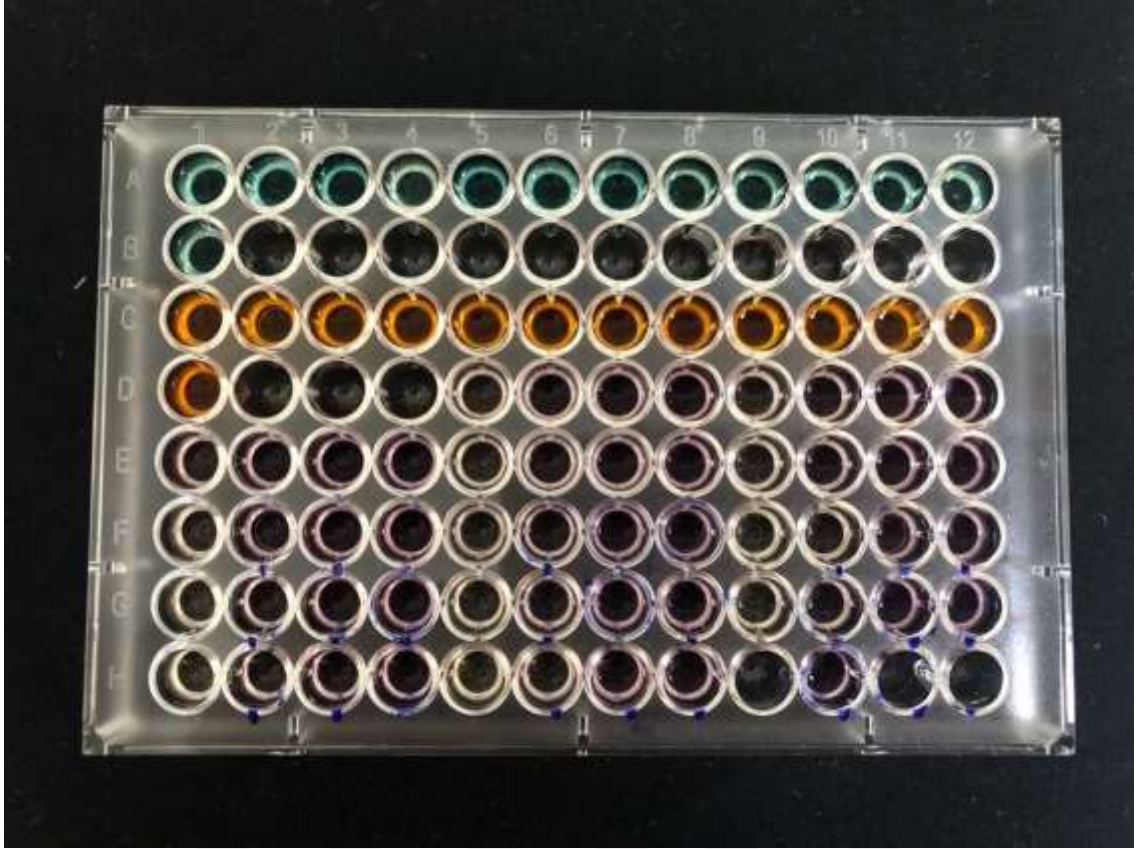
Her bir sütunda aynı harflerle gösterilen değerler birbirinden farklı değildir.

Farklı kültür ortamlarından elde edilen *P. djamor* ve *P. citrinopileatus*'un antioksidan etkileri bakımından 3.125-25 mg/ml konsantrasyondaki DPPH radikali süpürücü etkisi % 2.06-84.20 olarak değiştiği gözlenmiştir. *P. djamor*'un DPPH radikali süpürücü etkisi 25 mg/ml konsantrasyonda en iyi BS ortamında % 84.20, *P. citrinopileatus*'un ise KS ortamında % 79.80 olarak değiştiği gözlenmiştir (Tablo 4.8). Farklı ortamlarda (BS, KS ve BS-KS (1:1)) kültürü yapılan *P. djamor* ve *P. citrinopileatus*'un DPPH radikali süpürücü etkisi istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p < 0.05$, Tablo 4.8). Her iki türünde artan konsantrasyonlara bağlı olarak DPPH radikali süpürücü etkisinin homojen bir şekilde arttığı ve aynı kültür ortamındaki türler karşılaştırıldığında genellikle *P. djamor*'un DPPH radikali süpürücü etkisinin, *P. citrinopileatus*'dan daha etkili olduğu gözlenmiştir (Tablo 4.8). Yapılan çalışmalarda; *P. djamor*, *P. citrinopileatus*, *P. sajor-caju*, *P. ostreatus*, *P. cystidiosus*, *P. florida*, *P. eryngii*, *P. flabellatus*, *P. floridanus*, *P. pulmonarius*, *P. djamor* var. *roseus*'un su, metanol, petrol eter, etanol, kloroform, hekzan, etil asetat, metanol, aseton vb. ekstraktları farklı konsantrasyonlardaki (0.5-1000 mg/L) ekstraktları kullanılarak DPPH radikali süpürücü etkilerinin % 0.46 ile 95.58 arasında olduğu rapor edilmiştir [85-91, 93, 96-98, 100, 101, 108]. Ayrıca, *P. djamor*'un DPPH ve ABTS yöntemleri kullanılarak hazırlanan farklı ekstraktlarının antioksidan etkilerinin EC_{50} değerleri 115.5 $\mu\text{g/mL}$ ve 29.37 $\mu\text{g/mL}$ [92], *P. citrinopileatus*, *P. ostreatus* ve *P. djamor*'un antioksidan etkilerinin IC_{50} değerlerinin 0.09-8.58 mg/ml aralığında olduğu [56, 94, 95, 102], bazı çalışmalarda ise *P. columbinus*, *P. sajor-caju*, *P. florida* ve *P. djamor*'un IC_{50} değerlerinin 21.7-115.5 $\mu\text{g/mL}$ aralığında olduğu rapor edilmiştir [92, 107-109, 111]. Ayrıca, yapılan bu çalışmalarda antioksidan etkilerinin mantar türlerinde tespit edilen fenolik ve flavonoid bileşikler, terpenoid, polifenoller, polisakkaritler, polipeptitler vb. oldukları belirtilmiştir [88, 104-108, 110, 112, 113]. Tablo 4.8'de görüldüğü gibi elde edilen sonuçların, literatür çalışmaları ile kıyaslandığında mantarların antioksidan etkilerinin, kullanılan mantar türüne göre değişiklik göstermesinin yanı sıra mantarın kuru veya taze örnek olması, içerdiği biyoaktif bileşenler, kullanılan çözücülerin farklılığı, uygulanan analitik yöntem ve kültür ortamında kullanılan kompost materyallerinin çalışılan türlerin antioksidan seviyelerini etkilediği görülmektedir.

Tablo 4.9. Lignoselülozik atıklar üzerinde kültürü yapılan *P. djamor* ve *P. citrinopileatus*'un TAS ve TOS değerleri

	Materyal	TAS (mmol/l)	TOS (μmol/l)
<i>P. djamor</i>	BS	1.46±0.01 ^b	10.12±0.01 ^c
	BS-KS (1:1)	2.05±0.01 ^c	5.26±0.01 ^a
	KS	1.15±0.01 ^a	8.72±0.01 ^b
	F değeri	6271.00	187756.00
	p-değeri	0.000	0.000
		TAS (mmol/l)	TOS (μmol/l)
<i>P. citrinopileatus</i>	BS	0.96±0.01 ^a	7.43±0.01 ^a
	BS-KS (1:1)	2.76±0.01 ^c	11.88±0.01 ^b
	KS	1.11±0.01 ^b	11.98±0.01 ^c
	F değeri	29925.00	202575.00
	p-değeri	0.000	0.000

Farklı kültür ortamlarından elde edilen *P. djamor* ve *P. citrinopileatus*'un antioksidan etkileri bakımından TAS 0.96-2.70 mmol/l ve TOS ise 7.43-11.98 μmol/l olarak değiştiği gözlenmiştir (Tablo 4.9, Şekil 4.1). Farklı ortamlarda (BS, KS ve BS-KS (1:1)) kültürü yapılan *P. djamor* ve *P. citrinopileatus*'un TAS ve TOS etkisi istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0.05$, Tablo 4.8). *P. djamor*'un en iyi TAS değeri BS-KS (1:1) ortamında 2.05 mmol/l olarak, TOS ise BS ortamında 10.12 μmol/l olarak değiştiği gözlenmiştir. Ayrıca, farklı kültür ortamlarından elde edilen *P. citrinopileatus*'un ise en iyi TAS değeri BS-KS (1:1) ortamında 2.76 mmol/l olarak, TOS ise BS ortamında 11.98 μmol/l olarak değiştiği saptanmıştır (Tablo 4.9). Aynı kültür ortamındaki türler karşılaştırıldığında antioksidan etkileri bakımından *P. citrinopileatus*'un TAS ve TOS değerlerinin, *P. djamor*'dan daha etkili olduğu gözlenmiştir (Tablo 4.9). Benzer çalışmalarda, farklı kompost materyallerinden elde edilen *P. citrinopileatus*'un TAS değerlerinin 2.316-3.125 mmol/L ve TOS değerlerinin ise 1.246-10.786 μmol/L olduğu tespit edilmiştir [84]. Bu yönüyle, Şekil 4.1 ve Tablo 4.9'da elde edilen *P. djamor* ve *P. citrinopileatus*'dan elde edilen verilerin bu araştırmacıların [84] verileriyle değişkenlik gösterebilmektedir.



Şekil 4.1. *P. djamor* ve *P. citrinopileatus*'un antioksidan etkilerinin tespitindeki plate görüntüsü

4.6.2. Antimikrobiyal Etkileri İle İlgili Bulgular

Farklı kültür ortamlarından (BS, BS-KS (1:1), KS) elde edilen *P. djamor* ve *P. citrinopileatus*'un metanol ekstraktlarının farklı konsantrasyonlardaki (100 µg/ml, 200 µg/ml) antimikrobiyal etkilerinin inhibisyon zonları Tablo 4.10, 4.11, Şekil 4.2 ve 4.3'te görülmektedir.

Tablo 4.10'da görüldüğü gibi farklı kültür ortamlarından (BS, KS ve BS-KS (1:1)) elde edilen *P. djamor*'un metil alkol ekstraktlarının Gram (+), Gram (-), Maya ve Dermatofit türler üzerine antimikrobiyal etkilerinin (12.7-30.0 mm) kullanılan farklı konsantrasyona, kültür ortamlarına, test edilen mikroorganizma türlerine ve analiz metodu bağlı olarak değişkenlik gösterdiği tespit edilmiştir. Farklı ortamlarda (BS, KS ve BS-KS (1:1)) elde edilen *P. djamor*'un farklı konsantrasyonlardaki ekstraktların test edilen patojen mikroorganizmalara karşı antimikrobiyal etkileri istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p < 0.05$, Tablo 4.10). Ayrıca, farklı ortamlardan elde edilen *P. djamor*'un 200 µg/ml konsantrasyonlardaki ekstraktların (14.3-30.0 mm), 100 µg/ml konsantrasyondaki ekstratları (12.7-24.0 mm) ile karşılaştırıldığında, test edilen tüm patojen mikroorganizmalara karşı daha yüksek düzeyde antimikrobiyal etkiye sahip oldukları gözlenmiştir. Tablo 4.10 gösterildiği gibi kontrol grubu ile karşılaştırıldığında değişik kültür ortamlarından elde edilen farklı konsantrasyonlardaki *P. djamor* ekstraktlarının *S. mutans* (14.0-

19.7 mm), *S. thypii* (13.3-18.0 mm) ve *C. tropicalis*'e (14.0-19.0 mm) karşı daha düşük aktivite gösterdiği, ancak *S. aureus* (19.7-30.0 mm), *B. subtilis* (15.3-19.7 mm), *E. coli* (12.7-22.7 mm), *P. aeruginosa* (14.3-20.3 mm), *P. vulgaris* (14.7-19.3 mm) ve *Trichopyton sp.* (14.3-20.7 mm) karşı yüksek aktivite gösterdiği tespit edilmiştir.

