

T.C.
BİTLİS EREN ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

BİYOLOJİ ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

LİGNOSELÜLOZİK ATIKLARIN *PLEUROTUS PULMONARIUS* (FR.) QUÉL.'İN
KÜLTÜRÜNDE DEĞERLENDİRİLMESİ

İsmail ORUK

AĞUSTOS 2020

BİYOLOJİ ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

LİGNOSELÜLOZİK ATIKLARIN *PLEUROTUS PULMONARIUS* (FR.) QUÉL.'İN
KÜLTÜRÜNDE DEĞERLENDİRİLMESİ

Hazırlayan
İsmail ORUK

Danışman
Doç. Dr. Mehmet AKYÜZ

Jüri Üyeleri
Prof. Dr. Sevda KIRBAĞ
Doç. Dr. Mehmet AKYÜZ
Dr. Öğr. Üyesi Mustafa Emre AKÇAY

AĞUSTOS 2020

ONAY

İsmail ORUK tarafından hazırlanan “**Lignoselülozik Atıkların *Pleurotus pulmonarius* (Fr.) Quél.’in Kültüründe Değerlendirilmesi**” adlı tez çalışması/.../ 2020 tarihinde yapılan sınavla aşağıdaki jüri tarafından oybirliği ile Bitlis Eren Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı’nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

İmza

Prof. Dr. Sevda KIRBAĞ
(Başkan)

Doç.Dr. Mehmet AKYÜZ
(Danışman)

Dr. Öğr. Üyesi Mustafa Emre AKÇAY
(Üye)

Bu tezin kabulü, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Yönetim Kurulu’nun/.../.....gün ve/.... sayılı kararı ile onaylanmıştır.

Prof. Dr. Zeki ARGUNHAN
Enstitü Müdürü

BİTLİS EREN ÜNİVERSİTESİ LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
YÜKSEK LİSANS / DOKTORA TEZ ÇALIŞMASI
ETİK BEYANI

Bitlis Eren Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü tez yazım kılavuzuna göre hazırlamış olduğum "**Lignoselülozik Atıkların *Pleurotus pulmonarius* (Fr.) Quél.'in Kültüründe Değerlendirilmesi**" adlı tezimin özgün bir çalışma olduğunu, tez hazırlanırken tüm aşamalarda bilimsel etik ilkelerine uygun davrandığımı, tez kapsamında sunulan tüm verileri bilimsel etik ilkelerine uygun elde ettiğimi, tezde faydalandığım tüm eserlere atıf yaptığımı ve kaynaklar kısmında bu eserleri gösterdiğimi beyan ederim. ...12/08/2020


İsmail ORUK

ÖZET

LİGNOSELÜLOZİK ATIKLARIN *PLEUROTUS PULMONARIUS* (FR.) QUÉL.'İN KÜLTÜRÜNDE DEĞERLENDİRİLMESİ

İsmail ORUK

Yüksek Lisans Tezi

Bitlis Eren Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Biyoloji Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Mehmet AKYÜZ

Ağustos 2020, 48 sayfa

Bu çalışmada; lignoselülozik atıkların *P. pulmonarius*'nin kültüründe değerlendirilebilme imkanları araştırılmıştır. Ana kültürün çoğaltılmasında patates dekstroz agar, tohumluk misel (spawn) üretiminde ise arpa taneleri kullanılmıştır. Bazidiokarp eldesi için ise kompost ortamı olarak üçgül samanı (*Trifolium repens* L.) (ÜS), buğday samanı (BS) ve kağıt atıkları (KA) kullanılmıştır. Bu amaçla; kompost ortamı ÜS, ÜS-BS (1:1) ve ÜS-KA (1:1) olarak hazırlanmıştır. Misel gelişim süresi 8.6-11.4 gün, primordium oluşum süresi 19.0-23.4 gün, ilk hasat süresi 23.4-27.2 gün, toplam hasat süresi 59.8-64.8 gün ve toplam verim miktarı ise 33.8-41.8 g/100 g olarak elde edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre; 4 hasat sonunda elde edilen en yüksek verim % 41.8 ile ÜS-BS (1:1) ortamında gözlenmiştir.

Sonuç olarak; *P. pulmonarius* yetiştiriciliği için en fazla 2 aylık bir kültür periyodunun yeterli olduğu, bu sürelerde 4 hasat evresinin uygulanabileceği ve yetiştirme koşullarının (sıcaklık, gece-gündüz periyodu, havalandırma, sulama vb.) homojen tutulması ile üreticilerin kısa sürede bol kazançlar elde edebileceği görülmüştür.

Anahtar kelimeler: Lignoselülozik atıklar, *Pleurotus*, *P. pulmonarius*, kültür mantarı

ABSTRACT

EVALUATION OF LIGNOCELLULOSIC WASTES FOR THE CULTIVATION OF *PLEUROTUS PULMONARIUS* (FR.) QUÉL.

İsmail ORUK

Master Thesis

Bitlis Eren University Graduate Education Institute

Department of Biology

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Mehmet AKYÜZ

August 2020, 48 pages

In this study; the possibility of using lignocellulosic wastes in the culture of *P. pulmonarius* was investigated. Potato dextrose agar was used for the propagation of the main culture and barley grains were used for spawn production. For the production of basidiocarp, *Trifolium repens* L. (TR), wheat straw (WS) and paper wastes (PW) were used as compost medium. Three types of compost were prepared: a mixture of TR-WS (1:1), TR-PW (1:1) and TR. The mycelium growing period was 8.6-11.4 d, primordia initiation days was 19.0-23.4 d, first harvest days was 23.4-27.2 d, total harvest period was 59.8-64.8 d and total yield was 33.8-41.8 g per 100 g of material (70% moisture). Based on the results obtained, it was observed that the average yield of 41.8% was obtained by using 1:1 ratio of mixture of TR-WS.

As a result, it was determined that a culture period of maximum 2 months was sufficient for the cultivation of *P. pulmonarius*, and 4 harvest stages were considered reasonable during these periods. In the case of that the cultivation conditions (temperature, day-night period, ventilation, irrigation, etc.) are kept homogeneous in the incubation room, producers will be able to gain abundant gains in a short time.

Keywords: Lignocellulosic wastes, *Pleurotus*, *P. pulmonarius*, mushroom cultivation

TEŞEKKÜR

Bu çalışma, Bitlis Eren Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü öğretim üyelerinden Doç. Dr. Mehmet AKYÜZ'ün danışmanlığında yürütülmüştür. Çalışmalarım sırasında, gösterdikleri ilgi ve yardımlarından dolayı kendilerine teşekkür ederim.

Çalışmanın sürdürülmesinde teknik alt yapı sağlayan Bitlis Eren Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi Müdürlüğü'ne,

Türün sistematik deskripsiyonunu tanımlayan ve teknik desteklerini esirgemeyen, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü öğretim üyelerinden Dr. Öğr. Üyesi Mustafa Emre AKÇAY'a,

Türün moleküler düzeyde teşhisini yapan Refgen Biyoteknoloji Firmasına,

Türün moleküler düzeyde gen karşılaştırmasını yapan ve teknik desteklerini esirgemeyen Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Fitopatoloji Anabilim Dalı öğretim elemanlarından Araş. Gör. Ali ÇELİK'e,

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

ÖNSÖZ

Ekonomileri tarıma dayalı bir çok ülkede, tarımsal ürünlerin hasat edilmesi ve işlenmesi sonucu; sap, saman, kepek, talaş, melas, küspe vb. gibi tarımsal atık ürünlerin ortaya çıktığı, az bir kısmının hayvan yemi olarak değerlendirildiği ve büyük bir kısmının yakıldığı ya da bulunduğu ortamda bırakıldığı bilinmektedir.

Mantar yetiştiriciliği; geniş tarım alanlarına gereksinim duymayan, dar ve kapalı alanda yüksek gelir sağlayan, üçten fazla hasat elde edilebilen, dört mevsim üretim imkânı sağlayan, değişik lezzet ve türlere sahip önemli bir ekonomik faaliyet koludur. Diğer tarımsal ürünlerle karşılaştırıldığında birim alandan en fazla gelir sağlayan tarımsal faaliyetlerden biri konumundadır. Ülkemiz de son yıllarda önemi artan, kısa sürede bol ürün ve kazanç sağlayan, iç ve dış pazar talepleri doğrultusunda farklı kültür mantarı türlerinin üretimini artırabilecek potansiyele ve öneme sahiptir. Dünyadaki kültür mantarı üretim gelişmelerine bağlı olarak ülkemiz de kültür mantarı sektörü hızlı bir şekilde büyümektedir. Üretimde büyümenin artarak devam etmesi ve sürekliliğin sağlanabilmesi için değişik lezzetli türlerin üretiminin ve tanıtımının teşvik edilmesi gerekmektedir.

Ülkemizde kültür mantarcılığının gelişmesi, bir çok ülkede olduğu gibi yetiştirme tekniği basit, ürün verimi bol ve bölgesel özelliklere uygun tarımsal materyallerin kültüründe değerlendirilebileceği farklı lezzetli mantar türlerinin üretilmesiyle sağlanabilir. Bu çalışmada, besin olarak tüketilen bir mantar türü olan *Pleurotus pulmonarius* (Fr.) Quél.'in üretiminin yaygınlaşması için araştırmalar yapmak, ülkemizde farklı türdeki kültür mantarı üretiminin gelişmesine katkı sağlayacaktır.