Farklı kültür ortamlarından (BS, KS ve BS-KS (1:1)) elde edilen *P. citrinopileatus*'un metil alkol ekstraktlarının Gram (+), Gram (-), Maya ve Dermatofit türler üzerine antimikrobiyal etkilerinin (12.3-24.0 mm) kullanılan farklı konsantrasyonlara, kültür ortamlarına, test edilen mikroorganizma türlerine ve analiz metodu bağlı olarak değişkenlik gösterdiği tespit edilmiştir (Tablo 4.11). Farklı ortamlarda (BS, KS ve BS-KS (1:1)) elde edilen *P. citrinopileatus*'un farklı konsantrasyonlardaki ekstraktların test edilen patojem mikroorganizmalara karşı antimikrobiyal etkileri istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0.05$, Tablo 4.11). Ayrıca, farklı ortamlardan elde edilen *P. citrinopileatus*'un 200 µg/ml konsantrasyonlardaki ekstraktların (15.0-24.0 mm), 100 µg/ml konsantrasyondaki ekstraktları (12.3-21.3 mm) ile karşılaştırıldığında, test edilen tüm patojen mikroorganizmalara karşı daha yüksek düzeyde antimikrobiyal etkiye sahip oldukları gözlenmiştir. Tablo 4.11 gösterildiği gibi kontrol grubu ile karşılaştırıldığında değişik kültür ortamlarından elde edilen farklı konsantrasyonlardaki *P. citrinopileatus* ekstraktlarının *S. mutans* (17.0-21.7 mm), *S. thypii* (12.3-17.7 mm) ve *C. tropicalis*'e (16.3-20.30 mm) karşı daha düşük aktivite gösterdiği, ancak *S. aureus* (16.3-23.0 mm), *B. subtilis* (17.3-20.3 mm), *E. coli* (16.0-24.0 mm), *P. aeruginosa* (13.0-20.3 mm), *P. vulgaris* (18.3-23.7 mm) ve *Trichopyton sp.* (14.0-22.3 mm) karşı yüksek aktivite gösterdiği tespit edilmiştir.

Tablo 4.10. Lignoselülozik atıklar üzerinde kültürü yapılan *P. djamor*'un farklı konsantrasyonlarının test mikroorganizmalarına karşı antimikrobiyal etkileri (mm)

Konsantrasyon	Bakteri								Maya	Dermatofit
	Materyal (1:1)	Gram (+)			Gram (-)					
		<i>S. mutans</i>	<i>S. aureus</i>	<i>B. subtilis</i>	<i>E. coli</i>	<i>P. aeruginosa</i>	<i>P. vulgaris</i>	<i>S. thypii</i>		
100 µg/ml	BS	17.0±1.0 ^{ab}	22.7±2.5 ^{bc}	15.7±1.2 ^b	15.7±2.5 ^{bc}	16.3±0.6 ^{bc}	17.3±1.2 ^{bc}	15.0±1.0 ^{bc}	14.0±1.7 ^a	17.7±2.3 ^{bcd}
	BS-KS	14.3±2.1 ^a	24.0±2.6 ^c	18.0±2.0 ^{bc}	14.0 ±2.0 ^{ab}	17.0±2.0 ^c	17.0±1.7 ^{bc}	13.7 ±1.5 ^{ab}	14.7±0.6 ^a	16.7±3.1 ^{bc}
	KS	14.0±1.7 ^a	19.7±0.6 ^b	15.3±0.6 ^b	12.7±2.3 ^{ab}	14.3±1.2 ^b	14.7±1.2 ^b	13.3±0.6 ^a	14.3±1.2 ^a	14.3±2.1 ^{ab}
200 µg/ml	BS	19.7±0.6 ^b	30.0±3.6 ^c	17.7±1.5 ^{bc}	22.7±4.2 ^d	20.3±0.6 ^d	19.3±1.2 ^c	18.0±0.0 ^d	15.0±1.0 ^a	20.7±0.6 ^d
	BS-KS	17.0±3.0 ^{ab}	25.3±3.1 ^c	19.7±0.6 ^c	19.6±1.5 ^{cd}	18.3±1.5 ^{cd}	18.3±2.9 ^c	15.3±0.6 ^c	19.0±1.7 ^b	19.7±2.1 ^{cd}
	KS	17.3±2.5 ^{ab}	22.7±0.6 ^{bc}	15.3±2.5 ^b	16.0±2.6 ^{bc}	16.3±2.1 ^{bc}	17.0±1.0 ^{bc}	15.3±0.6 ^c	14.3±2.1 ^a	16.3±0.6 ^{bc}
	Kontrol	32.7±0.6 ^c	14.7±0.6 ^a	8.7±0.6 ^a	10.0±0.0 ^a	10.0±0.0 ^a	10.6±0.6 ^a	33.3±0.6 ^e	29.3±1.2 ^c	11.7±0.6 ^a
	F değeri	35.187	9.512	17.407	9.000	17.728	10.453	223.738	46.000	8.132
	p değeri	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001

BS : Buğday Samanı, KS : Kinoa Sapı

Kontrol grup: bakteri türleri için Ampicillin/sulbactam 20 µg/disk, Maya ve dermatofit türler için Nystatin 30 µg/disk

Her bir değer üç tekrarın ortalaması ± standart sapma olarak gösterilmiştir (n=3, p<0.05)

Her bir sütunda aynı harflerle gösterilen değerler birbirinden farklı değildir.

Tablo 4.11. Lignoselülozik atıklar üzerinde kültürü yapılan *P. citrinopileatus*'un farklı konsantrasyonlarının test mikroorganizmalarına karşı antimikrobiyal etkileri (mm)

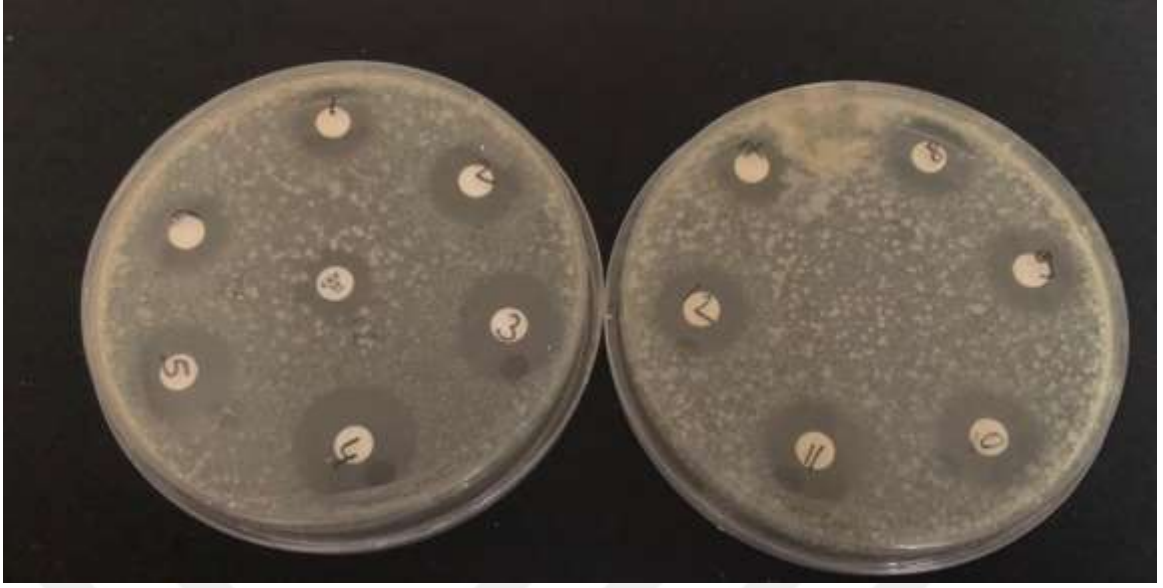
Konsantrasyon	Bakteri								Maya	Dermatofit
	Gram (+)				Gram (-)					
	Materyal (1:1)	<i>S. mutans</i>	<i>S. aureus</i>	<i>B. subtilis</i>	<i>E. coli</i>	<i>P. aeruginosa</i>	<i>P. vulgaris</i>	<i>S. thypii</i>		
100 µg/ml	BS	17.0±3.6 ^a	21.3±3.2 ^{bc}	18.7±3.5 ^b	18.0±3.0 ^{bc}	13.0±1.7 ^b	19.0±2.6 ^b	12.3±0.6 ^a	16.3±1.2 ^a	16.3±1.5 ^{ab}
	BS-KS	19.3±1.5 ^{ab}	19.7±1.5 ^{abc}	17.7±2.5 ^b	21.0±3.6 ^{bcd}	18.3±1.5 ^d	19.0±1.0 ^b	15.3±1.2 ^b	17.7±2.5 ^{ab}	16.3±1.5 ^{ab}
	KS	17.3±3.1 ^a	16.3±4.7 ^{ab}	17.3±1.2 ^b	16.0±4.0 ^b	15.3±0.6 ^c	18.3±2.5 ^b	13.3±0.6 ^a	17.7±2.5 ^{ab}	14.0±1.7 ^{ab}
200 µg/ml	BS	20.3±0.6 ^{ab}	23.0±2.6 ^c	20.3±2.5 ^b	22.3±2.1 ^{cd}	15.3±0.6 ^c	22.3±3.1 ^b	15.0±1.0 ^b	20.3±0.6 ^b	18.7±2.3 ^{bc}
	BS-KS	21.7±1.5 ^b	22.7±2.5 ^c	19.3±1.2 ^b	24.0±1.0 ^d	20.3±1.5 ^e	20.0±0.0 ^b	17.7±0.6 ^c	19.7±1.5 ^b	22.3±4.9 ^c
	KS	18.0±2.0 ^{ab}	21.0±3.6 ^{bc}	20.0±0.0 ^b	18.3±3.1 ^{bc}	17.7±0.6 ^d	23.7±6.1 ^b	15.7±0.6 ^b	16.3±1.5 ^a	16.2±2.1 ^{ab}
Kontrol		32.7±0.6 ^c	14.7±0.6 ^a	8.7±0.6 ^a	10.0±0.0 ^a	10.0±0.0 ^a	10.6±0.6 ^a	33.3±0.6 ^d	29.3±1.2 ^c	11.7±0.6 ^a
F değeri		19.691	3.441	12.131	8.637	29.205	5.922	270.444	21.361	5.701
p değeri		0.000	0.027	0.000	0.000	0.000	0.003	0.000	0.000	0.003

BS : Buğday Samanı, KS : Kinoa Sapı

Kontrol grup: bakteri türleri için Ampicillin/sulbactam 20 µg/disk, Maya ve dermatofit türler için Nystatin 30 µg/disk

Her bir değer üç tekrarın ortalaması ± standart sapma olarak gösterilmiştir (n=3, p<0.05)

Her bir sütunda aynı harflerle gösterilen değerler birbirinden farklı değildir.



Şekil 4.2. *P. djamor* ve *P. citrinopileatus*'un farklı konsantrasyonlarının *Trichophyton sp.*'ye karşı inhibisyon zonları



Şekil 4.3. *P. djamor* ve *P. citrinopileatus*'un farklı konsantrasyonlarının *B. subtilis*'e karşı inhibisyon zonları

Pleurotus spp. (*P. djamor*, *P. pulmonarius*, *P. ostreatus*, *P. cornucopiae* var. *citrinopileatus*, *P. florida*) türlerinden sentezlenen titanyum dioksit, çinko, gümüş, altın nanopartiküllerinin *B. cereus*, *B. subtilis*, *C. diptheriae*, *E. coli*, *S. aureus*, *P. fluorescens*, *Serratia* sp., *P. aeruginosa*, *A. hydrophila*, *S. flexneri* ve *Y. enterocolitica*, *Staphylococcus* spp. ve *Klebsiella*, *C. glabrata*, *C. albicans*, *C. krusei* ve *C. pseudotropicalis*'e karşı farklı oranlarda antimikrobiyal etki gösterdikleri rapor edilmiştir [62, 91, 121, 123, 130, 133]. Farklı çalışmalarda ise *P. djamor*, *P. ostreatus*, *P.*