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

| | <u>Sayfa</u> |
|---|--------------|
| ÖZET | i |
| ABSTRACT | ii |
| TEŞEKKÜR | iii |
| ÖNSÖZ | iv |
| İÇİNDEKİLER DİZİNİ | v |
| ÇİZELGELER DİZİNİ | vii |
| ŞEKİLLER DİZİNİ | viii |
| SİMGELER DİZİNİ | ix |
| KISALTMALAR DİZİNİ | x |
| 1. GİRİŞ | 1 |
| 1.1. Kültür İle İlgili Çalışmalar..... | 6 |
| 2. MATERYAL VE YÖNTEM | 16 |
| 2.1. Materyal | 16 |
| 2.2. Yöntem..... | 17 |
| 2.2.1. Kültür İle İlgili Çalışmalar..... | 17 |
| 2.2.1.1. Ana Kültürün Çoğaltılması..... | 17 |
| 2.2.1.2. Tohumluk Misel (Spawn) Üretimi..... | 18 |
| 2.2.1.3. Kompostun Hazırlanması..... | 20 |
| 2.2.1.4. Yetiştirme Koşulları..... | 22 |
| 2.2.2. Türün Deskripsiyonunun Belirlenmesi İle İlgili Çalışmalar..... | 22 |
| 2.2.2.1. Mikro-Makroskobik Özelliklerin Tespiti..... | 22 |
| 2.2.2.2. Türün Moleküler Düzeyde Tespiti | 23 |
| 2.3. İstatistiksel Analiz | 23 |
| 3. BULGULAR | 24 |
| 3.1. Türün Deskripsiyonu İle İlgili Bulgular | 24 |
| 3.1.1. Türün Mikro-Makroskobik Özellikleri İle İlgili Bulgular..... | 24 |
| 3.1.2. Türün Moleküler Düzeyde Tespiti İle İlgili Bulgular..... | 26 |
| 3.2. Kültür Çalışmaları İle İlgili Bulgular..... | 27 |
| 3.2.1. <i>P. pulmonarius</i> 'un Vejetatif Gelişim Periyodu (gün) ve Verim Miktarı (g/100 g)... | 27 |
| 3.2.2. Korelasyon Analizine Ait Bulgular..... | 29 |
| 3.2.3. Regresyon Analizine Ait Bulgular..... | 33 |

| | |
|-----------------------------------|-----------|
| 4. SONUÇ VE ÖNERİLER | 34 |
| 5. KAYNAKLAR | 39 |
| ÖZGEÇMİŞ | 48 |



ÇİZELGELER DİZİNİ

| <u>ÇİZELGE</u> | <u>Sayfa</u> |
|--|--------------|
| 3.1. Lignoselülozik atıkların <i>P. pulmonarius</i> 'un gelişim periyodu (gün) üzerine etkileri..... | 27 |
| 3.2. Lignoselülozik atıkların <i>P. pulmonarius</i> 'un ürün miktarı (g/100 g) üzerine etkileri..... | 28 |
| 3.3. İlk gelişim periyotları ve hasat miktarı arasındaki korelasyon analizi..... | 30 |
| 3.4. İkinci gelişim periyotları ve hasat miktarı arasındaki korelasyon analizi..... | 31 |
| 3.5. Üçüncü gelişim periyotları ve hasat miktarı arasındaki korelasyon analizi..... | 32 |
| 3.6. Dördüncü gelişim periyotları ve hasat miktarı arasındaki korelasyon analizi..... | 32 |
| 3.7. Regresyon denkleminde ait katsayılar..... | 33 |



ŞEKİLLER DİZİNİ

| <u>ŞEKİL</u> | <u>Sayfa</u> |
|--|--------------|
| 2.1. Çalışmada kullanılan saf misel..... | 16 |
| 2.2. Stok kültürde muhafaza edilen saf miselin çoğaltılması..... | 18 |
| 2.3. Arpa tanelerin kaynatılması..... | 18 |
| 2.4. Arpa tanelerine alçı ve kireç eklenmesi..... | 18 |
| 2.5. Hububat tanelerin hazırlanması ve steril edilmesi..... | 19 |
| 2.6. Saf miselin steril tanelere aşılması..... | 19 |
| 2.7. Tohumluk misel (spawn) eldesi..... | 19 |
| 2.8. Farklı kompost ortamları (a: üçgül samanı, b: buğday samanı, c: üçgül samanı - buğday samanı karışımı, d: üçgül samanı - kağıt atıkları karışımı)..... | 20 |
| 2.9. Tohumluk misel (spawn) aşılı kompost..... | 21 |
| 3.1. <i>P. pulmonarius</i> 'un mikro-makroskobik özellikleri (a: Bazidiyokarp (Şapka), b: Bazidiyokarp (lamel + sap), c: bazidiyospor, d: bazidiyum, e: hif (monomitik)..... | 25 |
| 3.2. Ticari <i>P. sajor-caju</i> örneğinin DNA dizi bilgisinin Genbank Üzerinden <i>Pleurotus pulmonarius</i> (Fr.) Quel. (% 99) olarak teşhis edilmesi..... | 26 |
| 3.3. Farklı kültür ortamlarında yetiştirilen <i>P. pulmonarius</i> 'un bazidiyokarpı..... | 29 |
| 3.4. Misel gelişim süresi (MGS) ve toplam hasat miktarı (THM)'na ait dağılım grafiği (fitting curve)..... | 33 |

SİMGELER DİZİNİ

| | |
|-----------------|---------------------|
| % | Yüzde |
| = | Eşittir |
| < | Küçüktür |
| > | Büyüktür |
| ± | Eksiği veya Fazlası |
| g | Gram |
| kg | Kilogram |
| ° | Derece |
| °C | Santigrat Derece |
| atm | Atmosfer Basınç |
| ml | Mililitre |
| m | Metre |
| mm | Milimetre |
| cm | Santimetre |
| cm ² | Santimetrekare |
| dk | Dakika |

KISALTMALAR DİZİNİ

| | | | |
|---------------------------------|--------------------------|--|---------------------------------------|
| ÜS | Üçgül Samanı | <i>Agaricus bisporus</i> | <i>A. bisporus</i> |
| BS | Buğday Samanı | <i>Pleurotus ostreatus</i> | <i>P. ostreatus</i> |
| KA | Kağıt Atıkları | <i>Pleurotus florida</i> | <i>P. florida</i> |
| SS | Soya Sapı | <i>Pleurotus djamor</i> | <i>P. djamor</i> |
| MS | Mısır Sapı | <i>Pleurotus eryngii</i> | <i>P. eryngii</i> |
| FS | Fasülye Sapı | <i>Pleurotus eryngii</i> var. <i>eryngii</i> | <i>P. eryngii</i> var. <i>eryngii</i> |
| PS | Pamuk Sapı | <i>Pleurotus eryngii</i> var. <i>ferulae</i> | <i>P. eryngii</i> var. <i>ferulae</i> |
| PK | Pirinç Kepeği | <i>Pleurotus columbinus</i> | <i>P. columbinus</i> |
| MA | Mercimek Atığı | <i>Pleurotus sapidus</i> | <i>P. sapidus</i> |
| KT | Kavak Talaşı Atığı | <i>Pleurotus pulmonarius</i> | <i>P. pulmonarius</i> |
| DE | Deri Atığı | <i>Pleurotus platypus</i> | <i>P. platypus</i> |
| ÇBA | Çaşır Bitki Artığı | <i>Pleurotus citrinopileatus</i> | <i>P. citrinopileatus</i> |
| BS-FS | Buğday - Fasülye Sapı | <i>Pleurotus australis</i> | <i>P. australis</i> |
| BS-PS | Buğday - Pamuk Sapı | <i>Pleurotus sajor-caju</i> | <i>P. sajor-caju</i> |
| BS-DS | Buğday - Darı Sapı | <i>Lentinus sajor caju</i> | <i>L. sajor caju</i> |
| BS-MS | Buğday - Mısır Sapı | <i>Hericium erinaceus</i> | <i>H. erinaceus</i> |
| BS-SS | Buğday - Soya Sapı | <i>Hericium americanum</i> | <i>H. americanum</i> |
| KH ₂ PO ₄ | Mono Potasyum Fosfat | <i>Agrocybe cylindracea</i> | <i>A. cylindracea</i> |
| MgSO ₄ | Magnezyum Sülfat | <i>Clitocybe maxima</i> | <i>C. maxima</i> |
| N | Azot | <i>Flammulina velutipes</i> | <i>F. velutipes</i> |
| C | Karbon | <i>Ganoderma lucidum</i> | <i>G. lucidum</i> |
| C/N | Karbon / Azot Oranı | <i>Lentinula edodes</i> | <i>L. edodes</i> |
| vd. | ve diğerleri | <i>Volvariella volvacea</i> | <i>V. volvacea</i> |
| vb. | ve benzeri | <i>Castanea sativa</i> | <i>C. sativa</i> |
| <i>Agaricus</i> spp. | <i>Agaricus</i> türleri | <i>Populus nigra</i> | <i>P. nigra</i> |
| <i>Pleurotus</i> spp. | <i>Pleurotus</i> türleri | <i>Picea orientalis</i> | <i>P. orientalis</i> |
| syn. | Sinonim | <i>Trifolium repens</i> | <i>T. repens</i> |

1. GİRİŞ

Funguslar, dünya yüzeyinde tür bakımından, böceklerden sonra en kalabalık ikinci organizma grubunu oluşturmakta (Purvis ve Hector, 2000), dolayısıyla bitkiler ve diğer organizmalarla karşılaştırıldığında küresel çapta tam olarak mantarlar aleminin biyolojik çeşitliliğini belirlemek ve envanterini tamamlamak kolay görülmemektedir (Wu vd., 2019).

Mantarlar Alemi 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 (Hawksworth ve Lücking, 2017).

Taksonomistler tarafından kullanılan standart teşhis yöntemleri ile türlerin morfolojileri, fizyolojileri, ekolojik özellikleri, yayılışları, konukçu bitki seçimleri ile örneklerin spor, renk, boyut, şekil vb. gibi mikro-makroskobik özellikleri kullanılarak sınıflandırılma geliştirilmiştir. Geçmiş yıllarda dünya çapında yaklaşık 1.5–5.1 milyon (Hawksworth, 1991; Hawksworth, 2001; Blackwell, 2011; O'Brien vd., 2005; Hawksworth ve Luecking, 2017) fungus türünün olabileceği öne sürülmüştür. Fakat moleküler genetikteki gelişmeler, DNA analizinin taksonomiye dahil edilmesi, sekans analizleri ile güvenilir istatistiksel ve filogenetik yaklaşımlarla desteklenerek 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) mantar türünün olabileceği varsayılmıştır (Wu vd., 2019).

Taksonomide iki önemli kavramdan biri olan morfolojik tür kavramı, fungal taksonomi alanında baskın olduğundan, pek çok fungus türü morfolojik özellikleri kullanılarak sınıflandırılmaktadır. Ancak, makrofungusların morfolojik karakteristikleri; iklim, yetiştirme substratı ve çevresel koşullardan güçlü bir şekilde etkilendiklerinden, sınıflandırmada yetersiz kalabilmektedir (Bresinsky vd., 1976). Bir diğer önemli taksonomik kavram olan biyolojik tür kavramında ise iki tür birbiriyle çiftleşebiliyor ise, bir biyolojik tür olarak gruplandırılırlar. Morfolojik karakterlere göre sınıflandırılan mantar türlerinin taksonomik kimliğini değerlendirmek için çiftleşme uyumluluk testleri (mating compatibility tests) kullanılmaktadır. Farklı taksonomistler, morfolojik karakterlere dayandırılarak aynı taksonun taksonomik durumu ile ilgili olarak farklı sonuçlara varmışlardır (Bao vd. 2004). Dolayısıyla tüm bunlar göz önüne alınarak son yıllardaki gelişmeler ile birlikte, taksonomistler tarafından türlerin geçmiş yıllarda yapılan bilimsel isimlendirilme ve sınıflandırılmaları sürekli olarak revize edilmekte ve tür isimleri başta olmak üzere tüm taksonomik kategorilerin konum ve adları değişebilmektedir (Index Fungorum, 2020; MycoBank Database, 2020).

Pleurotus cinsi, dünyada yetiştirilen yenilebilir mantarların büyük bir kısmını oluşturmaktadır. Bununla birlikte, *Pleurotus* cinsine ait mantarların taksonomisi hakkında birçok sorun hâlâ çözülememiştir. Son yıllarda araştırmacılar *Pleurotus* türleri arasındaki taksonomik ve filogenetik ilişkileri açıklığa kavuşturmak için farklı uyum testleri, biyokimyasal ve moleküler teknikler kullanılmıştır (Bresinsky vd., 1976; Zervakis ve Labarere, 1992; Petersen ve Hughes, 1993; Vilgalys vd., 1993; Vilgalys ve Sun, 1994; Zervakis vd., 1994; Iracabal vd., 1995; Bunyard vd., 1996; Zervakis ve Balis, 1996; Gonzalez ve Labarere, 2000; Bao vd., 2004). Sonuç olarak, tür ve varyete seviyesinde pek çok taksonun geçerli isimleri yeniden belirlenmiştir.

P. sajor-caju ve *P. florida* yaygın olarak kullanılan ticari izolatlar olarak karşımıza çıkmaktadır. *P. sajor-caju* olarak isimlendirilen türün, *P. pulmonarius* ile *P. florida* olarak isimlendirilen türün de aslında *P. ostreatus* ile aynı türler olduğu ifade edilmiştir (Gonzalez ve Labarere, 2000). *P. sajor-caju* izolatının doğal örnekleri farklı bir morfolojik karakteristik özelliklere sahip iken, ticari izolatu ise kültürü yapılan *P. pulmonarius* ile çok benzer morfolojik yapı gösterdiği ayrıca belirtilmiştir (Zervakis ve Balis, 1996; Bao vd., 2004). Bu gruptaki birkaç takson her zaman tipik istiridyeye mantarı *P. ostreatus* ile karıştırıldığı ve morfolojik karakterleri bakımından *P. pulmonarius*'u, *P. ostreatus*'tan ayırmanın güç olduğu (Buchanan, 1993), fakat uyumluluk testlerinde her ikisinin farklı türler olduğu önerilmiştir (Bao vd., 2004).

P. sajor-caju'nun taksonomik durumunun hâlâ belirsiz olduğu, fakat fruktifikasyonlarının *P. pulmonarius*'un kine çok benzer olduğu bilinmektedir. Bazı araştırmacılar (Lakshmi vd., 2005; Kashangura vd., 2006), *P. sajor-caju*'nun ayrı bir tür olduğu, diğerleri (Chiu vd., 1998) *P. pulmonarius*'un bir varyetesi (var. *sajor-caju*), sıcaklığa dayanıklı *P. pulmonarius* straini olduğu (Idowu, 2003) ve bazı araştırmacılar ise *P. sajor-caju* ve *P. pulmonarius*'un aslında tek bir tür olduğunu öne sürmüştür (Gonzalez ve Labarere, 2000). Pek çok bilim adamı ise *P. sajor-caju*'nun doğal örnekleri ile kültürü yapılan izolatlar arasında belirgin bir şekilde morfolojik farklılıklar olduğunu belirtmişlerdir (Corner, 1981; Kurtzman ve Zadrazil, 1982; Pegler, 1983). Ayrıca, *P. sajor-caju* olarak adlandırılan bazı ticari izolatlar yanlışlıkla bu türe atfedildiği ancak aslında *P. pulmonarius* (Fr.) Quél.'e ait olduğu gözlenmiştir (Hilber, 1989; Gonzalez ve Labarere, 2000). Farklı kaynaklardan elde edilen *P. sajor-caju* ile *P. pulmonarius* örneklerinin morfolojik yapı, mikroskopik özellikleri ile kültür koşullarının türlerin ayırt edilmesinde yararlı olmadığı, fakat moleküler teknikler ile uyum analiz testlerinde ise ayrı türler olduğu belirtilmiştir (Shnyreva vd., 2012).

Modern mikoloji'de "*P. sajor-caju*" isminin iki anlamı bulunmaktadır. Özel taksonomik bir terim olarak bu isim, nomenklatural eş anlamlısı olan *L. sajor-caju*'yu ifade eder,

biyoteknolojik literatürde daha yaygın kullanımlı bu isim ise gerçek *Pleurotus* cinsi içerisinde yer alan “*P. sajor-caju*” türünü ifade etmektedir (Zmitrovich ve Wasser, 2016).

Polyporaceae familyası içerisinde yer alan *Lentinus sajor-caju* (Fr.) Fr., önceleri *Pleurotus sajor-caju* (Fr.) Singer olarak isimlendirilmiş ve *Pleurotus* genusu içerisinde değerlendirilmiştir. Ancak, 1975 yılında Pegler tarafından yeniden *Lentinus* genusu içerisinde sınıflandırılmıştır (Pegler, 1975).

Büyük ölçekte yetiştirilen en önemli *Pleurotus* türleri; *P. ostreatus* ve *P. pulmonarius*'tur (Bazaella vd., 2013). *P. pulmonarius* genellikle mantar üreticileri tarafından hatalı adla “*P. sajor-caju*” adı altında pazarlanmaktadır. Gerçek *P. sajor-caju* aslında Pegler (1975) tarafından *Lentinus* cinsine geri gönderilen ve doğru bir şekilde *L. sajor-caju* olarak adlandırılan ayrı bir mantar türüdür (Buchanan, 1993). Her iki tür arasında morfolojik olarak çok belirgin farklar bulunduğu ve *L. sajor-caju*'nun, sapka kenarında belirgin bir peçe, sap kısmında kalıcı bir yüzük halkası ve trimitik veya dimitik hif yapılarına sahip iken, *P. pulmonarius*'ta monomitik hif yapısı ve sap kısmı ise düz bir yapı göstermektedir (Stamet, 2000).

P. sajor-caju ismi, hem *P. pulmonarius* hem de *L. sajor-caju* türlerinin sinonimi olarak sıklıkla kullanılmaktadır. Ancak bu ismin günümüzde Index Fungorum (2020) ve MycoBank Database (2020) veri tabanlarında geçerli halinin *L. sajor-caju* olduğu görülmektedir. Fakat, kültür mantarı üreticileri tarafından *P. sajor-caju* ismi olarak kullanılan izolatların aslında *P. pulmonarius* örnekleri olduğu ve hem *Lentinus* hem de *Pleurotus* cinsi içerisinde kullanılan izolatların mikro-makroskobik ve moleküler teşhislerinin yeniden yapılarak eldeki örneklerin gerçekte *P. pulmonarius* mu? yoksa *L. sajor-caju* mu? olduğu yeniden belirlenmelidir. Bu karışıklık yıllardır süre gelen ve hâlâ devam eden bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır.

P. pulmonarius, yaygın olarak “Indian Oyster, Italian Oyster, Phoenix Mushroom, Lung Oyster” olarak adlandırılmaktadır. Görünüş olarak *P. ostreatus* türüne benzemekte, fakat habitat ve mikroskobik özellikleri ile sıcaklık istekleri bakımından farklılıklar göstermektedir. Ticari üretim yapan biyoteknolojik firmaların *P. pulmonarius* (Fr.) Quél.'i, *P. sajor-caju* olarak adlandırdığı ve karışıklığın buradan kaynaklandığı ve ayrıca pek çok bilimsel makalede bile ısrarla bu yanlışlığın devam ettirildiği görülmektedir (Hilber, 1989; Stamet, 2000). Bir diğer sorun ise farklı araştırmacılar tarafından izole edilen *L. sajor-caju* örneklerinin, *P. sajor-caju* olarak kullanmaları ve bu izolatları *Pleurotus* cinsi olarak lanse etmelerinden kaynaklanmaktadır.

Pleurotus türleri; tıbbi özellikleri, zengin besinsel içerikleri, kısa yaşam döngüleri, üretimlerinin düşük teknolojik maliyetle sağlanması, tarımsal-endüstriyel atıklar üzerinde kolaylıkla üretilibilmeleri, hastalık ve zararlılar yönünden ise dayanıklı olmalarından dolayı, dünyanın bir çok ülkesinde ticari olarak kültürlerinin yapılması teşvik edilmiştir. Bu nedenle;

mantar kültürü basit, maliyeti düşük, tarımsal ve endüstriyel atıkların değerlendirildiği çevreye dost bir teknolojidir (Imbernoon vd., 1983; Laborde, 1987; Laborde, 1989; Olivier, 1990; Jwanny vd., 1995; Kapoor vd., 1996; Ragunathan vd., 1996; Patrabans ve Madan, 1997; Yıldız vd., 2002).

Dünya'daki toplam mantar üretim miktarı içinde *Pleurotus* türlerinin payının, *Agaricus* türlerinden sonra ikinci sırada yer aldığı görülmektedir (Royse vd., 2017; Bellettini vd., 2019). *Pleurotus* cinsi mantarlar şapka yapıları; midye kabuğu ve spatul benzeri, sap yapılarının ise eksantrik veya lateral olmalarından dolayı "istiridye mantarları (oyster mushroom)" olarak adlandırılmaktadırlar (Gyorfi ve Hadju, 2007).