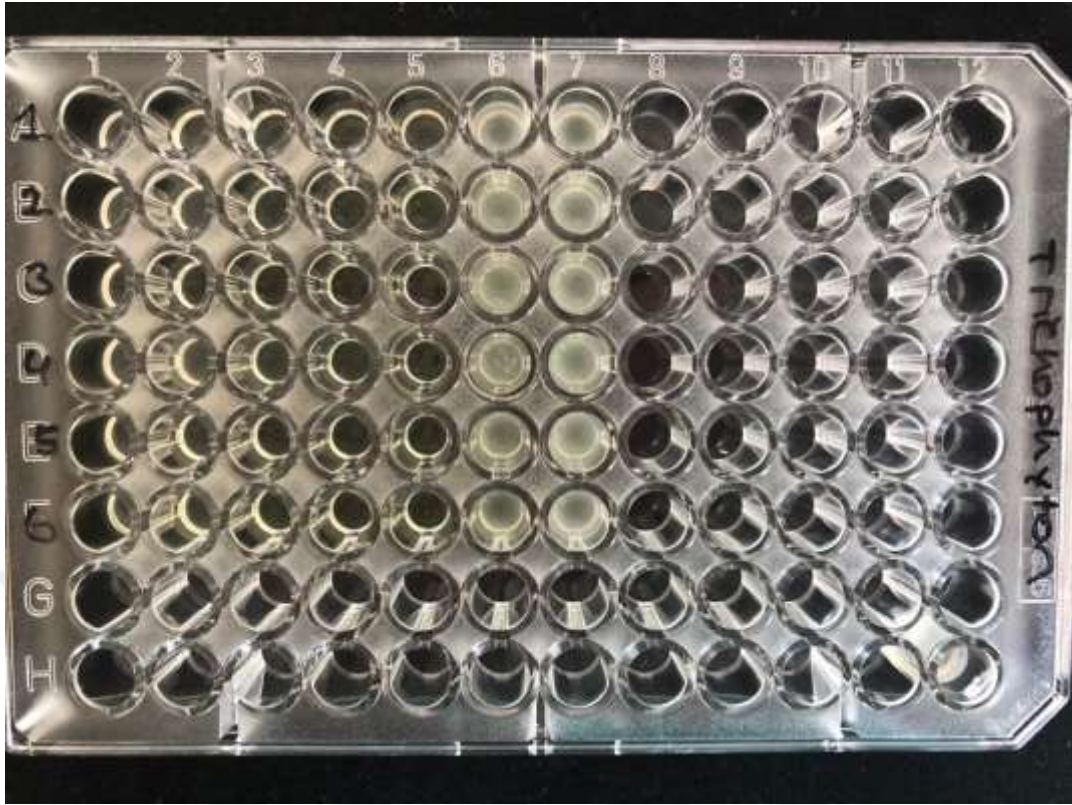
eryngii, *P. ostreatus*, *P. cornucopiae*, *P. salmoneostramineus*, *P. cornucopiae* var. *citrinopileatus*, *P. ostreatus* var. *florida*, *P. florida*, *P. sajor-caju*'nın farklı çözücü ve konsantrasyonlarda kullanılan mikroorganizmalara (*B. subtilis*, *S. aureus*, *E. agglomerans*, *S. dysenteriae*, *Y. enterocolitica*, *K. rhinoscleromatis*, *K. pneumoniae*, *R. solanacearum*, *M. grisea*, *T. harzianum*, *Verticillium* sp., *Pythium* sp., *E.coli*, *B. cereus*, *P. aeruginosa*, *A. agilis*, *X. campestris*, *K. oksikota* ve *H. pylori*, *S. typhimurium*, *M. flavus*, *V. cholera*, *P. putida*, *S. faecalis*, *S. typhi*, *C. albicans*, *S. pyogenes*, *P. vulgaris*, *S. flexneri*, *P. mirabilis*, *S. marcescens* ve *M. catarrhalis*) karşı değişen oranlarda antimikrobiyal etki gösterdikleri tespit edilmiştir [88, 93, 94, 102, 103, 120, 122, 124-129, 131, 132, 134, 135]. Tablo 4.10 ve Tablo 4.11'de görüldüğü gibi farklı kültür ortamlarından (BS, KS ve BS-KS (1:1)) elde edilen *P. djamor* ve *P. citrinopileatus*'un metil alkol ekstraktlarının Gram (+), Gram (-), Maya ve Dermatofit türler üzerine antimikrobiyal etkilerinin (12.3-30.0 mm), benzer çalışmalarda test edilen mikroorganizmalar üzerindeki antimikrobiyal etkilerinin değişik düzeylerde olduğu saptanmıştır. Elde edilen farklılıkların temel nedeni mantarlarda geniş spektrumlu antibiyotik bileşiğinin varlığı, farklı çözücü ve test mikroorganizmalarının kullanılması nedeniyle belirtilebilir. Ayrıca, mantarların antimikrobiyal aktivitelerindeki farklılıklar; mantar türlerinden, kullanılan test mikroorganizmalarından, fiziksel ve biyoaktif bileşenden, yetiştirme ortamından, çözücülerden, numune hazırlama ve analiz yöntemleri ile diğer faktörlerden kaynaklanabileceği belirtilmiştir.

BS, BS-KS ve KS'den elde edilen *P. djamor* ve *P. citrinopileatus*'un metanol ekstraktlarının minimum inhibitör konsantrasyon (MİK) değerleri Tablo 4.12 ve Şekil 4.4'de görülmektedir.

Elde edilen sonuçlarda BS, BS-KS (1:1) ve KS'den elde edilen *P. djamor*'un; *B. subtilis*, *C. tropicalis*, *P. aeruginosa*, *Trichophyton* sp., *S. aureus*, *P. vulgaris* ve *E. coli*'ye karşı minimum inhibitör konsantrasyon değerlerinin 62.5 µg/mL olduğu tespit edilmiştir. Ancak BS ve BS-KS'den elde edilen *P. djamor*'un *S. thypii*'ye karşı minimum inhibitör konsantrasyonları 31.25 µg/mL iken KS'den elde edilen *P. djamor*'un minimum inhibitör konsantrasyon değerinin 62.5 µg/mL olduğu görülmüştür (Tablo 4.12). Ayrıca, BS, BS-KS (1:1) ve KS'den elde edilen *P. citrinopileatus*'un *B. subtilis*, *C. tropicalis*, *P. aeruginosa*, *Trichophyton* sp., *S. aureus*, *P. vulgaris* ve *E. coli*'ye karşı minimum inhibitör konsantrasyon değerlerinin 62.5 µg/mL, fakat *S. thypii*'ye karşı 31.25 µg/mL olduğu tespit edilmiştir (Tablo 4.12).

Tablo 4.12. Lignoselülozik atıklar üzerinde kültürü yapılan *P. djamor* ve *P. citrinopileatus*'un test mikroorganizmalarına karşı MİK değerleri (µg/mL)

	Materyal (1:1)	Bakteri							Maya	Dermatofit
		<i>S.mutans</i>	<i>B.subtilis</i>	<i>E.coli</i>	<i>P.aeruginosa</i>	<i>S.aureus</i>	<i>P.vulgaris</i>	<i>S.thypii</i>	<i>C.tropicalis</i>	<i>Trichophyton sp.</i>
<i>P. djamor</i>	BS	62.5	62.5	62.5	62.5	62.5	62.5	31,25	62.5	62.5
	BS-KS	62.5	62.5	62.5	62.5	62.5	62.5	31,25	62.5	62.5
	KS	62.5	62.5	62.5	62.5	62.5	62.5	62.5	62.5	62.5
<i>P.citrinopileatus</i>	BS	62.5	62.5	62.5	62.5	62.5	62.5	31,25	62.5	62.5
	BS-KS	62.5	62.5	62.5	62.5	62.5	62.5	31,25	62.5	62.5
	KS	62.5	62.5	62.5	62.5	62.5	62.5	31,25	62.5	62.5



Şekil. 4.4. *P. djamor* ve *P. citrinopileatus*'un farklı konsantrasyonlarının *Trichophyton sp.*'ye karşı minimum inhibitör konsantrasyonları

4.6.3. Sitotoksik Etkileri İle İlgili Bulgular

Farklı tarımsal atıklar üzerinde kültürü yapılan *P. djamor* ve *P. citrinopileatus*'un basidiokarplarının 400 µg/ml ve 200 µg/ml konsantrasyonlardaki metanol ekstralarının A-549 ve MDA-MB-231 hücre hatlarına karşı sitotoksik etkileri Tablo 4.13 ve Tablo 4.14'de gösterilmiştir.

Farklı ortamlardan (BS, KS ve BS-KS (1:1)) elde edilen *P. djamor*'un farklı konsantrasyonlarının A-549 ve MDA-MB-231 hücre hatlarına karşı sitotoksik etkilerinin istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p < 0.05$, Tablo 4.13). Farklı kültür ortamlarından elde edilen *P. djamor*'un A-549 ve MDA-MB-231 hücre hatlarına karşı 200 µg/ml ve 400 µg/ml konsantrasyondaki sitotoksik etkileri sırasıyla % 14.9-39.3 ve % 2.2-29.3 olarak değiştiği gözlenmiştir (Tablo 4.13). *P. djamor*'un A-549 ve MDA-MB-231 hücre hatlarına karşı 400 µg/ml konsantrasyondaki ekstraktların, 200 µg/ml konsantrasyondaki ekstraktlardan daha etkili oldukları gözlenmiştir. Tablo 4.13'de görüldüğü gibi kontrol gruplarıyla karşılaştırıldığında *P. djamor*'un MDA-MB-231 ve A-549 hücre hatlarına karşı en iyi sitotoksik etkiyi 400 µg/ml konsantrasyondaki BS ortamında % 2.2 ve % 14.9 olarak tespit edilmiştir.

Tablo 4.13. *P. djamor*'un farklı konsantrasyonlarda A-549 ve MDA-MB-231 hücre hatlarına karşı sitotoksik etkisi.

Konsantrasyon	Materyal	Hücre Hattı	
		A-549	MDA-MB-231
200 µg/ml	BS	29,4±0,4 ^a	35,6±0,5 ^a
	BS-KS (1:1)	39,3±0,3 ^a	21,3±0,3 ^a
	KS	24,9±0,1 ^a	29,3±0,2 ^a
400 µg/ml	BS	14,9±0,4 ^b	2,2±0,1 ^b
	BS-KS (1:1)	22,6±0,4 ^b	13,3±0,1 ^b
	KS	19,2±0,2 ^b	24,4±0,4 ^b
	Doxorubicin	49,2±0,1 ^d	10,8±0,2 ^d
	Negatif kontrol	100,00±0,00 ^e	100,00±0,00 ^e

F hücre hattı: 12405.198, F konsantrasyon: 51530.665, F kültür ortamı: 361644.126

p-değeri hücre hattı: 0.000, *p*-değeri konsantrasyon: 0.000, *p*-değeri kültür ortamı: 0.000

BS: buğday samanı. KS: kinoa sapı

A-549: İnsan akciğer kanseri hücre dizisi, MDA-MB-231: insan meme kanseri hücre dizisi

Değerler, üç kopyanın ortalamasıdır ±SD,

Farklı üst simgeye sahip aynı sütundaki ortalamalar önemli ölçüde farklıdır (*p*<0.05)

Tablo 4.14. *P. citrinopileatus*'un farklı konsantrasyonlarda A-549 ve MDA-MB-231 hücre hatlarına karşı sitotoksik etkisi.

Konsantrasyon	Materyal	Hücre Hattı	
		A-549	MDA-MB-231
200 µg/ml	BS	18,5±0,4 ^a	28,2±0,2 ^a
	BS-KS (1:1)	42,45±0,4 ^c	34,3±0,3 ^c
	KS	22,1±0,1 ^b	30,1±0,2 ^b
400 µg/ml	BS	2,7±0,3 ^a	12,7±0,0 ^b
	BS-KS (1:1)	10,3±0,2 ^b	15,0±0,0 ^c
	KS	10,9±0,1 ^c	14,7±0,0 ^a
	Doxorubicin	49,2±0,1 ^d	10,8±0,2 ^d
	Negative Control	100,00±0,00 ^e	100,00±0,00 ^e

F hücre hattı: 12405.198, F konsantrasyon: 51530.665, F kültür ortamı: 361644.126

p-değeri hücre hattı: 0.000, *p*-değeri konsantrasyon: 0.000, *p*-değeri kültür ortamı: 0.000

BS: buğday samanı. KS: kinoa sapı

A-549: İnsan akciğer kanseri hücre dizisi, MDA-MB-231: insan meme kanseri hücre dizisi

Değerler, üç kopyanın ortalamasıdır ±SD,

Farklı üst simgeye sahip aynı sütundaki ortalamalar önemli ölçüde farklıdır (*p*<0.05)

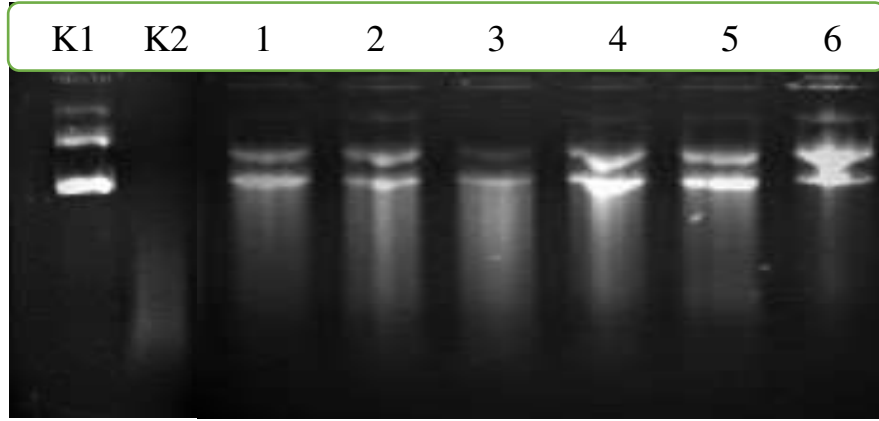
Farklı ortamlardan (BS, KS ve BS-KS (1:1)) elde edilen *P. citrinopileatus*'un farklı konsantrasyonlarının A-549 ve MDA-MB-231 hücre hatlarına karşı sitotoksik etkilerinin istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (*p*<0.05, Tablo 4.14). Farklı kültür ortamlarından elde

edilen *P. citrinopileatus*'un A-549 ve MDA-MB-231 hücre hatlarına karşı 200 µg/ml ve 400 µg/ml konsantrasyondaki sitotoksik etkileri sırasıyla % 2.7-42.5 ve % 12.7-34.3 olarak değiştiği gözlenmiştir (Tablo 4.14). *P. citrinopileatus*'un A-549 ve MDA-MB-231 hücre hatlarına karşı 400 µg/ml konsantrasyondaki ekstraktların, 200 µg/ml konsantrasyondaki ekstraktlardan daha etkili oldukları gözlenmiştir. Tablo 4.14'de görüldüğü gibi kontrol gruplarıyla karşılaştırıldığında *P. citrinopileatus*'un A-549 ve MDA-MB-231 hücre hatlarına karşı en iyi sitotoksik etkiyi 400 µg/ml konsantrasyondaki BS ortamında % 2.7 ve % 12.7 olarak tespit edilmiştir.

Farklı *Pleurotus* spp. (*P. djamor*, *P. citrinopileatus*, *P. columbinus*, *P. florida*, *P. sajor-caju*, *P. ostreatus*, *P. tuberregium*, *P. flabellatus* ve *P. sistidiosus*) türlerinden elde edilen glikoprotein, lektin, protein özleri, polisakkarit, ergosterol, triaçilgliserol ve yağ asidi metil esterleri, β-glukan ile hazırlanan su, etanol, metanol, kloroform, etil asetat, metanol elüsyonunu (CEM) içeren özütler vb. gibi [91, 97, 107, 108, 137-146, 153, 155-157] ekstraktların PC3, Sarcoma 180, HepG2, MCF-7, A-549, U937, H22, MDA-MD-231, EL4, PA1, Hela, Colo-205, LS-513, Du-145 hücre hatlarına karşı değişen oranlarda sitotoksik etki gösterdikleri rapor edilmiştir. Tablo 4.13 ve 4.14'de görüldüğü gibi kontrol gruplarıyla karşılaştırıldığında *P. djamor* ve *P. citrinopileatus*'un sırasıyla MDA-MB-231 ve A-549 hücre hatlarına karşı en iyi sitotoksik etkiyi 400 µg/ml konsantrasyondaki BS ortamında % 2.2 ve % 2.7 olarak tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde kullanılan türlere ve bunların biyoaktif bileşenlerine, numune hazırlama ve analiz yöntemlerine, ekstraksiyon için kullanılan solvente ve daha önce bahsedilen çalışmalarda belirtildiği gibi [91, 97, 107, 108, 137-146, 153, 155-157] test edilen kanser hücre hattına bağlı olarak farklılıkların olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde her bir çalışmada kullanılan türler bizim çalışmamızdaki kullanılan mantar örnekleri ile aynı olsa da kullanılan hücre hatları farklılık göstermektedir. Bu nedenle, yenilebilir mantar özlerinin diyet takviyesi olarak kullanılması ile kanserin önlenmesine yardımcı olan potansiyel bir antioksidan veya bağışıklık güçlendirici ajan olarak hizmet edebilir.

4.6.4. DNA Koruyucu Etki İle İlgili Bulgular

BS, KS ve BS-KS'den elde edilen *P. djamor* ve *P. citrinopileatus*'un metanol özütlerinin DNA koruyucu aktivitesi pBR322 plazmit DNA'sı kullanılarak belirlenmeye çalışılmıştır.



Şekil 4.5. [K 1: Plasmid DNA (3µl) + dH₂O (6 µl), K 2: Plasmid DNA (3µl) + dH₂O (6 µl) + H₂O₂ (1 µl) + UV, **1:** Plasmid DNA (3µl) + 25 mg/ml konsantrasyondaki *P. djamor* (BS)'un metanol ekstraktı + UV + H₂O₂ (1 µl), **2:** Plasmid DNA (3µl) + 25 mg/ml konsantrasyondaki *P. djamor* (KS)'un metanol ekstraktı + UV + H₂O₂ (1 µl), **3:** Plasmid DNA (3µl) + 25 mg/ml konsantrasyondaki *P. djamor* (BS-KS)'un metanol ekstraktı + UV + H₂O₂ (1 µl), **4:** Plasmid DNA (3µl) + 25 mg/ml konsantrasyondaki *P. citrinopileatus* (BS)'un s metanol ekstraktı + UV + H₂O₂ (1 µl), **5:** Plasmid DNA (3µl) + 25 mg/ml konsantrasyondaki *P. citrinopileatus* (KS)'un metanol ekstraktı + UV + H₂O₂ (1 µl), **6:** Plasmid DNA (3µl) + 25 mg/ml konsantrasyondaki *P. citrinopileatus* (BS-KS)'un metanol ekstraktı + UV + H₂O₂ (1 µl)]

Elde edilen sonuçlarda kontrol olarak kullanılan K1, DNA hasarına neden olmadığı ve DNA'nın kararlı yapısını koruduğu görülmektedir (Şekil 4.5). *P. djamor*'un 1. ve 2. bantlarında görüldüğü gibi BS ve KS'den elde edilen *P. djamor*'un su ekstraktı 25 mg/ml konsantrasyondaki kontrollerle kıyaslandığında DNA'nın süper coiled yapısını koruduğunu, ancak 3. bantta ise BS:KS (1:1)'den elde edilen *P. djamor* ekstraktının bu yapıyı koruyamadığı tespit edilmiştir (Şekil 4.5). *P. citrinopileatus*'un farklı kompost materyallerinden (BS, KS ve BS-KS (1:1)) elde edilen su ektresinin 25 mg/ml konsantrasyonda her üç bantta da (4., 5., ve 6.) DNA koruyucu etkisinin olduğu tespit edilmiştir. Çalışmada kullanılan *P. djamor* ve *P. citrinopileatus*'un metanol ekstratlarının daha önceki çalışmalarda DNA koruyucu etkilerinin çalışılmamış olması bu anlamda oldukça önemlidir. Ancak yapılan literatür çalışmalarında bazı mantar türlerinden elde edilen ekstratların bu hastalıkların süperoksit anyonu, hidroksil radikali ve hidrojen peroksit gibi ROS'un neden olduğu oksidatif DNA hasarından sorumlu oldukları bildirmiştir [114, 116-119]. Bu nedenle yenilebilir mantarlar oksidatif hasardan kaynaklanan durumların önlenmesi ve/veya tedavisi için bir diyet takviyesi veya geleneksel ilaç olarak önerilebilir. Ayrıca, daha önce yapılan çalışmalarda bildirildiği gibi DNA'yı hidroksil, süperoksit anyonu ve hidrojen peroksit radikallerinin neden olduğu hasardan koruyabilirler.

SONUÇLAR

1. Yapılan bu çalışma ile *P. djamor* ve *P. citrinopileatus*'un kültüründe erkencilik (primordium oluşumu, toplam hasat süresi) ve ürün verimi için en iyi ortamın kinoa sapı (KS) olduğu tespit edilmiştir. Hem kompost ortamları hem de türler göz önüne alındığında vejetatif gelişim periyodu ve erkencilik açısından en iyi kültür ortamının KS ve türün ise *P. djamor* olduğu saptanmıştır. Üç hasat evresi sonunda elde edilen en yüksek verimde, her iki tür için en iyi kültür ortamının KS ve türün ise *P. citrinopileatus* olduğu gözlenmiştir.
2. Kültür ortamı için kullanılan bitkisel materyallerin besin içerikleri analizleri ile kültür sonunda elde edilen *P. djamor* ve *P. citrinopileatus* örneklerinin besin analizleri kıyaslandığında, her iki mantar türünün dikkate değer düzeyde besinsel içeriklerinin yüksek olduğu gözlenmiştir. Aynı kültür ortamlarında yetiştirilen *P. djamor* ve *P. citrinopileatus*'un besin içerikleri kıyaslandığında ise *P. citrinopileatus*'un besinsel içeriklerinin *P. djamor*'dan tüm parametrelerde daha yüksek olduğu gözlenmiştir. Besinsel içerikler yönünden en dikkate değer ham protein içeriği *P. djamor*'da % 41.2 ile BS-KS (1:1) ortamında elde edilirken, *P. citrinopileatus*'da ise % 44.9 ile KS ortamında elde edildiği ve protein içeriği bakımından *P. citrinopileatus*'un daha besleyici olduğu tespit edilmiştir.
3. Makro-mikro element içerikleri *P. djamor*'da en iyi KS ortamında, *P. citrinopileatus*'da ise ortamlara bağlı olarak değişkenlik göstermektedir. Aynı kültür ortamlarında yetiştirilen *P. djamor*'un K ve Cu içeriklerinin aynı kültür ortamları ile kıyaslandığında *P. citrinopileatus*'dan düşük seviyede yer aldığı, fakat Ca, Na, Fe, Zn, Mn içerikleri bakımından ise genellikle yüksek düzeyde oldukları tespit edilmiştir. Vitamin içerikleri bakımından (A, C, E ve MDA) *P. djamor*'un, *P. citrinopileatus*'dan daha zengin olduğu ve en iyi ortamın BS-KS (1:1) olduğu belirlenmiştir.
4. Her iki türünde antioksidan, antimikrobiyal, sitotoksik ve DNA koruyucu etkilere sahip oldukları ve etki düzeylerinin kültür ortamlarına bağlı olarak değişkenlik gösterdikleri tespit edilmiştir.
5. Aynı kültür ortamındaki türler karşılaştırıldığında genellikle *P. djamor*'un DPPH radikali süpürücü etkisinin, *P. citrinopileatus*'dan daha etkili olduğu gözlenmiştir. Aynı kültür ortamındaki türler karşılaştırıldığında ise antioksidan etkileri bakımından *P. citrinopileatus*'un TAS ve TOS değerlerinin, *P. djamor*'dan daha etkili olduğu belirlenmiştir.
6. Aynı kültür ortamlarında yetiştirilen *P. citrinopileatus*'un farklı test mikroorganizmalarına karşı antimikrobiyal etkilerinin, *P. djamor* ile karşılaştırıldığında (*S. typhi* ve *S. aureus* dışında) daha yüksek olduğu gözlenmiştir.

7. *P. djamor*'un farklı konsantrasyonlarının A-549 ve MDA-MB-231 hücre hatlarına karşı sistotoksik etkilerinin, *P. citrinopileatus*'a göre daha etkili olduğu belirlenmiştir.
8. *P. citrinopileatus*'un DNA koruyucu etkisinin, *P. djamor*'a göre daha etkili olduğu gözlenmiştir.



ÖNERİLER

Ülkemizde her yıl tarımsal hasat sonucunda oluşan bir çok atık bulunmaktadır. Bunların çok az bir kısmı hayvan yemi olarak değerlendirmekte ve çoğu anız yakma ile bertaraf edilse de çevreye büyük zarar vermektedir. Bu atıkların bir besin üretiminde kullanılması hem çevreyi koruyacak hem de insan beslenmesine faydalı protein kaynağı gibi besinlerin üretimine katkı sağlayacaktır.

Buğday sapı, kinoa sapı ve bunların 1:1 oranındaki karışımlarından elde edilen kompostlarda kültürü yapılan *P. djamor* ve *P. citrinopileatus*'un; düşük yağ oranları, yüksek protein içeriği, yararlı mineral element düzeyleri ve düzenleyici vitamin değerleri ile diyetle kullanılabilecek önemli besin kaynaklarıdır. Bunun yanı sıra patojen mikroorganizmalara karşı düşük konsantrasyonlarda bile etki göstermesiyle potansiyel anitimikrobiyal ajanlardan biri olabilirler. Vücudumuzdaki serbest radikallerin zararlı etkilerini ortadan kaldırabilecek antioksidan etkiye sahip oldukları da bu çalışmayla tespit edilmiştir. Ayrıca; kontrolsüz çoğalabilen kanserli hücrelere ve DNA hasarına karşı *P. djamor* ve *P. citrinopileatus* besin kaynağı olarak kullanılabilir.