Saprofit mantarlardan *Pleurotus* spp.'nin; buğday sapı, arpa sapı, pamuk sapı, darı sapı, mısır sapı, soya sapı, sorgum sapı, fasülye sapı, nohut samanı, yonca samanı, mercimek samanı, ayçiçeği samanı, buğday kepeği, pirinç kepeği, mercimek samanı, kavak talaşı, meşe talaşı, odun talaşı, kestane talaşı, kızıl ağaç ve kayın talaşı, ladin talaşı, kağıt-mukavva atıkları, yerfıstığı kabuğu atıkları, fasülye atıkları, üzüm posası, ceviz kabuğu atıkları, ayçiçeği küspesi atıkları, aspir atığı, zeytin işleme atıkları, hindistan cevizi atıkları, nar kabuğu atıkları, antep fıstığı işleme atıkları, pamuk işleme atıkları, şeker pancarı işleme atıkları, çadır bitki atıkları, biber işleme atıkları, deri atığı, hindistan cevizi atıkları, kahve işleme atıkları, yaprak atıkları vb. gibi bir çok lignosellülozik atıkların saf, 1:1 karışımları ile değişik konsantre bileşimlerinden oluşan farklı deneme gruplarında kültürlerinin yapıldığı bilinmektedir (Tesfay vd., 2020; Atila, 2019a; Acay ve Yıldız, 2019; Siwulski vd., 2019; Kibar, 2019; Nadır, 2019; Atila vd., 2018; Gürsoy vd., 2018; Tune vd., 2018; Atila, 2017a-d; Yıldız vd., 2017; Kibar, 2016; Kalyoncu ve Kalmış, 2015; Li vd., 2015; Kırbağ ve Korkmaz, 2013; Akyüz ve Kırbağ, 2009; Dündar ve Yıldız, 2009; Kırbağ ve Akyüz, 2008ab; Akyüz ve Yıldız, 2007; Vetayasuporn, 2006; Küçükumuzlu ve Pekşen, 2005; Mandeel vd., 2005; Pekşen ve Küçükumuzlu, 2005; Salmones vd., 2005; Shah vd., 2004; Baysal vd., 2003; Ragunathan ve Swaminathan, 2003; Yıldız ve Karakaplan, 2003; Yıldız, 1999; Sivrikaya ve Peker, 1998; Thomas vd., 1998; Yıldız ve Demir, 1998; Yıldız, 1998; Ragunathan vd., 1996). Bu materyallerin kullanılmasının *Pleurotus* spp. mantarlarının spesifik enzimleri üretebilme yeteneğine bağlı olduğu ve kültürde subsratların kompostlaşma için fermente edilmesi gibi herhangi bir ön işlemde geçirilmeden kolaylıkla kullanabileceği belirtilmiştir (Wood ve Smith, 1987; Cohen vd., 2002). Bu da üreticiler için zaman ve işçilik yönünden tasarruf sağlamaktadır.

Ülkemizde; kültür mantarcılığının geliştirilmesi için, bir çok ülkede olduğu gibi bölgesel özelliklere uygun lignosellülozik atık materyallerin kullanılması, yetiştirme tekniği basit ve verimi bol farklı lezzetli ticari mantar türlerinin üretilmesiyle sağlanabilir.

Bu çalışmada; ticari izolat olarak elde edilen *Pleurotus sajor-caju* (Fr.) Singer örneğinin kültürü amacıyla, bölgemiz şartlarında bol bulunan ve ucuza sağlanabilen çeşitli lignosellülozik tarımsal yan ürünlerin değerlendirilebilme olanakları araştırılarak, daha kısa sürede kaliteli bol ürün elde edebilme olanaklarının saptanması ve taksonomideki yerinin tam olarak belirlenmesi amaçlanmıştır.



1.1. Kültür İle İlgili Çalışmalar

Tesfay vd. (2020), Pamuk atıkları, kağıt atıkları, mısır sapı ve buğday kepeğinden hazırlanan farklı kültür ortamlarından oluşan deneme gruplarında *P. ostreatus*'un misel gelişim süresi 15-21 gün, primordium oluşum süresi 24-37.5 gün, ilk hasat süresi 29-42.5 gün ve verim miktarının 17.9-68.2 g/100 g olarak değiştiği ifade edilmiştir. *P. ostreatus*'nun kültüründe ürün verimi açısından en uygun yetiştirme ortamının kağıt atıkları (% 50) + mısır sapı (% 25) + buğday kepeği (% 25) karışımı olduğu belirtilmiştir.

Atila (2019a), *P. eryngii* var. *eryngii* ve *P. eryngii* var. *ferulae*'nin üretiminde ana materyal olarak kavak talaşı atıkları (% 80) ile katkı materyali olarak da ayçiçeği küspesi, üzüm posası ve yeşil ceviz kabundan (% 20) oluşan kültür ortamlarında misel gelişimi 17.5-19.8 gün ve verim miktarları ise 11.7-14.8 g/100 g olarak değiştiği belirtilmiştir. Türlerin kültürü için kavak talaşı atıklarına (% 80), ayçiçeği küspesi ve üzüm posasının (% 20) katkı maddesi olarak eklendiği deneme gruplarında en yüksek verimin elde edildiği ve ayrıca yeşil ceviz kabuğu atıklarının kullanımının ticari olarak uygulama potansiyeline sahip olduğu gözlenmiştir.

Atila (2019b), *Hericium erinaceus*'un kültüründe meşe talaşı, kavak talaşı, burçak sapı, buğday sapı, aspir atığı, fasulye atıklarından oluşan kültür ortamlarında misel sarım süresi 16.8-23.6 gün, primordium oluşum süresi 24.0-30.0 gün, ilk hasat süresi 29.0-35.8 gün ve verim 3.6-11.6 g/100 g olarak değiştiği belirtilmiştir. Verim miktarı bakımından *H. erinaceus* kültürü için en uygun kompost materyalinin meşe talaşı (% 11.6) olduğu ifade edilmiştir.

Atila (2019c), *Lentinula edodes*'un kültür ortamında meşe talaşı, nohut samanı, ayçiçeği atığı, yonca samanı, mısır sapı atıklarından oluşan kompost ortamlarında misel gelişim süresi 32.4-46.0 gün, primordium oluşum süresi 44.8-57.0 gün, ilk hasat süresi 58.0-76.0 gün ve toplam hasat süresi 95.0-124.4 gün ve verim 8.8-23.4 g/100 g olarak değiştiği saptanmıştır. En yüksek verim ayçiçeği atığı (% 23.4) içeren kültür ortamlarında elde edilmiştir.

Atila (2019d), *H. erinaceus* ve *L. edodes* kültürü için ana materyal olarak meşe talaşı ve katkı maddesi olarak da % 20 oranında üzüm posası, yeşil ceviz kabuğu, zeytin pirinası ve çay atıklarından oluşan farklı kültür ortamlarından oluşan deneme gruplarında misel gelişim süresi 22.4-51.8 gün, primordium oluşum süresi 26.0-68.2 gün, ilk hasat süresi 29.6-80.2 gün ve verim miktarının ise 5.3-28.2 g /100 g olarak değiştiği saptanmıştır.

Acay ve Yıldız (2019), *P. sajor-caju* kültüründe buğday ve mısır sapsarı (1:1) ile katkı maddesi olarak da mercimek samanı ve pirinç kepeği'nin farklı oranları (% 10-20) kullanılmıştır. Farklı deneme gruplarında *P. sajor-caju*'nun misel gelişimi 12.8-38.0 gün, primordium oluşumu 16.4-51.2 gün, hasat periyodu 21.6-105.8 gün ve 3 hasat evresi sorunda elde edilen verim miktarı

ise 15.7-25.1 g/100 g olarak değişkenlik göstermiştir. *P. sajor-caju*'nun kültüründe kısa sürede ve yüksek miktarda ürün açısından en uygun yetiştirme ortamının buğday-mısır sapı (1:1) + % 10 mercimek samanı + % 20 pirinç kepeği karışımı olduğu belirtilmiştir.

Siwulski vd. (2019), *Agrocybe cylindracea*, *Clitocybe maxima*, *Flammulina velutipes*, *Ganoderma lucidum*, *L. edodes* and *P. eryngii* türlerinin; ana materyal olarak kızılağaç ve kayın talaşı (1:1) karışımına katkı maddesi olarak % 25 buğday kepeği + % 12 mısır unu + % 10 darı + % 2 kireç + % 0.97 alçı, % 0.02 KH₂PO₄ ve % 0.01 MgSO₄ karışımları ile yine ana materyal olarak meşe talaşı ve keten atıkları (1:1) ile katkı maddesi olarak % 20 çavdar + % 10 sorgum + % 10 yağsız soya unu + % 8 yulaf kepeği + % 1.97 alçı + % 0.02 KH₂PO₄ ve % 0.01 MgSO₄ gibi 2 farklı deneme gruplarında hazırlanan yetiştirme ortamlarında kolaylıkla kültürlerinin yapıldığı ve gelişim faktörleri ile verim miktarlarının çalışmada kullanılan mantar türlerine, kültür koşullarına, kompostun biyolojik yapısı ile kültür metodu yöntemine bağlı olarak değiştiiği ifade edilmiştir. *C. maxima*, *G. lucidum* ve *L. edodes* yetiştiriciliği için kızılağaç ve kayın talaşı (1:1) karışımının, *A. cylindracea* ve *F. velutipes* kültürü için ise meşe talaşından oluşan kültür ortamlarının önerildiği, *P. eryngii*'nin ise her iki ortamda da karşılaştırılabilir sonuçların elde edildiği gözlenmiştir.

Triyono vd. (2019), *Volvariella volvacea* kültürü için palmye yağı üretiminde kullanılan (*Elaeis guineensis*) atık ürünler üzerinde kolaylıkla kültürlerinin yapıldığı ve gelişim faktörleri ile verim miktarlarının çalışmada kullanılan mantar türüne, kültür koşullarına, kompostun biyolojik yapısı (fiziksel ve kimyasal özellikleri) ile kültür metodu yöntemine bağlı olarak değiştiiği ve farklı türlerin yetiştiriciliği için bölgesel özelliklere uygun olan ve bol bulunan tarımsal ve endüstriyel atık ürünlerin kültür mantarı yetiştiriciliği için kullanılabileceği ifade edilmiştir.