KAYNAKLAR

- [1] Purvis, A. and Hector, A. (2000). Getting the measure of biodiversity, *Nature*, C Vol. 405 (6783), pp: 212-219.
- [2] Wu, B., Hussain, M., Zhang, W., Stadler, M., Liu, X., and Xiang, M. (2019). Current insights into fungal species diversity and perspective on naming the environmental DNA sequences of fungi, *Mycology*, C Vol. 10 (3), pp: 127-140.
- [3] Gücin, F. and Tamer, A. (1997). Mikolojiye giriş, *Uludağ Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi Ders Notları, Bornova*, C Vol. 1-195.
- [4] Hawksworth, D.L. and Lücking, R. (2017). Fungal diversity revisited: 2.2 to 3.8 million species, *Microbiology spectrum*, C Vol. 5 (4), pp: 5.4. 10.
- [5] Lindequist, U., Niedermeyer, T.H., and Jülich, W.-D. (2005). The pharmacological potential of mushrooms, *Evidence-based complementary and alternative medicine*, C Vol. 2 (3), pp: 285-299.
- [6] Chang, S.-T. and Miles, P.G., (2004). *Mushrooms: cultivation, nutritional value, medicinal effect, and environmental impact*, CRC press,
- [7] Blackwell, M. (2011). The Fungi: 1, 2, 3... 5.1 million species?, *American journal of botany*, C Vol. 98 (3), pp: 426-438.
- [8] Zambonelli, A. and Bonito, G.M. (2013). Edible ectomycorrhizal mushrooms: current knowledge and future prospects, Vol.
- [9] Beulah, G.H., Margret, A.A., and Nelson, J. (2013). Marvelous medicinal mushrooms, Vol.
- [10] Wasser, S. (2014). Medicinal mushroom science: Current perspectives, advances, evidences, and challenges, *Biomedical journal*, C Vol. 37 (6), pp.
- [11] Cerletti, C., Esposito, S., and Iacoviello, L. (2021). Edible mushrooms and beta-glucans: Impact on human health, *Nutrients*, C Vol. 13 (7), pp: 2195.
- [12] Lincoff, G., *The Audubon Society Field Guide to North American Mushroom. Alfred S Knopf*, 1980, Inc Chanticleer Press, New York.
- [13] Manzi, P. and Pizzoferrato, L. (2000). Beta-glucans in edible mushrooms, *Food chemistry*, C Vol. 68 (3), pp: 315-318.
- [14] Mattila, P., Suonpää, K., and Piironen, V. (2000). Functional properties of edible mushrooms, *Nutrition (Burbank, Los Angeles County, Calif.)*, C Vol. 16 (7-8), pp: 694-696.
- [15] Sanmee, R., Dell, B., Lumyong, P., Izumori, K., and Lumyong, S. (2003). Nutritive value of popular wild edible mushrooms from northern Thailand, *Food chemistry*, C Vol. 82 (4), pp: 527-532.
- [16] Chang, S. and Miles, P. (1982). Introduction to mushroom science, *Tropical mushrooms: biological nature and cultivation methods*, C Vol. 3-10.
- [17] Manzi, P., Gambelli, L., Marconi, S., Vivanti, V., and Pizzoferrato, L. (1999). Nutrients in edible mushrooms: an inter-species comparative study, *Food chemistry*, C Vol. 65 (4), pp: 477-482.
- [18] Cheung, P.C., (2008). *Mushrooms as functional foods*, John Wiley & Sons,
- [19] Valverde, M.E., Hernández-Pérez, T., and Paredes-López, O. (2015). Edible mushrooms: improving human health and promoting quality life, *International journal of microbiology*, C Vol. 2015.
- [20] Melgar, M.J., Alonso, J., and García, M.A. (2016). Cadmium in edible mushrooms from NW Spain: Bioconcentration factors and consumer health implications, *Food and Chemical Toxicology*, C Vol. 88 13-20.
- [21] Karami, H., Shariatifar, N., Nazmara, S., Moazzen, M., Mahmoodi, B., and Khaneghah, A.M. (2021). The Concentration and probabilistic health risk of potentially toxic elements (PTEs) in Edible Mushrooms (Wild and Cultivated) samples collected from different cities of Iran, *Biological trace element research*, C Vol. 199 (1), pp: 389-400.
- [22] Freitas, A.C., Antunes, M.B., Rodrigues, D., Sousa, S., Amorim, M., Barroso, M.F., Carvalho, A., Ferrador, S.M., and Gomes, A.M. (2018). Use of coffee by-products for the cultivation of *Pleurotus citrinopileatus* and *Pleurotus salmoneo-stramineus* and its impact on biological properties of extracts thereof, *International Journal of Food Science & Technology*, C Vol. 53 (8), pp: 1914-1924.
- [23] Koutrotsios, G., Tagkouli, D., Bekiaris, G., Kaliora, A., Tsiaka, T., Tsiantas, K., Chatzipavlidis, I., Zoumpoulakis, P., Kalogeropoulos, N., and Zervakis, G.I. (2022). Enhancing the nutritional and functional properties of *Pleurotus citrinopileatus* mushrooms through the exploitation of winery and olive mill wastes, *Food Chemistry*, C Vol. 370 131022.
- [24] Venturella, G., Ferraro, V., Cirlincione, F., and Gargano, M.L. (2021). Medicinal mushrooms: bioactive compounds, use, and clinical trials, *International Journal of Molecular Sciences*, C Vol. 22 (2), pp: 634.

- [25] Dkhil, M.A., Diab, M.S., Lokman, M.S., El-Sayed, H., Aljawdah, H.M., Al-Quraishy, S., and Bauomy, A.A. (2020). Hepato-protective effect of *Pleurotus ostreatus* extracts in cadmium-intoxicated rats, *Journal of King Saud University-Science*, C Vol. 32 (8), pp: 3432-3436.
- [26] Tshinyangu, K. (1996). Effect of grass hay substrate on nutritional value of *Pleurotus ostreatus* var. *columbinus*, *Food/Nahrung*, C Vol. 40 (2), pp: 79-83.
- [27] Royse, D.J., Baars, J., and Tan, Q. (2017). Current overview of mushroom production in the world, *Edible and medicinal mushrooms: technology and applications*, C Vol. 5-13.
- [28] Caldas, L.A., Zied, D.C., and Sartorelli, P. (2022). Dereplication of extracts from nutraceutical mushrooms *Pleurotus* using molecular network approach, *Food Chemistry*, C Vol. 370 131019.
- [29] Bellettini, M.B., Fiorda, F.A., Maieves, H.A., Teixeira, G.L., Ávila, S., Hornung, P.S., Júnior, A.M., and Ribani, R.H. (2019). Factors affecting mushroom *Pleurotus* spp, *Saudi Journal of Biological Sciences*, C Vol. 26 (4), pp: 633-646.
- [30] Life, C., 2022 (02.01.2022). <http://www.catalogueoflife.org/col/browse/tree/id/857ebe7fdb1404352630eb1d4da99cf1>
- [31] Corrêa, R.C.G., Brugnari, T., Bracht, A., Peralta, R.M., and Ferreira, I.C. (2016). Biotechnological, nutritional and therapeutic uses of *Pleurotus* spp.(Oyster mushroom) related with its chemical composition: A review on the past decade findings, *Trends in Food Science & Technology*, C Vol. 50 103-117.
- [32] Koutrotsios, G., Kalogeropoulos, N., Stathopoulos, P., Kaliora, A.C., and Zervakis, G.I. (2017). Bioactive compounds and antioxidant activity exhibit high intraspecific variability in *Pleurotus ostreatus* mushrooms and correlate well with cultivation performance parameters, *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, C Vol. 33 (5), pp: 98.
- [33] Krakowska, A., Zięba, P., Włodarczyk, A., Kała, K., Sułkowska-Ziaja, K., Bernaś, E., Sękara, A., Ostachowicz, B., and Muszyńska, B. (2020). Selected edible medicinal mushrooms from *Pleurotus* genus as an answer for human civilization diseases, *Food chemistry*, C Vol. 327 127084.
- [34] Stamets, P., (2011). *Growing gourmet and medicinal mushrooms*, Ten speed press,
- [35] Saha, A.K., Acharya, S., and Roy, A. (2012). Antioxidant level of wild edible mushroom: *Pleurotus djamor* (Fr.) Boedijn, *Journal of Agricultural Technology*, C Vol. 8 (4), pp: 1343-1351.
- [36] Bumanlag, C., Kalaw, S., Dulay, R., and Reyes, R. (2018). Optimum Conditions for Mycelial Growth and Basidiocarp Production of *Pleurotus djamor* on Corn-based Media, *International Journal of Biology, Pharmacy and Allied Sciences*, C Vol. 7 (4), pp: 558-575.
- [37] Jegadeesh, R., Lakshmanan, H., Kab-Yeul, J., Sabaratnam, V., and Raaman, N. (2018). Cultivation of Pink Oyster mushroom *Pleurotus djamor* var. *roseus* on various agro-residues by low cost technique, *J Mycopathol Res*, C Vol. 56 (3), pp: 213-220.
- [38] Silva, L.A., Dulay, R.M.R., and Kalaw, S.P. (2018). Mycelial Growth of Pink Oyster Mushroom (*Pleurotus djamor*) on Banana Sucrose Gulaman and Fruiting Body Production on Banana-Based Substrate Formulations, *CLSU International Journal of Science & Technology*, C Vol. 3 (2), pp: 24-32.
- [39] Zurbano, L.Y., Bellere, A.D., and Savilla, L.C. (2017). Mycelial growth, fruiting body production and proximate composition of *Pleurotus djamor* on different substrate, *CLSU International Journal of Science & Technology* (2017), C Vol. 2 (1), pp: 20-30.
- [40] Hu, S.H., Liang, Z.C., Chia, Y.C., Lien, J.L., Chen, K.S., Lee, M.Y., and Wang, J.C. (2006). Antihyperlipidemic and antioxidant effects of extracts from *Pleurotus citrinopileatus*, *Journal of agricultural and food chemistry*, C Vol. 54 (6), pp: 2103-2110.
- [41] Lee, Y.-L., Huang, G.-W., Liang, Z.-C., and Mau, J.-L. (2007). Antioxidant properties of three extracts from *Pleurotus citrinopileatus*, *LWT-Food Science and Technology*, C Vol. 40 (5), pp: 823-833.
- [42] Atila, F. (2017). Evaluation of suitability of various agro-wastes for productivity of *Pleurotus djamor*, *Pleurotus citrinopileatus* and *Pleurotus eryngii* mushrooms, *Journal of Experimental Agriculture International*, C Vol. 1-11.
- [43] Yalçın, M., (2019). *Farklı metal çözeltileri ile hazırlanan yetiştirme ortamlarının pleurotus ostreatus ve pleurotus citrinopileatus mantarlarında verim ve kimyasal bileşenler üzerine etkileri*, *Kastamonu Üniversitesi*. Ph.D. thesis,
- [44] Kalyoncu, F. and Kalmış, E. (2007). Pirininin farklı *Pleurotus* türlerinin yetiştiriciliğinde kullanım olanaklarının araştırılması, *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, C Vol. 9 (2), pp: 87-92.
- [45] Asneti, T. (2013). Effect of different substrate supplements on oyster mushroom (*Pleurotus* spp.) production, *Food Science and Technology*, C Vol. 1 (3), pp: 44-51.

- [46] Hasan, M., Khatun, M., Sajib, M., Rahman, M., Rahman, M., Roy, M., Miah, M., and Ahmed, K. (2015). Effect of wheat bran supplement with sugarcane bagasse on growth, yield and proximate composition of pink oyster mushroom (*Pleurotus djamor*), *American Journal of Food Science and Technology*, C Vol. 3 (6), pp: 150-157.
- [47] Shah, Z., Ashraf, M., and Ishtiaq, M. (2004). Comparative study on cultivation and yield performance of oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*) on different substrates (wheat straw, leaves, saw dust), *Pakistan Journal of Nutrition*, C Vol. 3 (3), pp: 158-160.
- [48] Atila, F. (2017). Cultivation of *Pleurotus* spp., as an alternative solution to dispose olive waste, *Journal of Agriculture and Ecology Research International*, C Vol. 1-10.
- [49] MEDANY, G.M. (2014). Cultivation possibility of golden oyster mushroom (*Pleurotus citrinopileatus*) under the Egyptian conditions, *Egyptian Journal of Agricultural Research*, C Vol. 92 (2), pp: 749-762.
- [50] Kalmış, E. and Sargin, S. (2004). Cultivation of two *Pleurotus* species on wheat straw substrates containing olive mill waste water, *International biodeterioration & biodegradation*, C Vol. 53 (1), pp: 43-47.
- [51] MOSA, İ.A.S., (2019). *Farkli kayin mantari misellerine manyetik alan uygulaması, farkli kompost çeşitlerinde yetişen mantarların verimi ve bazı fiziko-kimyasal rların verimi ve bazı fiziko-kimyasal özelliklerinin belirlenmesi, Kastamonu Üniversitesi*. Ph.D. thesis,
- [52] Atmaca, M. and İlbay, M. (2004). *Pleurotus* spp. yetiştiriciliğinde yetiştirme ortamının değişik miktar ve şekillerde paketlenmesinin verime etkisi üzerine bir araştırma, *Türkiye VII. Yemeklik Mantar Kongresi, Antalya*, C Vol. 73-76.
- [53] Musieba, F., Okoth, S., Mibey, R.K., Wanjiku, S., and Moraa, K. (2012). Suitability of locally available substrates for cultivation of the Kenyan indigenous golden oyster mushroom (*Pleurotus citrinopileatus* Singer), *Agricultural Journal*, C Vol. 7 (4), pp: 240-244.
- [54] Ragunathan, R., Gurusamy, R., Palaniswamy, M., and Swaminathan, K. (1996). Cultivation of *Pleurotus* spp. on various agro-residues, *Food Chemistry*, C Vol. 55 (2), pp: 139-144.
- [55] Ragunathan, R. and Swaminathan, K. (2003). Nutritional status of *Pleurotus* spp. grown on various agro-wastes, *Food chemistry*, C Vol. 80 (3), pp: 371-375.
- [56] Lin, S.-Y., Chien, S.-C., Wang, S.-Y., and Mau, J.-L. (2016). Nonvolatile taste components and antioxidant properties of fruiting body and mycelium with high ergothioneine content from the culinary-medicinal golden oyster mushroom *Pleurotus citrinopileatus* (Agaricomycetes), *International journal of medicinal mushrooms*, C Vol. 18 (8), pp.
- [57] Montañez-Valdez, O.D., Avellaneda-Cevallos, J.H., Guerra-Medina, C.E., Reyes-Gutiérrez, J.A., Peña-Galeas, M.M., Casanova-Ferrín, L.M., and del Carmen, R. (2015). Chemical composition and ruminal disappearance of maize stover treated with *Pleurotus djamor*, *Life Sci J*, C Vol. 12 (2s), pp: 55-60.
- [58] Rodrigues, D.M., Freitas, A.C., Rocha-Santos, T.A., Vasconcelos, M.W., Roriz, M., Rodríguez-Alcalá, L.M., Gomes, A.M., and Duarte, A.C. (2015). Chemical composition and nutritive value of *Pleurotus citrinopileatus* var. *cornucopieae*, *P. eryngii*, *P. salmoneo stramineus*, *Pholiota nameko* and *Herichium erinaceus*, *Journal of Food Science and Technology*, C Vol. 52 (11), pp: 6927-6939.
- [59] Chen, P.-H., Weng, Y.-M., Yu, Z.-R., Koo, M., and Wang, B.-J. (2016). Extraction temperature affects the activities of antioxidation, carbohydrate-digestion enzymes, and angiotensin-converting enzyme of *Pleurotus citrinopileatus* extract, *journal of food and drug analysis*, C Vol. 24 (3), pp: 548-555.
- [60] Khatun, S., Islam, A., Cakilcioglu, U., Guler, P., and Chatterjee, N.C. (2015). Nutritional qualities and antioxidant activity of three edible oyster mushrooms (*Pleurotus* spp.), *NJAS-Wageningen Journal of Life Sciences*, C Vol. 72 1-5.
- [61] Musieba, F., Okoth, S., Mibey, R.K., Wanjiku, S., and Moraa, K. (2013). Proximate composition, amino acids and vitamins profile of *Pleurotus citrinopileatus* Singer: an indigenous mushroom in Kenya, *American Journal of Food Technology*, C Vol. 8 (3), pp: 200-206.
- [62] Guo, L.-Q., Lin, J.-Y., and Lin, J.-F. (2007). Non-volatile components of several novel species of edible fungi in China, *Food Chemistry*, C Vol. 100 (2), pp: 643-649.
- [63] Owaid, M.N., Al-Saeedi, S.S.S., and Abed, I.A. (2015). Mineral elements of white, grey, yellow and pink oyster mushrooms (Higher Basidiomycetes), *Food*, C Vol. 40 319-26.
- [64] Naglot, A., Pal, V., Nakhuru, K.S., and Dwivedi, S.K. (2020). Performance of Different Oyster Mushroom Varieties Cultivated on *Eleusine coracana* (Finger Millet) Under High Altitude Condition of Tawang, Arunachal Pradesh, India, *Ind. J. Pure App. Biosci*, C Vol. 8 (3), pp: 396-407.

- [65] Das, A.R., Das, P., Bhattacharjee, S., and Saha, A.K. (2013). Chemical analysis of a wild edible mushroom: *Pleurotus djamor* (Rumph. ex Fr.) Boedijn, *Mushroom Research*, C Vol. 23 (2), pp: 161-166.
- [66] Kabir, H., Hossain, A., and Nuruddin, M. (2019). Effect of different sources of sawdust on the growth, yield, proximate and mineral composition of pink oyster mushroom (*Pleurotus djamor*), C Vol. 10(2), pp: 41-50.
- [67] Mallikarjuna, S., Ranjini, A., Haware, D.J., Vijayalakshmi, M., Shashirekha, M., and Rajarathnam, S. (2013). Mineral composition of four edible mushrooms, *Journal of Chemistry*, C Vol. 2013.
- [68] Raman, J., Jang, K.-Y., Oh, Y.-L., Oh, M., Im, J.-H., Lakshmanan, H., and Sabaratnam, V. (2021). Cultivation and nutritional value of prominent *Pleurotus* spp.: An overview, *Mycobiology*, C Vol. 49 (1), pp: 1-14.
- [69] Rahman, M.M., Ahmed, K.U., Miah, M.N.U., Khatoon, S., and Hossain, A. (2015). Effect of watering frequency on proximate analysis of pink oyster mushroom, *Bioresearch Communications-(BRC)*, C Vol. 1 (1), pp: 36-39.
- [70] Mleczek, M., Gąsecka, M., Budka, A., Niedzielski, P., Siwulski, M., Kalač, P., Mleczek, P., and Rzymiski, P. (2021). Changes in mineral composition of six strains of *Pleurotus* after substrate modifications with different share of nitrogen forms, *European Food Research and Technology*, C Vol. 247 (1), pp: 245-257.
- [71] Siwulski, M., Mleczek, M., Rzymiski, P., Budka, A., Jasińska, A., Niedzielski, P., Kalač, P., Gąsecka, M., Budzyńska, S., and Mikołajczak, P. (2017). Screening the multi-element content of *Pleurotus* mushroom species using inductively coupled plasma optical emission spectrometer (ICP-OES), *Food Analytical Methods*, C Vol. 10 (2), pp: 487-496.
- [72] Ghosh, N. and Chakravarty, D. (1990). Predictive analysis of the protein quality of *Pleurotus citrinopileatus*, *Journal of Food Science and Technology*, C Vol. 27 (4), pp: 236-238.
- [73] Zakia, B. and Srivastava, H. (1962). Studies on cultivation of *Pleurotus* sp. on paddy straw, *Food Science*, C Vol. 11 (12), pp: 363-365.
- [74] Patil, S.S., Ahmed, S.A., Telang, S.M., and Baig, M.M.V. (2010). The nutritional value of *Pleurotus ostreatus* (Jacq.: Fr.) kumm cultivated on different lignocellulosic agrowastes, *Innovative Romanian food biotechnology*, C Vol. (7), pp: 66-76
- [75] Bano, Z. and Rajarathnam, S. (1986). Vitamin values of *Pleurotus* mushrooms, *Plant Foods for Human Nutrition*, C Vol. 36 (1), pp: 11-15.
- [76] Bano, Z., Rajarathnam, S., and Steinkraus, K.H. (1988). *Pleurotus* mushrooms. Part II. Chemical composition, nutritional value, post-harvest physiology, preservation, and role as human food, *Critical Reviews in Food Science & Nutrition*, C Vol. 27 (2), pp: 87-158.
- [77] Okwulehie, I. and Nosike, E. (2015). Phytochemicals and Vitamin Compositions of *Pleurotus pulmonarius* Cultivated on barks of some indigenous fruit trees supplemented with agro-wastes, *Asian Journal of Plant Science and Research*, C Vol. 5 (2), pp: 1-7.
- [78] Patel, Y., Prakash, A.P., Patel, A., and Vishwakarma, S. (2020). *Pleurotus* Species as source of nutraceuticals including vitamin B12 and lignocellulosic degradative enzyme, *Journal of BioScience and Biotechnology*, C Vol. 9 (1), pp: 33-46.
- [79] Wang, Y., Luo, Y., Luo, L., Zhang, H., Liao, Y., and Gou, C. (2021). Enhancement of the nutritional value of fermented corn stover as ruminant feed using the fungi *Pleurotus* spp, *Scientific Reports*, C Vol. 11 (1), pp: 1-7.
- [80] Goyal, R., Grewal, R., and Goyal, R.K. (2020). Vitamin and mineral content of *Agaricus bisporus* (white button) and *Pleurotus sajor-caju* (dhingri) mushrooms, *Int. J. Food Sci. Nutr*, C Vol. 5 100-102.
- [81] Majesty, D., Ijeoma, E., Winner, K., and Prince, O. (2019). Nutritional, anti-nutritional and biochemical studies on the oyster mushroom, *Pleurotus ostreatus*, *EC Nutrition*, C Vol. 14 (1), pp: 36-59.
- [82] Bengü, A.Ş., Yılmaz, H.Ç., Türkel, İ., and Hakan, I. (2019). Doğadan toplanan ve kültürü yapılan *Pleurotus ostreatus* ve *Agaricus bisporus* mantarlarının toplam protein, vitamin ve yağ asidi içeriklerinin belirlenmesi, *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, C Vol. 6 (2), pp: 222-229.
- [83] Obinna-Echem, P.C. and Chukunda, F.A. (2018). Nutrient Composition of Mushroom: *Pleurotus ostreatus* (Jacqum, ex. Fr. Kummer) grown on Different Agricultural Wastes, *Agriculture and Food Sciences Research*, C Vol. 5 (1), pp: 1-5.
- [84] Gürgen, A., Sevindik, M., Yıldız, S., and Akgül, H. (2020). Determination of antioxidant and oxidant potentials of *Pleurotus citrinopileatus* mushroom cultivated on various substrates, *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, C Vol. 23 (3), pp: 586-591.

- [85] Acharya, K., Khatua, S., and Ray, S. (2017). Quality assessment and antioxidant study of *Pleurotus djamor* (Rumph. ex Fr.) Boedijn, *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, C Vol. 7 (6), pp: 105-110.
- [86] Sudha, G., Janardhanan, A., Moorthy, A., Chinnasamy, M., Gunasekaran, S., Thimmaraju, A., and Gopalan, J. (2016). Comparative study on the antioxidant activity of methanolic and aqueous extracts from the fruiting bodies of an edible mushroom *Pleurotus djamor*, *Food science and biotechnology*, C Vol. 25 (2), pp: 371-377.
- [87] Tan, Y.-S., Baskaran, A., Nallathamby, N., Chua, K.-H., Kuppusamy, U.R., and Sabaratnam, V. (2015). Influence of customized cooking methods on the phenolic contents and antioxidant activities of selected species of oyster mushrooms (*Pleurotus* spp.), *Journal of food science and technology*, C Vol. 52 (5), pp: 3058-3064.
- [88] Özdal, M., Gülmez, Ö., Özdal, Ö.G., and Algur, Ö.F. (2019). Antibacterial and antioxidant activity of mycelial extracts of different *Pleurotus* species, *Food and Health*, C Vol. 5 (1), pp: 12-18.
- [89] Li, H., Zhao, H., Gao, Z., Song, X., Wang, W., Yuan, F., Feng, Y., Zhang, Y., Zhang, J., and Zhang, S. (2019). The antioxidant and anti-aging effects of acetylated mycelia polysaccharides from *Pleurotus djamor*, *Molecules*, C Vol. 24 (15), pp: 2698.
- [90] Maity, G.N., Maity, P., Khatua, S., Acharya, K., Dalai, S., and Mondal, S. (2021). Structural features and antioxidant activity of a new galactoglucan from edible mushroom *Pleurotus djamor*, *International Journal of Biological Macromolecules*, C Vol. 168, pp: 743-749.
- [91] Manimaran, K., Balasubramani, G., Ragavendran, C., Natarajan, D., and Murugesan, S. (2020). Biological applications of synthesized zno nanoparticles using *Pleurotus djamor* against mosquito larvicidal, histopathology, antibacterial, antioxidant and anticancer effect, *Journal of Cluster Science*, C Vol. 1-13.
- [92] Guzmán, M., Zúñiga, N., Santafé, G.G., Torres, O., and Angulo, A. (2009). Antioxidant activity and chemical study of the fungus *Pleurotus djamor* collected in Córdoba, *Biotechnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, C Vol. 7 (2), pp: 63-69.
- [93] Jegadeesh, R., Hariprasath, L., Kumaresan, K., and Raaman, N. (2014). In vitro antioxidant and antibacterial activities of fractionized extracts of edible mushroom *Pleurotus djamor* var. *roseus*, *J. Academ. Indust. Res*, C Vol. 5 (3), pp: 202.
- [94] Valenzuela-Cobos, J.D., Rodríguez-Grimón, R.O., Zied, D.C., Grijalva-Endara, A., Garcés-Moncayo, M.F., Garín-Aguilar, M.E., Sánchez-Hernández, A., and Del Toro, G.V. (2019). Chemical composition and biological properties of *Pleurotus* spp. cultivated on peat moss and wheat straw, *Emirates Journal of Food and Agriculture*, C Vol. 11(31), pp: 830-836.
- [95] Mowsumi, F.R., Rahaman, A., Sarker, N.C., Choudhury, B.K., and Hossain, S. (2015). In vitro relative free radical scavenging effects of *Calocybe indica* (milky oyster) and *Pleurotus djamor* (pink oyster), *World J Pharm Pharm Sci*, C Vol. 4 (07), pp.
- [96] Mishra, K., Pal, R., Arunkumar, R., Chandrashekara, C., Jain, S., and Bhatt, J. (2013). Antioxidant properties of different edible mushroom species and increased bioconversion efficiency of *Pleurotus eryngii* using locally available casing materials, *Food chemistry*, C Vol. 138 (2-3), pp: 1557-1563.
- [97] Raman, J., Lakshmanan, H., Jang, K.-Y., Oh, M., Oh, Y.-L., and Im, J.-H. (2020). Nutritional composition and antioxidant activity of pink oyster mushrooms (*Pleurotus djamor* var. *roseus*) grown on a paddy straw substrate, *Journal of Mushroom*, C Vol. 18 (3), pp: 189-200.
- [98] Babu, D.R., Pandey, M., and Rao, G.N. (2014). Antioxidant and electrochemical properties of cultivated *Pleurotus* spp. and their sporeless/low sporing mutants, *Journal of food science and technology*, C Vol. 51 (11), pp: 3317-3324.
- [99] Arbaayah, H. and Umi, K.Y. (2013). Antioxidant properties in the oyster mushrooms (*Pleurotus* spp.) and split gill mushroom (*Schizophyllum commune*) ethanolic extracts, *Mycosphere*, C Vol. 4 (4), pp: 661-673.
- [100] Dulay, R.M.R., Miranda, L.A., Malasaga, J.S., Kalaw, S.P., Reyes, R.G., and Hou, C.T. (2017). Antioxidant and antibacterial activities of acetonitrile and hexane extracts of *Lentinus tigrinus* and *Pleurotus djamor*, *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, C Vol. 9, pp: 141-144.
- [101] Sánchez, J.E., Jiménez-Pérez, G., and Liedo, P. (2015). Can consumption of antioxidant rich mushrooms extend longevity?: antioxidant activity of *Pleurotus* spp. and its effects on Mexican fruit flies (*Anastrepha ludens*) longevity, *Age*, C Vol. 37 (6), pp: 1-10.
- [102] Meng, T.-X., Furuta, S., Fukamizu, S., Yamamoto, R., Ishikawa, H., Arung, E.T., Shimizu, K., Ohga, S., and Kondo, R. (2011). Evaluation of biological activities of extracts from the fruiting body of *Pleurotus citrinopileatus* for skin cosmetics, *Journal of wood science*, C Vol. 57 (5), pp: 452-458.