Zhang vd. (2019), dünyanın pek çok ülkesinde kültür mantarı olarak en fazla üretimi yapılan ve pazar payının tamamını oluşturan türün *A. bisporus* olduğu ve kültüründe karbon kaynağı olarak en çok kullanılan bitkisel atık ürünün de Çin'de buğday ve pirinç sapı olmasına rağmen, Avrupa ülkelerinde ise buğday, arpa, yulaf, çavdar samanı, at veya tavuk gübresi, alçı ve suya dayalı olan bir karışımdan oluştuuğu ve farklı ülkelerde ise yöresel tarımsal atık ürünlerin karbon kaynağı olarak kullanıldığı ve farklı katkı maddelerinde azot kaynağı (tavuk gübresi, at gübresi) olarak zenginleştirilerek farklı karışımlarından kompost materyallerinin hazırlandığı belirtilmiştir. Bu atık ürünlere alternatif olarak darı sapın *A. bisporus* kültürü için karbon kaynağı olarak kullanılabileceği, kültür ortamında kullanılan materyalin fiziksel ve kimyasal (azot (2.0%), pH (7.5), C/N oranı (18:1), selüloz (47-50%), hemiselüloz (63-65%) ve lignin (8-17)) özelliklerin mantarın gelişim periyodu ve verimi üzerine etkili olduğu ve bu oranların kullanılan diğer tarımsal atık ürünlerin bileşimleri ile eşdeğer veya yakın olduğu belirtilmiştir.

Atila vd. (2018), *H. erinaceus*'un kültürü için ana materyal olarak meşe talaşı ile katkı maddesi olarak pamuk atıkları, zeytin işleme katkı maddeleri ile buğday kepeği atıklarından oluşan ve 9:1, 8:2 ve 7:3 oranlarında oluşturulan deneme gruplarında misel gelişim süresi 26.6-38.3 gün, primordium oluşum süresi 30.2-45.7 gün, ilk hasat süresi 33.5-54.3 gün ve verim ise 7.7-15.3 g/100 g olarak değişkenlik göstermiştir. *H. erinaceus*'un 7:3 oranında meşe talaşı ve pamuk atıklarında yetiştirilen kompost ortamında en yüksek verim elde edilmiştir.

Kibar (2019), *P. ostreatus*'un farklı izolatlarının saman, talaş ve kepek karışımından (% 45 saman + % 45 talaş + % 10 kepek) oluşan farklı deneme gruplarında misel gelişiminin 28.8-32.2 gün, ilk hasat periyodunun 39.2-42.2 gün ve verim miktarının ise 20.2-33.0 g/100 g olarak değiştiği belirtilmiştir. Çalışmada en yüksek verim PO-143 ve PO-141 izolatlarında gözlenmiştir.

Nadır (2019), *P. ostreatus* ve *P. australis*'in buğday samanı, buğday kepeği ile nar kabuklarının farklı oranlardaki karışımından oluşan kompost ortamlarında misel gelişimi 13.0-27.0 gün ve verim miktarı ise 17-31 g/100 g olarak değişkenlik göstermiştir. *P. ostreatus* kültürü için nar kabuğu - buğday samanı karışımının (1:1) yararlı olduğu belirtilmiştir.

Gürsoy vd. (2018), *P. osteratus* kültüründe farklı deneme gruplarını içeren antep fıstığı salkımı, buğday sapı ve pamuk sapı ile katkı maddesi olarak da buğday kepeği, pirinç kepeği ve pamuk tohumu küspesi içeren ortamlarda kültür çalışmaları yapılmıştır. Farklı deneme gruplarında yetiştirilen *P. ostreatus*'un misel gelişimi 11.0-14.0 gün, primordium oluşumu 22.0-26.0 gün, hasat periyodu 23.0-70.7 gün ve 4 hasat sonunda elde edilen verim miktarı ise 11.6-19.2 g/100 g olarak değiştiği belirtilmiştir. En yüksek verimin 19.2 g/100 ile % 75 buğday sapı + % 25 antep fıstığı salkımı + % 5 buğday kepeği karışımından oluşan kompost ortamlarında gözlenmiştir.

Tune vd. (2018), *P. florida* ve *P. sajor-caju*'nun farklı tarımsal atıklar üzerinde (buğday, sorgum, darı sapı) kültürü yapılmıştır. *P. florida* ve *P. sajor-caju*'nun misel gelişim süreleri 8.0-13.0 gün, primordium oluşum süreleri 26.0-52.0 gün, hasat süreleri 55-102 gün ve verim miktarları ise 8.8-22.6 g/100 g olarak değişkenlik göstermektedir. En yüksek verim *P. florida*'nın buğday-darı sapı ortamında (22.6 g/100 g) ve *P. sajor-caju*'da ise darı sapı ortamında (14.3 g/100 g) elde edilmiştir.

Atila vd. (2017), *H. americanum* kültürü için ana materyal olarak meşe talaşı ile katkı maddesi olarak pamuk atıkları, zeytin işleme katkı maddeleri ile buğday kepeği atıklarından oluşan ve 9:1, 8:2 ve 7:3 oranlarında oluşturulan deneme gruplarında misel gelişim süresi 26.6-33.3 gün ve verim miktarı ise 11.9-21.5 g/100 g olarak değişkenlik göstermiştir. *H. americanum*'un 8:2 oranında meşe talaşı ve pamuk atıklarında yetiştirilen kompost ortamında en yüksek verimin (% 21.5) elde edildiği gözlenmiştir.

Atila (2017a), *P. eryngii*'nin farklı izolatların (K-16, K-20 ve M-18), değişik kültür metodu (poşet, tepsi ve şişe) yöntemi kullanılarak kavak talaşı ve pamuk atıkları karışımından oluşan kültür ortamlarında kültürlerinin yapılabileceği ve kültür ortamlarında misel gelişim süresi 21.1-24.5 gün ve verim miktarı ise 8.1-16.8 g/100 g olarak değiştiği ifade edilmiştir. Farklı izolatlar için en iyi kültür metodu yönteminin poşet-torba ve şişe yöntemi olduğu saptanmıştır.

Atila (2017b), *P. ostreatus*'un kültürü için ana materyal olarak nohut samanı ve pamuk atıkları, zeytin işleme atıkları, ayçiçeği kalıntıları, şeker pancarı işleme atıklarının 1:1 oranından oluşan kültür ortamlarında misel gelişim süresi 15.3-23.2 gün ve verim miktarı ise 16.3-31.2 g/100 g olarak değiştiği ifade edilmiştir.

Atila (2017c), *P. djamor*, *P. eryngii* and *P. citrinopileatus* kültürü için hazırlanmış olan zeytin yağı üretiminde oluşan atıklar ile talaş karışımından oluşan farklı oranlardaki deneme gruplarındaki 4 farklı kompost ortamlarında misel gelişim süresi *P. djamor*'da 17.8-25.2 gün, *P. citrinopileatus*'da 17.4-23.6 gün ve *P. eryngii*'de 18.6-21.2 gün, ilk primordium oluşum süresi *P. djamor*'da 21.8-29.2 gün, *P. citrinopileatus*'da 28.4-35.4 gün ve *P. eryngii*'de 46.6-49.2 gün, ilk hasat süresi *P. djamor*'da 25.6-34.8 gün, *P. citrinopileatus*'da 32.4-40.6 gün ve *P. eryngii*'de 52.4-57 gün ve hasat miktarı ise *P. djamor*'da 17.6-25.3 g/100 g, *P. citrinopileatus*'da 17.0-23.5 g/100 g ve *P. eryngii*'de 13.5-22.7 g/100 g olarak değişkenlik göstermiştir. En yüksek verimin *P. djamor* türünün % 75 zeytin atıkları + % 24 talaş ve % 1 alçı karışımının olduğu kültür ortamında elde edilmiştir.

Atila (2017d), *P. djamor*, *P. eryngii* and *P. citrinopileatus* kültürü için hazırlanmış olan meşe talaşı, aspir samanı, fasulye atıkları, ayçiçeği atıkları (% 80), buğday kepeği (% 19) ve alçı karışımından (% 1) oluşan 4 farklı deneme gruplarındaki kompost ortamlarında misel gelişim süresi *P. djamor*'da 16.4-21.4 gün, *P. citrinopileatus*'da 20.0-24.2 gün ve *P. eryngii*'de 20.4-24.2 gün, ilk primordium oluşum süresi *P. djamor*'da 19.3-25.2 gün, *P. citrinopileatus*'da 24.4-29.8 gün ve *P. eryngii*'de 30.6-42.8 gün, ilk hasat süresi *P. djamor*'da 23.8-30.2 gün, *P. citrinopileatus*'da 29.8-35.4 gün ve *P. eryngii*'de 38.4-50.2 gün ve hasat miktarı ise *P. djamor*'da 13.6-25.8 g/100 g, *P. citrinopileatus*'da 14.6-22.2 g/100 g ve *P. eryngii*'de 14.0-23.4 g/100 g olarak değişkenlik göstermiştir. En yüksek verimin *P. djamor* türünün fasulye atıkları (% 25.8) ve aspir samanı (% 24.8) içeren kültür ortamlarında gözlenmiştir.

Yıldız vd. (2017), *P. ostreatus* ve *P. citrinopileatus* kültüründe kestane odunu talaşı (*Castanea sativa*) ile karakavak (*Populus nigra*) ve doğu ladini (*Picea orientalis*) talaşlarının 1:1 oranındaki farklı deneme gruplarını içeren ortamlarda kültürün yapıldığı ve en yüksek verimin (20.6 g/100 g) *C. sativa* ortamında yetiştirilen *P. ostreatus* mantarında elde edilmiştir.

Kibar (2016), *P. eryngii*'nin buğday sapı (BS), mısır sapı (MS), kavak talaşı (KT) ve çadır (*Ferula communis*) bitki artığı (ÇBA) ortamları tek başlarına ve bu ortamlara % 20 oranında buğday kepeği (BK) veya çeltik kepeği (ÇK) ilave edilerek hazırlanan toplam 12 farklı yetiştirme ortamında, misel gelişim süresi 13.6-36.6 gün, ilk hasat süresi 43.4-70.2 gün ve verim miktarının ise 14.0-24.4 g/100 g olarak değiştiği belirtilmiştir. *P. eryngii* kültüründe en yüksek verimin mısır sapı (% 24.4) ortamında elde edildiği belirtilmiştir. Ayrıca, bol bulunan ve kolayca temin edilebilen çadır bitki artıklarının tek başına ya da buğday veya çeltik kepeği ile karıştırılarak *P. eryngii* yetiştiriciliğinde kullanılabileceği ifade edilmiştir.

Oluklu ve Kibar (2016), *P. eryngii*'nin farklı besin agar ortamlarında (MEA, MEPA, MYPA, PDA, PDYA, SB, YGPA) misel gelişim süresi 9.3-24.5 gün ve değişik hububat taneleri üzerinde (arpa, buğday, çavdar, darı, mısır, pirinç ve yulaf) spawn (tohumluk misel) gelişim süresi ise 13.2-16.8 gün olarak değişmektedir.

Kalyoncu ve Kalmış (2015), *P. djamor*'un yetiştirme ortamı için saman (% 55-80), biber atığı (% 5-25), kepek (% 20) karışımlarından oluşan farklı deneme gruplarındaki kültür ortamlarında misel gelişim süresi 13-18 gün, primordium oluşum süresi 17-23 gün, hasat periyodu 20-26 gün ve 3 hasat evresi sorunda elde edilen verim miktarı ise 32-37 g/100 g olarak değişkenlik göstermiştir. En yüksek verimin % 80 saman + % 20 kepek karışımından oluşan kompost ortamlarında olduğu belirtilmiştir.

Li vd. (2015), *P. eryngii* kültüründe farklı oranlarda hazırlanan mısır koçanı, talaş atıkları, soya fasülyesi, pirinç ve buğday kepeği, kalsiyum bikarbonat ile kalsiyum hidroksit karışımından oluşan 5 farklı deneme grubundaki kompost materyalinin C (31.59-39.47), N (1.12-2.74) ve C/N oranı (14-28)'na bağlı olarak, yüksek C/N içeriğe sahip kompost ortamlarında yetiştirilen mantarın ham protein, amino asit, 5'nükleotid içeriğinin yüksek olduğu, fakat düşük C/N içeriğe sahip kompost ortamlarında ise karbonhidrat, polisakkarit ve trehaloz içeriğinin yüksek olduğunu belirtilmiştir.

Kırbağ ve Korkmaz (2013), *P. ostreatus*, *P. sajor-caju* ve *P. florida*'nın bazı tarımsal ve endüstriyel atıklar üzerinde (yonca sapı, ceviz kabuğu atıkları ve şeker pancarı posası) kültüre alınma olanakları araştırılmış ve farklı atıklar üzerinde misel gelişim süreleri 10.3-15.3 gün, primordium oluşum süreleri 22.0-71.3 gün, hasat süreleri 27.7-80.0 gün ve toplam verim 27.3-42.7 g/100 g olarak gözlenmiştir. *Pleurotus* spp. yetiştiriciliğinde verim bakımından yonca sapı-şeker pancarı küspesi (1:1) ortamının (34.0-42.7 g/100 g), diğer kompost ortamlarına göre daha uygun olduğu gözlenmiştir.

Pardo-Gimenez vd. (2012), Arce-Cervantes vd. (2015), Pardo-Gimenez vd. (2016), Kültür mantarı üretiminde kompost ortamında uygun lignosellülozik atık ürünler ile katkı maddesinin N

içeriği ve C/N oranının düzgün bir şekilde ayarlanması ile verimde % 5-20 oranında bir artışın sağlandığı ve kompostun N içeriği ile C/N oranının mantarın gelişim periyodu ile ürün miktarı üzerine etkili olduğu ifade edilmiştir.

Royse (2010), Zeid vd. (2011), Andrade vd. (2013), Kompost materyalinin C/N oranı ile Azot miktarı düzeyinin kültür mantarı üretiminde mantarın gelişim periyodu ile ürün miktarı üzerine etkili değerler olduğu belirtilmiştir. Kültürde hazırlanan tarımsal atıkların fiziksel ve kimyasal özellikleri bakımından içeriğinin % 68-72 nem, 2.0-2.4 azot, 7.4-7.6 pH ve 17-20:1 C/N oranına sahip olan kompost materyallerinin mantarların gelişim periyodu, verim miktarı ve biyolojik etkinlik düzeyleri bakımından yararlı olduğu belirtilmiştir.

Akyüz ve Kırbağ (2009), *Pleurotus* spp. (*P. eryngii*, *P. ostreatus*, *P. sajor-caju* ve *P. eryngii* var. *ferulae*) kültürü için ana substrat olarak buğday sapı (BS), soya sapı (SS), pamuk sapı (PS), mısır sapı (MS), fasülye sapı (FS) ve katkı maddesi olarak pirinç kepeği (PK), mercimek atığı (MA) ve deri atığı (DA)'nın % 5'lik dozları katkı maddesi olarak ilave edilerek hazırlanan farklı atıklar üzerinde misel gelişim süresi 12-15 gün, primordium oluşum süresi 28-103 gün, hasat süresi 33-116 gün, verim miktarı ise 15-22 g/100 g olarak gözlenmiştir. Farklı lokal tarımsal ve endüstriyel atıkların *Pleurotus* spp. kültüründe kolaylıkla kullanılabilceği belirtilmiştir.

Dündar ve Yıldız (2009), *P. ostreatus* kültüründe ana materyal olarak buğday, pamuk, darı ve soya sapı ile katkı maddesi olarak mercimek samanının farklı oranlarını (% 10, % 15 ve % 20) içeren ortamlarda kültür çalışmaları yapılmıştır. Misel gelişim süresi 10.2-18.8 gün, primordium oluşum süresi 20.0-34.2 gün, hasat periyodu 29.6-83.8 gün ve verim miktarını ise 14.3-49.9 g/100 g olarak değişkenlik göstermiştir. *P. ostreatus*'un kültüründe gelişim periyodu ve verim miktarı açısından en uygun yetiştirme ortamının soya sapı + % 20 mercimek samanını içerek kompost ortamlarının uygun olduğu gözlenmiştir.

Kırbağ ve Akyüz (2008a), Petri kaplarındaki MEA ortamını *P. eryngii* var. *eryngii*'nin ortalama 10 günde, erlendeki buğday tanelerini ise 15 günde sardığı gözlenmiştir. *P. eryngii* var. *eryngii* kültürü için kompost ortamı olarak BS (buğday sapı), BS-SS (buğday sapı-soya sapı), BS-MS (buğday sapı-mısır sapı), BS-DS (buğday sapı-darı sapı), BS-PS (buğday sapı-pamuk sapı) ve BS-FS (buğday sapı-fasülye sapı) 1:1 oranı ile bunlara PK (pirinç kepeği)'den % 10 ve % 20'lik dozlar katkı maddesi olarak ilave edilerek hazırlanan farklı atıklar üzerinde misel gelişimi 8.0-12.6 gün, primordium oluşumu 26.2-44.2 gün, hasat süresi 37.4-54.8 gün, verim miktarı 14.4-25.6 g/100 g olarak gözlenmiştir. *P. eryngii* var. *eryngii* kültüründe yüksek miktarda ürün açısından en uygun yetiştirme ortamının buğday sapı (BS) + darı sapı (DS) (1:1) + % 10 pirinç kepeği (PK) karışımı (% 25.6) olduğu ifade edilmiştir.

Kırbağ ve Akyüz (2008b), *P. eryngii* var. *ferulae*'nin petri kaplarındaki MEA ortamını ortalama 23 günde, erlendeki buğday tanelerini ise 14 günde sardığı gözlenmiştir. *P. eryngii* var. *ferulae* kültürü için kompost ortamı olarak BS (buğday sapı), BS-PS (buğday sapı-pamuk sapı) 1:1 oranı ile bunlara PK (pirinç kepeği) ve mercimek samanı (MS)'den % 10 ve % 20'lik dozlar katkı maddesi olarak ilave edilerek hazırlanan farklı atıklar üzerinde misel gelişimi 9.2-13.0 gün, primordium oluşumu 97.4-110.4 gün, hasat süresi 117.2-125.8 gün, verim miktarı 14.6-23.2 g/100 g olarak gözlenmiştir. *P. eryngii* var. *eryngii* kültüründe yüksek miktarda ürün açısından en uygun yetiştirme ortamının buğday sapı (BS) + pamuk sapı (PS) (1:1) + % 10 Pirinç Kepeği (PK) karışımı (% 23.2) olduğu tespit edilmiştir.

Akyüz ve Yıldız (2008), *P. eryngii* var. *eryngii* miseli malt ekstrakt ortamını 10 günde, erlendeki arpa tanelerini ise 14 günde sardığı belirtilmiştir. *P. eryngii* var. *eryngii* kültürü için kompost ortamı olarak buğday sapı (BS), soya sapı (SS) ve buğday-soya sapı (BS-SS) 1:1 oranı ile bunlara katkı maddesi olarak da pirinç kepeğinin (PK) % 5 ve 10'luk dozları ilave edilerek hazırlanan farklı atıklar üzerinde misel gelişimi 8.0-17.0 gün, primordium oluşumu 36.0-95.0 gün, hasat süresi 48.0-108.0 gün, verim miktarı 2.0-28.0 g/100 g olarak gözlenmiştir. *P. eryngii* var. *eryngii* kültüründe yüksek miktarda ürün açısından en uygun yetiştirme ortamının buğday sapı (BS) + soya sapı (SS) (1:1) + % 5 pirinç kepeği (PK) karışımı (% 28.0) olduğu belirtilmiştir.