- [103] Meng, T.-X., Ishikawa, H., Shimizu, K., Ohga, S., and Kondo, R. (2012). A glucosylceramide with antimicrobial activity from the edible mushroom *Pleurotus citrinopileatus*, *Journal of wood science*, C Vol. 58 (1), pp: 81-86.
- [104] Alam, N., Yoon, K.N., Lee, K.R., Kim, H.Y., Shin, P.G., Cheong, J.C., Yoo, Y.B., Shim, M.J., Lee, M.W., and Lee, T.S. (2011). Assessment of antioxidant and phenolic compound concentrations as well as xanthine oxidase and tyrosinase inhibitory properties of different extracts of *Pleurotus citrinopileatus* fruiting bodies, *Mycobiology*, C Vol. 39 (1), pp: 12-19.
- [105] Nattoh, G., Gatebe, E., Musieba, F., and Mathara, J. (2016). Bioprospecting optimal phenology for bioactive molecules in native golden yellow *Pleurotus citrinopileatus* Singer, *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, C Vol. 6 (2), pp: 132-142.
- [106] Jiao, F., Wang, X., Song, X., Jing, H., Li, S., Ren, Z., Gao, Z., Zhang, J., and Jia, L. (2017). Processing optimization and anti-oxidative activity of enzymatic extractable polysaccharides from *Pleurotus djamor*, *International journal of biological macromolecules*, C Vol. 98 469-478.
- [107] Elhusseiny, S.M., El-Mahdy, T.S., Awad, M.F., Elleboudy, N.S., Farag, M., Aboshanab, K.M., and Yassien, M.A. (2021). Antiviral, Cytotoxic, and Antioxidant Activities of Three Edible Agaricomycetes Mushrooms: *Pleurotus columbinus*, *Pleurotus sajor-caju*, and *Agaricus bisporus*, *Journal of Fungi*, C Vol. 7 (8), pp: 645.
- [108] Menaga, D., Rahman, P.K., Rajakumar, S., and Ayyasamy, P. (2021). Antioxidant and Cytotoxic Activities of A Novel Isomeric Molecule (PF5) Obtained from Methanolic Extract of *Pleurotus florida* Mushroom, *Journal of Bioresources and Bioproducts*, C Vol. 4 (6), pp: 338-349.
- [109] Ghosh, S., Chatterjee, T., Sardar, A., Chatterjee, I., Bose, A., Dasgupta, A., Malitha, A., and Acharya, K. (2020). Antioxidant Properties and Phytochemical Screening of Infusion and Decoction Obtained from Three Cultivated *Pleurotus* Species: A Comparative Study, *Jordan Journal of Pharmaceutical Sciences*, C Vol. 13 (2), pp: 121-129.
- [110] Sun, Y., Hu, X., and Li, W. (2017). Antioxidant, antitumor and immunostimulatory activities of the polypeptide from *Pleurotus eryngii* mycelium, *International journal of biological macromolecules*, C Vol. 97, pp: 323-330.
- [111] Elhusseiny, S.M., El-Mahdy, T.S., Awad, M.F., Elleboudy, N.S., Farag, M., Yassein, M.A., and Aboshanab, K.M. (2021). Proteome Analysis and In Vitro Antiviral, Anticancer and Antioxidant Capacities of the Aqueous Extracts of *Lentinula edodes* and *Pleurotus ostreatus* Edible Mushrooms, *Molecules*, C Vol. 26 (15), pp: 4623.
- [112] Asemoloye, M.D., Sunmola, N., Jonathan, G., and Chikwem, J. (2021). Mycochemical screening reveals exopolysaccharide secretion, antioxidant and larvicidal activities of three oyster mushrooms, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, C Vol.
- [113] Ma, G., Yang, W., Zhao, L., Pei, F., Fang, D., and Hu, Q. (2018). A critical review on the health promoting effects of mushrooms nutraceuticals, *Food Science and Human Wellness*, C Vol. 7 (2), pp: 125-133.
- [114] Akyüz, M., Karagöz, I.D., Inci, S., Kilic, I.H., Kirbag, S., and Simitcioglu, B. (2021). Cytotoxicity and DNA protective effects of the *Terfezia* and *Picoa* species from the eastern region of Turkey, *Journal of the Faculty of Pharmacy of Istanbul University*, C Vol. 51 (2), pp: 198-204.
- [115] İnci, Ş. and KIRBAĞ, S. (2018). *Terfezia claveryi* Chatin'ın besinsel içeriği, antioksidan ve antimikrobiyal aktivitesi, *Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, C Vol. 19 (2), pp: 138-143.
- [116] Tan, W.C., Kuppusamy, U.R., Phan, C.W., and Sabaratnam, V. (2018). Cell proliferation and DNA repair ability of *Ganoderma neo-japonicum* (Agaricomycetes): an indigenous medicinal mushroom from Malaysia, *International journal of medicinal mushrooms*, C Vol. 20 (2), pp: 155-163
- [117] Softa, M., Percoco, G., Lati, E., and Bony, P. (2019). Birch Sap (*Betula alba*) and Chaga Mushroom (*Inonotus obliquus*) Extracts Show Anti-Oxidant, Anti-Inflammatory and DNA Protection/Repair Activity In Vitro, *Journal of Cosmetics, Dermatological Sciences and Applications*, C Vol. 9 (02), pp: 188.
- [118] Bal, C., Akgul, H., Sevindik, M., Akata, I., and Yumrutas, O. (2017). Determination of the anti-oxidative activities of six mushrooms, *Fresenius Envir Bull*, C Vol. 26 (10), pp: 6246-6252.
- [119] Selamoglu, Z., Sevindik, M., Bal, C., Ozaltun, B., Sen, İ., and Pasdaran, A. Biointerface Research in Applied Chemistry, C Vol. 10(3), pp: 5500-5506.
- [120] Valencia del Toro, G., Garín Aguilar, M.E., Téllez Jaimes, M.Á., and Durán Páramo, E. (2008). Antibacterial activity of *Pleurotus djamor* hexanic extracts, *Revista mexicana de micología*, C Vol. 28 (spe), pp: 119-123.
- [121] Manimaran, K., Murugesan, S., Ragavendran, C., Balasubramani, G., Natarajan, D., Ganesan, A., and Seedeve, P. (2020). Biosynthesis of tio 2 nanoparticles using edible mushroom (*Pleurotus*

- djamor*) extract: Mosquito larvicidal, histopathological, antibacterial and anticancer effect, *Journal of Cluster Science*, C Vol. 1-12.
- [122] Sandeep, A. and Saha, A. (2011). Antimicrobial activity of *Pleurotus djamor*, *Journal of Mycopathological Research*, C Vol. 49 (2), pp: 329-332.
- [123] Shivashankar, M., Premkumari, B., and Chandan, N. (2013). Biosynthesis, partial characterization and antimicrobial activities of silver nanoparticles from pleurotus species, *Int. J. Integ. Sci. Innov. Technol*, C Vol. 2 13-23.
- [124] Sathyan, A., Majeed, K.A., Majitha, V., and Rajeswary, K. (2017). A Comparative Study of Antioxidant and Antimicrobial Activities of *Pleurotus ostreatus*, *Pleurotus eryngii* and *Pleurotus djamor*, *International Journal of Agriculture Innovations and Research*, C Vol. 5 (6), pp: 907-912.
- [125] Owaid, M.N., Al Saeedi, S.S.S., Abed, I.A., Shahbazi, P., and Sabaratnam, V. (2017). Antifungal activities of some *Pleurotus* species (Higher Basidiomycetes), *Walailak Journal of Science and Technology (WJST)*, C Vol. 14 (3), pp: 215-224.
- [126] Owaid, M.N., Al-Saeedi, S.S.S., and Al-Assaffii, I.A.A. (2017). Antifungal activity of cultivated oyster mushrooms on various agro-wastes, *Summa Phytopathologica*, C Vol. 43 9-13.
- [127] Suresh, N., Ambika, J., Noorjahan, A., and Kalaiselvam, M. (2017). Pink oyster mushroom (*Pleurotus djamor*) and its efficacy against human pathogen, *International Journal of Science Innovations Today*, C Vol. 6 (6), pp: 749-757.
- [128] Sharma, A., Jandaik, S., and Thakur, N. (2020). Comparison of yield, nutrient content and antibacterial activities of wild and cultivated isolates of *Pleurotus djamor*, *Agricultural Science Digest-A Research Journal*, C Vol. 40 (3), pp: 280-284.
- [129] Castillo, T.A., Lemos, R.A., Pereira, J.R.G., Alves, J.M.A., and Teixeira, M.F.S. (2018). Mycelial growth and antimicrobial activity of *Pleurotus* species (Agaricomycetes), *International journal of medicinal mushrooms*, C Vol. 20 (2), pp.
- [130] Kaur, T., Kapoor, S., and Kalia, A. (2018). Synthesis of silver nanoparticles from *Pleurotus florida*, characterization and analysis of their antimicrobial activity, *Int. J. Curr. Microbiol. Appl. Sci*, C Vol. 7 4085-4095.
- [131] Gashaw, G., Fassil, A., and Redi, F. (2020). Evaluation of the antibacterial activity of *Pleurotus* spp. cultivated on different agricultural wastes in Chiro, Ethiopia, *International Journal of Microbiology*, C Vol. 2020.
- [132] Illuri, R., Eyini, M., Kumar, M., Prema, P., Nguyen, V.-H., Bukhari, N.A., Hatamleh, A.A., and Balaji, P. (2021). Bio-prospective potential of *Pleurotus djamor* and *Pleurotus florida* mycelial extracts towards Gram positive and Gram negative microbial pathogens causing infectious disease, *Journal of Infection and Public Health*, C Vol.
- [133] Dhara, B., Roy, I., and Maity, A. (2021). Comparative Account of the Genotoxic and Antimicrobial Effects of Silver Nanoparticles Synthesized from Extract of *Pleurotus ostreatus* and Chemically Synthesized Nanoparticles, *Cell and Tissue Biology*, C Vol. 15 (1), pp: 77-89.
- [134] Hilal, A., Dündar, A., Kaçar, S., Baran, M.F., and Keskin, C. (2021). Investigation Of Nutritional Content, Antioxidant Anticancer and Antimicrobial Activities of *Pleurotus eryngii* (DC. Ex Fr.) Quel, Extract Obtained by Different Solvents, *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, C Vol. 24 (2), pp: 267-277.
- [135] Kandasamy, S., Chinnappan, S., Thangaswamy, S., Balakrishnan, S., and Khalifa, A.Y. (2020). Assessment of Antioxidant, Antibacterial Activities and Bioactive Compounds of the Wild Edible Mushroom *Pleurotus sajor-caju*, *International Journal of Peptide Research and Therapeutics*, C Vol. 26 (3), pp: 1575-1581.
- [136] Pandey, A.T., Pandey, I., Kerkar, P., and Singh, M. (2021). Antimicrobial activity and mycochemical profile of methanol extract from *Pleurotus flabellatus*, *Vegetos*, C Vol. 34 (3), pp: 619-629.
- [137] Raman, J., Reddy, G.R., Lakshmanan, H., Selvaraj, V., Gajendran, B., Nanjian, R., Chinnasamy, A., and Sabaratnam, V. (2015). Mycosynthesis and characterization of silver nanoparticles from *Pleurotus djamor* var. *roseus* and their in vitro cytotoxicity effect on PC3 cells, *Process Biochemistry*, C Vol. 50 (1), pp: 140-147.
- [138] Ragasa, C.Y., Tan, M.C.S., Ting, J., Reyes, R.G., Brkljača, R., and Urban, S. (2016). Chemical constituents of *Pleurotus djamor*, *Der Pharma Chemica*, C Vol. 8 (2), pp: 343.
- [139] Borges, G.M., De Barba, F.F.M., Schiebelbein, A.P., Pereira, B.P., Chaves, M.B., Silveira, M.L.L., Pinho, M.S.L., Furlan, S.A., and Wisbeck, E. (2013). Extracellular polysaccharide production by a strain of *Pleurotus djamor* isolated in the south of Brazil and antitumor activity on Sarcoma 180, *Brazilian Journal of Microbiology*, C Vol. 44 1059-1065.