Akyüz ve Yıldız (2007), *P. eryngii* var. *eryngii* miseli malt ekstrakt ortamını 10 günde, erlendeki buğday tanelerini ise 14 günde sardığı belirtilmiştir. *P. eryngii* var. *eryngii* kültürü için kompost ortamı olarak buğday sapı (BS), buğday sapı (BS) + pamuk sapı (PS) ve buğday sapı (BS) + darı sapı (DS) 1:1 oranı ile bunlara katkı maddesi olarak da pirinç kepeğinin (PK) % 15'lik dozları ilave edilerek hazırlanan farklı atıklar üzerinde (örtü toprağı eklenen ve eklenmeyen deneme grupları) misel gelişim süresi 15-27 gün, primordium oluşum süresi 42-62 gün, hasat süresi 53-72 gün, verim miktarı ise 15-22 g/100 g olarak gözlenmiştir. *P. eryngii* var. *eryngii* kültüründe yüksek miktarda ürün açısından en uygun yetiştirme ortamının buğday sapı (BS) + pamuk sapı (PS) (1:1) + % 15 pirinç kepeği (PK) karışımı (% 22.0) olduğu saptanmıştır.

Vetayasuporn (2006), *P. ostreatus*'un farklı bitkisel atıklar üzerinde (talaş, hindistan cevizi atıkları, küspe) misel gelişimi 28-40 gün, primordium oluşumu 40.25-66.30 gün, hasat süresi 44.65-71.0 gün ve verim miktarı 11.2-53.7 g/100 g olarak ifade edilmiştir.

Küçükumuzlu ve Pekşen (2005), *Pleurotus* spp. (*P. ostreatus*, *P. sajor-caju* ve *P. sapidus*)'nin saman + % 5 kepek + % 1 alçı karışımından oluşan kompost ortamlarında misel gelişimi 68.67-70.44 gün, hasat periyodu 74.39-77.56 gün ve verim 11.89-26.35 g/100 g olarak değiştiği belirtilmiştir. Türler arasında en yüksek verim *P. sajor-caju* (26.35 g/100 g) ve *P. ostreatus* (24.65 g/100 g)'dan elde edilmiştir.

Mandeel vd. (2005), *Pleurotus* spp.'nin (*P. columbinus*, *P. ostreatus* ve *P. sajor-caju*) kağıt, mukavva, talaş ve bitki lifi atıkları üzerinde yapılan kültür çalışmalarında misel gelişim süresinin 21 gün ve kültür periyodunun ise 50-55 günde tamamlandığı belirtilmiştir. Değişik kültür ortamlarında verim; *P. columbinus*'da 295.5-453.4 g, *P. sajor-caju*'da 158.4-264.1 g ve *P. ostreatus*'da ise 200.7-395.9 g olarak değiştiği saptanmıştır. En iyi verimin *P. columbinus* ve *P. ostreatus*'un karton atıkları üzerinde (% 45.3 ve % 39.5) ve *P. sajor-caju*'da ise karton atıkları (% 26.4) ve bitki lifleri (% 26.2) üzerinde olduğu saptanmıştır.

Pekşen ve Küçükumuzlu (2005), *P. ostreatus*, *P. sajor-caju* ve *P. sapidus*'un saman (% 94) + kepek (% 5) + alçı (% 1) karışımından oluşan kültür ortamında misel gelişim süresi 38-100 gün, hasat periyodu 44-124 gün ve verim miktarı 10-27 g/100 g olarak değişkenlik göstermiştir. Türler arasındaki en yüksek verimin *P. sajor-caju* ve *P. ostreatus*'da elde edildiği görülmüştür.

Salmones vd. (2005), *Pleurotus* spp. (*P. djamor*, *P. ostreatus* ve *P. pulmonarius*)'nin buğday sapı ve kahve atıklarından oluşan substratlardaki 36 günlük kültür periyodunda, primordium oluşumu 11-32 gün olarak değiştiği bulunmuştur. Kültür ortamında *P. ostreatus* için kahve atıkları, *P. pulmonarius* için buğday sapı ve kahve atıkları ile *P. djamor* için ise kahve atıklarının yararlı olduğu belirtilmiştir.

Shah vd. (2004), *P. ostreatus*'un talaş atıkları, buğday samanı, yaprak atıklarından oluşan farklı deneme gruplarında misel gelişimi 16.7-25.0 gün, primordium oluşumu 24.0-30.33 gün, hasat süresi 27.3-35.0 gün, verim miktarı 21.1-64.7 g/100 g olarak değiştiği tespit edilmiştir. *P. ostreatus* kültüründe yüksek verim, biyolojik etkinlik ve hasat sayısı bakımından en iyi kültür ortamının talaş atıkları olduğu ifade edilmiştir.

Baysal vd. (2003), *P. ostreatus*'un kağıt atıkları ile bu atıklara katkı maddesi olarak eklenen turba, tavuk gübresi atıkları ve pirinç kabuğundan oluşan kültür ortamlarında misel gelişimi 15.8-37.6 gün, primordium oluşumu 21.6-48.6 gün, hasat süresi 25.4-48.6 gün ve verim 6.14-35.0 g/100 g olarak değiştiği gözlenmiştir. Verim bakımından *P.ostreatus* kültürü için en uygun ortamının % 80 kağıt atıkları + % 20 pirinç kabuğu atıkları karışımının (% 35) olduğu belirtilmiştir.

Ragunathan ve Swaminathan (2003), *P. sajor-caju*, *P. platypus* ve *P. citrinopileatus*'un pamuk sapı, hindistan cevizi atıkları, sorgum koçanı (süpürge darısı) ve bunların karışımından oluşan atıklar üzerinde primordium oluşumu 21-29 gün ve verim miktarını 23.32-41.41 g/100 g olarak belirtilmiştir. En yüksek verim; *P. sajor-caju* ve *P. citrinopileatus*'da pamuk sapsarı üzerinde (% 41.4 ve % 32.6) ve *P. platypus*'da ise sorgum koçanı (süpürge darısı) atıklarında (% 33.5) elde edildiği gözlenmiştir.

Yıldız ve Karakaplan (2003), *P. ostreatus*'un kültürü için soya fasülyesi atıkları ile katkı maddesi olarak da mercimek samanının 15, 30, 60 gr'lık dozlarının kullanıldığı kültür

ortamlarında misel gelişimi 10.2-11.4 gün, primordium oluşumu 20.4-23.0 gün, hasat süresi 28.5-62.5 gün ve verim 20.9-24.9 g/100 g olarak saptanmıştır. *P. ostreatus* kültürü için 100 g soya fasülyesi sapına, 30 g mercimek samanını ilave edildiği kültür ortamlarında en yüksek verimin elde edileceği belirtilmiştir.

Baeza vd. (2000), *P. eryngii* var. *eryngii* miselinin buğday tanelerini 20 günde, kompost ortamını 20-30 gün içerisinde sardığını, materyalin örtü toprağı ile örtülmesinden ilk primordium oluşumuna kadar geçen sürenin 10 gün, ilk primordium oluşumundan hasat süresine kadar geçen sürenin 10-15 gün ve toplam hasat süresinin ise 75 günde tamamlandığı belirlenmiştir.

Yıldız (1999), *P. florida*'nın lokal selülozik atıklar üzerinde (soya, sorgum, yarfıstığı ve buğday sapı) kültüre edilebilme olanakları araştırılmış olup, misel gelişim süresi 10.8-23.2 gün, primordium oluşum süresi 28.2-59.5 gün, hasat süresi 33.6-94.0 gün ve toplam verim miktarı ise 11.3-23.7 g/100 g olarak değişmektedir. *P. florida* kültürü için soya sapının kullanılması, ancak bu materyalin yeterli miktarda bulunmadığı durumlarda ise yarfıstığı sapı ya da 1:1 oranında sorgum ile buğday sapı karışımının kullanılması önerilmiştir.

Sivrikaya ve Peker (1998), *P. florida*'nın kayın talaşı ve farklı oranlarda (% 10-40) pirinç kavuzu karışımı ile elde edilen kültür ortamlarında misel gelişim süresi 13.75-35.00 gün, verim miktarı ise 17.67-39.55 g/100g olarak değişkenlik göstermiştir. *P. florida* kültürü için en uygun ortamının % 80 kayın talaşı + % 20 pirinç kavuzu olduğu saptanmıştır.

Thomas vd. (1998), *P. sajor-caju*'un kültürü için kullanılan farklı bitkisel atıklar üzerinde primordium oluşumu 22.5-25.8 gün ve verim miktarı ise 17.9-71.0 g/100 g olarak değiştiği belirtilmiştir. Verim bakımından *P. sajor-caju* kültürü için en uygun ortamının yaprak sapı olduğu belirtilmiştir.

Yıldız ve Demir (1998), *P. ostreatus* var. *salignus*'un farklı tarımsal atıklar üzerinde (buğday, sorgum, darı sapı) misel gelişim süresi 10.0-22.6 gün, primordium oluşum süresi 24.3-52.6 gün, hasat süresi 28.6-88.6 gün ve toplam verim miktarının ise 11.4-24.8 g/100 g olarak değiştiği ve kısa sürede bol ürün vermesi nedeniyle *P. ostreatus* var. *salignus*'un kültürü için yarfıstığı sapının yararlı olduğu ifade edilmiştir.

Yıldız (1998), *P. florida*'nın kültürü için ana materyal olarak buğday sapı ve katkı maddesi olarak da çeltik kepeğı, mercimek kırıntısı ve ayçiçeğı samanının 50, 100 ve 150 gr'lık dozlarının kullanıldığı kültür ortamlarında misel gelişim süresi 10.6-19.4 gün, primordium oluşum süresi 23.8-35.4 gün, hasat süresi 28.2-70.4 gün ve verim miktarının ise 44.8-77.8 g/100 g olarak değiştiği ifade edilmiştir. *P. florida* kültürü için 1 kg buğday samanına 100 g mercimek kırıntısı ya da 100-150 g çeltik kepeğinin ilave edildiği kültür ortamlarında en yüksek verimin elde edileceği belirtilmiştir.

Ragunathan vd. (1996), *Pleurotus* türlerinin (*P. sajor-caju*, *P. platypus* ve *P. citrinopileatus*) çeltik samanı, mısır koçanı, şeker kamışı küspesi, hindistan cevizi lifi ve bunların karışımlarından oluşan kültür ortamlarında primordium oluşum süresi 22-30 gün ve verim 21.8-39.6 g/100 g olarak değiştiği belirtilmiştir. En yüksek verim *P. sajor-caju*'da çeltik samanı üzerinde (% 39.6), *P. platypus*'da hindistancevizi lifi atıklarında (% 32.7) ve *P. citrinopileatus*'da ise şeker kamışı küspesi atıkları üzerinde (% 33.5) elde edildiği gözlenmiştir.