- [140] Ngai, P.H. and Ng, T. (2003). Lentin, a novel and potent antifungal protein from shitake mushroom with inhibitory effects on activity of human immunodeficiency virus-1 reverse transcriptase and proliferation of leukemia cells, *Life Sciences*, C Vol. 73 (26), pp: 3363-3374.
- [141] Chen, J.-N., Ma, C.-Y., Tsai, P.-F., Wang, Y.-T., and Wu, J.S.-B. (2010). In vitro antitumor and immunomodulatory effects of the protein PCP-3A from mushroom *Pleurotus citrinopileatus*, *Journal of agricultural and food chemistry*, C Vol. 58 (23), pp: 12117-12122.
- [142] Wang, Q., Niu, L.-L., Liu, H.-P., Wu, Y.-R., Li, M.-Y., and Jia, Q. (2021). Structural characterization of a novel polysaccharide from *Pleurotus citrinopileatus* and its antitumor activity on H22 tumor-bearing mice, *International Journal of Biological Macromolecules*, C Vol. 168 251-260.
- [143] Zhang, J., Wang, G., Li, H., Zhuang, C., Mizuno, T., Ito, H., Suzuki, C., Okamoto, H., and Li, J. (1994). Antitumor polysaccharides from a Chinese mushroom, "yuhuangmo" the fruiting body of *Pleurotus citrinopileatus*, *Bioscience, biotechnology, and biochemistry*, C Vol. 58 (7), pp: 1195-1201.
- [144] Li, Y., Liu, Q., Wang, H., and Ng, T. (2008). A novel lectin with potent antitumor, mitogenic and HIV-1 reverse transcriptase inhibitory activities from the edible mushroom *Pleurotus citrinopileatus*, *Biochimica et Biophysica Acta (BBA)-General Subjects*, C Vol. 1780 (1), pp: 51-57.
- [145] Maity, G.N., Maity, P., Choudhuri, I., Bhattacharyya, N., Acharya, K., Dalai, S., and Mondal, S. (2019). Structural studies of a water insoluble β -glucan from *Pleurotus djamor* and its cytotoxic effect against PA1, ovarian carcinoma cells, *Carbohydrate polymers*, C Vol. 222 114990.
- [146] Chen, J.-N., Wang, Y.-T., and Wu, J.S.-B. (2009). A glycoprotein extracted from golden oyster mushroom *Pleurotus citrinopileatus* exhibiting growth inhibitory effect against U937 leukemia cells, *Journal of agricultural and food chemistry*, C Vol. 57 (15), pp: 6706-6711.
- [147] Zhang, J., Liu, M., Yang, Y., Lin, L., Xu, N., Zhao, H., and Jia, L. (2016). Purification, characterization and hepatoprotective activities of mycelia zinc polysaccharides by *Pleurotus djamor*, *Carbohydrate Polymers*, C Vol. 136 588-597.
- [148] Raaman, N., Jegadeesh, R., Hariprasath, L., Srikumar, R., and Ayyappan, S. (2012). Effect of an edible mushroom *Pleurotus djamor* var. *roseus* on adaptive immune response in albino rats (2012) *Biomedicine (India)*, 32 (2), pp. 185-189, *Biomedicine (India)*, C Vol. 32 (2), pp: 185-189.
- [149] Wang, J.C., Hu, S.H., Liang, Z.C., and Lee, M.Y. (2005). Antigenotoxicity of extracts from *Pleurotus citrinopileatus*, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, C Vol. 85 (5), pp: 770-778.
- [150] Li, X., Jin, Q., Zhang, Y., Wu, Y.-L., Jin, C.-M., Cui, B.-W., Li, Y., Jin, M.-J., Shang, Y., and Jiang, M. (2018). Inhibition of P2X7R–NLRP3 Inflammasome Activation by *Pleurotus citrinopileatus*: A Possible Protective Role in Alcoholic Hepatosteatosis, *Journal of agricultural and food chemistry*, C Vol. 66 (50), pp: 13183-13190.
- [151] Sheu, F., Chien, P.J., Wang, H.K., Chang, H.H., and Shyu, Y.T. (2007). New protein PCiP from edible golden oyster mushroom (*Pleurotus citrinopileatus*) activating murine macrophages and splenocytes, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, C Vol. 87 (8), pp: 1550-1558.
- [152] Chi, Q., Wang, G., Sheng, Y., Xu, W., Shi, P., Zhao, C., and Huang, K. (2017). Ethanolic extract of the golden oyster mushroom, *Pleurotus citrinopileatus* (Agaricomycetes), alleviates metabolic syndrome in diet-induced obese mice, *International journal of medicinal mushrooms*, C Vol. 19 (11), pp.
- [153] Jedinak, A. and Sliva, D. (2008). *Pleurotus ostreatus* inhibits proliferation of human breast and colon cancer cells through p53-dependent as well as p53-independent pathway, *International journal of oncology*, C Vol. 33 (6), pp: 1307-1313.
- [154] Susanti, I., Wibowo, H., Siregar, N.C., Pawiroharsono, S., and Sujatna, F.D. (2018). Antitumor Activity of Beta Glucan Extract from Oyster Mushroom (*Pleurotus ostreatus* Jacq. P. Kum) on DMBA-Induced Breast Cancer in vivo, *International Journal of PharmTech Research*, C Vol. 11 (2), pp: 190-197.
- [155] Zhang, M., Cheung, P.C.-K., Chiu, L.C.-M., Wong, E.Y.-L., and Ooi, V.E.-C. (2006). Cell-cycle arrest and apoptosis induction in human breast carcinoma MCF-7 cells by carboxymethylated β -glucan from the mushroom sclerotia of *Pleurotus tuber-regium*, *Carbohydrate Polymers*, C Vol. 66 (4), pp: 455-462.
- [156] Brugnari, T., da Silva, P.H.A., Contato, A.G., Inácio, F.D., Nolli, M.M., Kato, C.G., Peralta, R.M., and de Souza, C.G.M. (2018). Effects of cooking and in vitro digestion on antioxidant properties and cytotoxicity of the culinary-medicinal mushroom *Pleurotus ostreatoroseus* (Agaricomycetes), *International journal of medicinal mushrooms*, C Vol. 20 (3), pp: 259-270.

- [157] Prastiyanto, M.E., Rukmana, R.M., Saraswati, D.K., Darmawati, S., Maharani, E.T.W., and Tursinawati, Y. (2020). Anticancer potential of methanolic extracts from *Pleurotus* species on raji cells and antibacterial activity against Methicillin-Resistant *Staphylococcus aureus*, *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, C Vol. 21 (12), pp: 5644-5649.
- [158] Zadrazil, F. (1978). Cultivation of *Pleurotus* in "The biology and cultivation of edible mushroom", Eds, *ST and WA Hayes Academic Press NY*, C Vol. pp: 521-530.
- [159] Akyüz, M. (2008). *Pleurotus eryngii* (Dc. ex Fr.) Quel. var. *eryngii* ve *Pleurotus eryngii* (Dc. ex Fr.) Quel. var. *ferulae* Lanzi'nin besinsel içeriklerinin ve antimikrobiyal aktivitelerinin belirlenmesi/The determination of antimicrobial activities and nutritive contents of *Pleurotus eryngii* (Dc. ex Fr.) Quel. var. *eryngii* and *Pleurotus eryngii* (Dc. ex Fr.) Quel. var. *ferulae* Lanzi, Vol.
- [160] Akyüz, M. and Yildiz, A. (2008). Evaluation of cellulosic wastes for the cultivation of *Pleurotus eryngii* (DC. ex Fr.) Quel, *African Journal of Biotechnology*, C Vol. 7 (10), pp: 1494-1499.
- [161] Block, S.S., Tsao, G., and Han, L. (1960). Experiments in the cultivation of *Pleurotus ostreatus*, *Mushroom Science*, C Vol. 4 309-25.
- [162] Delmas, J. and Mamoun, M. (1983). Le Pleurote en corne d'abondance un champignon aujourd'hui cultivable en France, *PHM-Revue Horticol*, C Vol. 240 39-46.
- [163] AOAC, *Official methods of analysis*, 1990, Aoac Washington, DC.
- [164] Ergün, A., Çolpan, İ., Yıldız, G., Küçükersan, S., Tuncer, S., Yalçın, S., Küçükersan, M., and Şehu, A. (2004). Yemler, Yem Hijyeni ve Teknolojisi, Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı. II. Baskı, Bölüm 8, 354-391 s, Vol.
- [165] Karatepe, M. (2004). Simultaneous determination of ascorbic acid and free malondialdehyde in human serum by HPLC-UV, *LC-GC North America*, C Vol. 22 (6), pp: S104-S104.
- [166] CETİNKAYA, N. and Özcan, H. (1991). Investigation of seasonal variations in cow serum retinol and beta-carotene by high performance liquid chromatographic method, *Comparative biochemistry and physiology. A, Comparative physiology*, C Vol. 100 (4), pp: 1003-1008.
- [167] Catignani, G. and Bieri, J. (1983). Simultaneous determination of retinol and alpha-tocopherol in serum or plasma by liquid chromatography, *Clinical chemistry*, C Vol. 29 (4), pp: 708-712.
- [168] Collins, C.H. (1967). Microbiological methods, *Microbiological methods.*, C Vol. (2nd Edition), pp.
- [169] NCCLS, *National committee for clinical Laboratory Standards: Methods for Dilution Antimicrobial Susceptibility Tests for Bacteria That Grow Aerobically*, 2006, Approved Standard Approved Standard Wayne^ ePennsylvania Pennsylvania.
- [170] Kirby, A.J. and Schmidt, R.J. (1997). The antioxidant activity of Chinese herbs for eczema and of placebo herbs—I, *Journal of ethnopharmacology*, C Vol. 56 (2), pp: 103-108.
- [171] Cuendet, M., Hostettmann, K., Potterat, O., and Dyatmiko, W. (1997). Iridoid glucosides with free radical scavenging properties from *Fagraea blumei*, *Helvetica Chimica Acta*, C Vol. 80 (4), pp: 1144-1152.
- [172] Erel, O. (2004). A novel automated direct measurement method for total antioxidant capacity using a new generation, more stable ABTS radical cation, *Clinical biochemistry*, C Vol. 37 (4), pp: 277-285.
- [173] Erel, O. (2005). A new automated colorimetric method for measuring total oxidant status, *Clinical biochemistry*, C Vol. 38 (12), pp: 1103-1111.
- [174] Mosmann, T. (1983). Rapid colorimetric assay for cellular growth and survival: application to proliferation and cytotoxicity assays, *Journal of immunological methods*, C Vol. 65 (1-2), pp: 55-63.
- [175] Russo, A., Acquaviva, R., Campisi, A., Sorrenti, V., Di Giacomo, C., Virgata, G., Barcellona, M., and Vanella, A. (2000). Bioflavonoids as antiradicals, antioxidants and DNA cleavage protectors, *Cell biology and toxicology*, C Vol. 16 (2), pp: 91-98.
- [176] Tepe, B., Degerli, S., Arslan, S., Malatyali, E., and Sarikurkcu, C. (2011). Determination of chemical profile, antioxidant, DNA damage protection and antiamoebic activities of *Teucrium polium* and *Stachys iberica*, *Fitoterapia*, C Vol. 82 (2), pp: 237-246.
- [177] Kırbağ, S. and Korkmaz, V. (2013). Sellülozik Atıkların *Pleurotus* spp.'nin Gelişim Periyodu ve Verimi Üzerine Etkileri, *Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, C Vol. 14 (2), pp: 239-244.
- [178] Kirbag, S. and Akyuz, M. (2008). Effect of various agro-residues on growing periods, yield and biological efficiency of *Pleurotus eryngii*, *J. Food Agric. Environ*, C Vol. 6, pp: 402-405.
- [179] Al-Faqeeh, L.A.S., Naser, R., Kagne, S., and Khan, S.W. (2021). Nutritional Values, Ethno-Medicinal Uses And Antioxidant Activity Of Mushrooms: A Review, *European Journal of Biomedical*, C Vol. 8 (2), pp: 292-300.

- [180] Agarwal, S., Kushwaha, A., Verma, V., and Singh, M. (2017). Nutritional attributes of Pleurotus mushroom, Singh V. V. Singh A. K. (Eds.), *Incredible World of Biotechnology*, MP, C Vol. 13-24.