Khanna vd. (1992), *Pleurotus* türlerinin primordium oluşum süresinin, genellikle misellerin kompost ortamını sarmasından 24-30 gün sonra oluştuğu ifade edilmiştir.

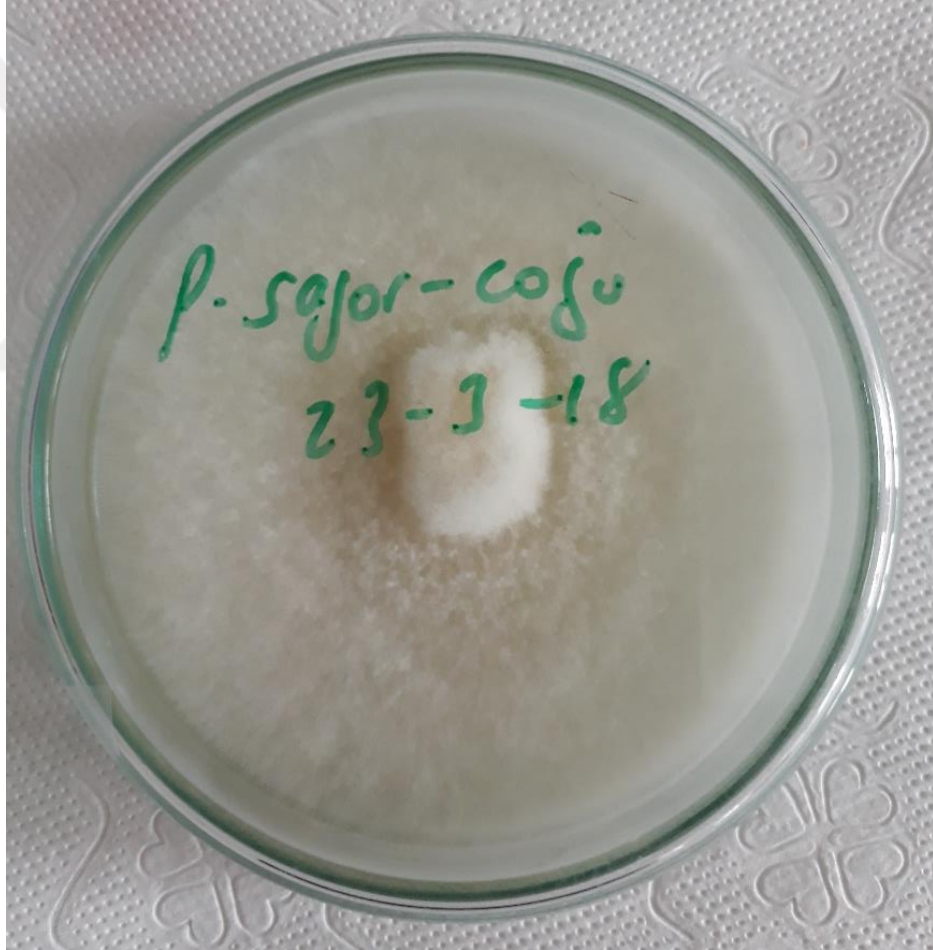
Van (1988), Sharma ve Kilpatrick (2000), Kültür mantarı üretiminde kompost materyalinin C/N oranı (33:1-37:1) ile azot miktarı (% 1.2-1.4) düzeylerinin yüksek kaliteli bir kompostun özelliklerini taşıdığı ve bu özelliklere sahip olan kompost ortamında üretilen farklı mantar türlerinin gelişim periyodu, verim miktarı ve biyolojik etkinlik üzerine pozitif etki ettiği saptanmıştır.

Pleurotus türlerinin kültürü için kompost hazırlamada sap, saman ve kepek gibi tarımsal yan ürünler kullanılmaktadır. En yüksek miktarda ürünün kuru ağırlıkta % 0.66-0.9 (Imbernon vd., 1983; Laborde, 1987; Laborde, 1989) oranında N içeren ve C/N oranı 50 ya da daha yüksek olan (Olivier, 1990) kompost ortamları kullanılarak elde edildiği belirtilmiştir. Imbernon (1990), misel gelişim süresinin genotip ile kültür ortamının C/N oranına bağlı olarak değiştiğini ifade etmiştir.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Materyal

Hacettepe Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Biyoteknoloji Anabilim Dalı'ndan sağlanan *Pleurotus sajor-caju* (Fr.) Sing.'in ticari ana misel kültürü (Şekil 2.1.), Bitlis Eren Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi Mikrobiyoloji Araştırma Laboratuvarında çoğaltılarak deneysel çalışmalarda kullanılmıştır. Kültür koşullarında saf misel çoğaltılması, tohumluk misel (spawn) üretimi, kompost hazırlanması ve kültür koşulları ile ilgili tüm aşamalar Zadrazil (1978)'e göre yapılmıştır.



Şekil 2.1. Çalışmada kullanılan saf misel

2.2. Yöntem

2.2.1. Kültür İle İlgili Çalışmalar

2.2.1.1. Ana Kültürün Çoğaltılması

Denver Instrument marka hassas terazide tartılan 39 g patates dekstroz agar erlen içerisine bırakılarak saf suyla 1 lt'ye tamamlanmıştır. Besin agar kaynar suda eritildikten sonra erlenin ağzı pamuklu bez ile kapatılıp, aliminyum folyö ile sarıldıktan sonra Hiclave HG 80 model Hirayama marka otoklavda, 121 °C'de 1.5 atm basınç altında 15 dakika süreyle steril edilmiştir. Aşılama işleminden 1-2 saat önce ekim işlemlerinin yapıldığı NU-425-400S model Nuair Marka Labgard Class II HEPA Filtreli Laminal Flowun iç hacmi alkol (% 70) ile silinerek dezenfekte edilmiştir. Daha önce, Binder Marka Pastör Fırın'ında 180 °C'de 1 saat süreyle steril edilen (Ekim kabine taşıma esnasında havadan bulaşabilecek kontaminasyonların önlenmesi için) 9.00 mm çapındaki cam petri kapları ile 121 °C'de 1.5 atm basınç altında 15 dakika süreyle steril edilen besi ortamı, ekim işleminin yapıldığı HEPA Filtreli Laminal Flowun içerisine taşınmıştır.

Daha sonra steril cam petri kapları açılarak her birine besi yerinden yaklaşık olarak 25 ml dökülmüştür. HEPA Filtreli Laminal Flow'un ultraviyole lambası tekrar 30 dakika süreyle açık tutularak, taşıma esnasında meydana gelebilecek olası kontaminasyonların önlenmesi için petri kaplarının ve Laminal Flow ortamının sterilizasyonu tekrarlanmıştır. Aşılama işlemi petri kaplarında bulunan ana kültürün (Şekil 2.1.) kapakları açılarak, Bunzen Beki alevinde steril edilen bir bistüri ile kare şeklinde yaklaşık olarak 0.5 cm² büyüklüğünde kesilerek (Şekil 2.2.), bir parça agarlı besi yerinin miselle birlikte steril bir aktarma iğnesi yardımıyla (alınan miselli agar parçasının misel yüzü, besi ortamının yüzeyine gelecek şekilde) petri kabının ortasına bırakılması şeklinde yapılmıştır (Şekil 2.2.). Daha sonra, petrilerin kapağı kapatılmış ve kenarları parafilmlenerek cam kalemiyle isim ve ekim tarihleri yazılmıştır. Buradan elde edilen miseller tohumluk misel (spawn) eldesinde aşı materyali olarak kullanılmıştır.



Şekil 2.2. Stok kültürde muhafaza edilen saf miselin çoğaltılması

2.2.1.2. Tohumluk Misel (Spawn) Üretimi

1 kg arpa tanesi çeşme suyunda 40 dakika süreyle kaynatılmıştır (Şekil 2.3.). Kaynatılan taneler, daha sonra süzgece boşaltılarak çeşme suyu altında yapışkanlığının giderilmesi için yıkanmış ve suyun süzülmesi için 5-6 saat süreyle bekletilmiş ve fazla su uzaklaştırılarak tanelerin yaklaşık olarak % 55 oranında nem içermesi sağlanmıştır. 1 kg'lık arpa tanelerine, ortam pH'ını 5.5-6.5 arasında tutmak için 2 g kireç, tanelerin birbirine yapışmasını önlemek için 8 g alçı (Zadrazil, 1978) eklenerek homojen karıştırılmıştır (Şekil 2.4.).



Şekil 2.3. Arpa tanelerin kaynatılması



Şekil 2.4. Arpa tanelerine alçı ve kireç eklenmesi

Daha sonra; 250 ml'lik erlenlerin her birine 120 g haşlanmış arpa taneleri doldurularak erlen hacminin 1/3'ünün misellerin hava alması için boş bırakılmıştır. Erlenlerin ağzı pamukla iyice kapatılarak, 121 °C'de 1.5 atm basınç altında 15 dakika süreyle otoklavda bekletilerek taneler steril hale getirilmiştir (Şekil 2.5.). Daha sonra erlenler Hepa Filtreli Laminal Flow içerisine taşınmıştır. Petri kaplarında çoğaltılan misel, besi yeriyle birlikte steril bir bistüri yardımıyla yaklaşık 1 cm² büyüklüğünde parçalara bölünmüştür. Hepa Filtreli Laminal Flow içerisindeki erlenlerin her birine, ana kültürden 2-3 parça agarlı besi yeri ile birlikte misel aşılacaktır (Şekil 2.6.). 25 °C de sabit sıcaklıkta IB-15G model JeioTech marka inkübatöre bırakılan erlenler 4-5 günün sonunda, elle sallanarak taneler üzerinde gelişmeye başlayan misellerin her tarafa homojen dağılması sağlanmıştır. Mantar misellerinin erlenlerdeki taneleri sardıktan sonra (Şekil 2.7.), kompost ortamında “tohumluk (spawn) misel” olarak kullanılmıştır.



Şekil 2.5. Hububat tanelerin hazırlanması ve steril edilmesi



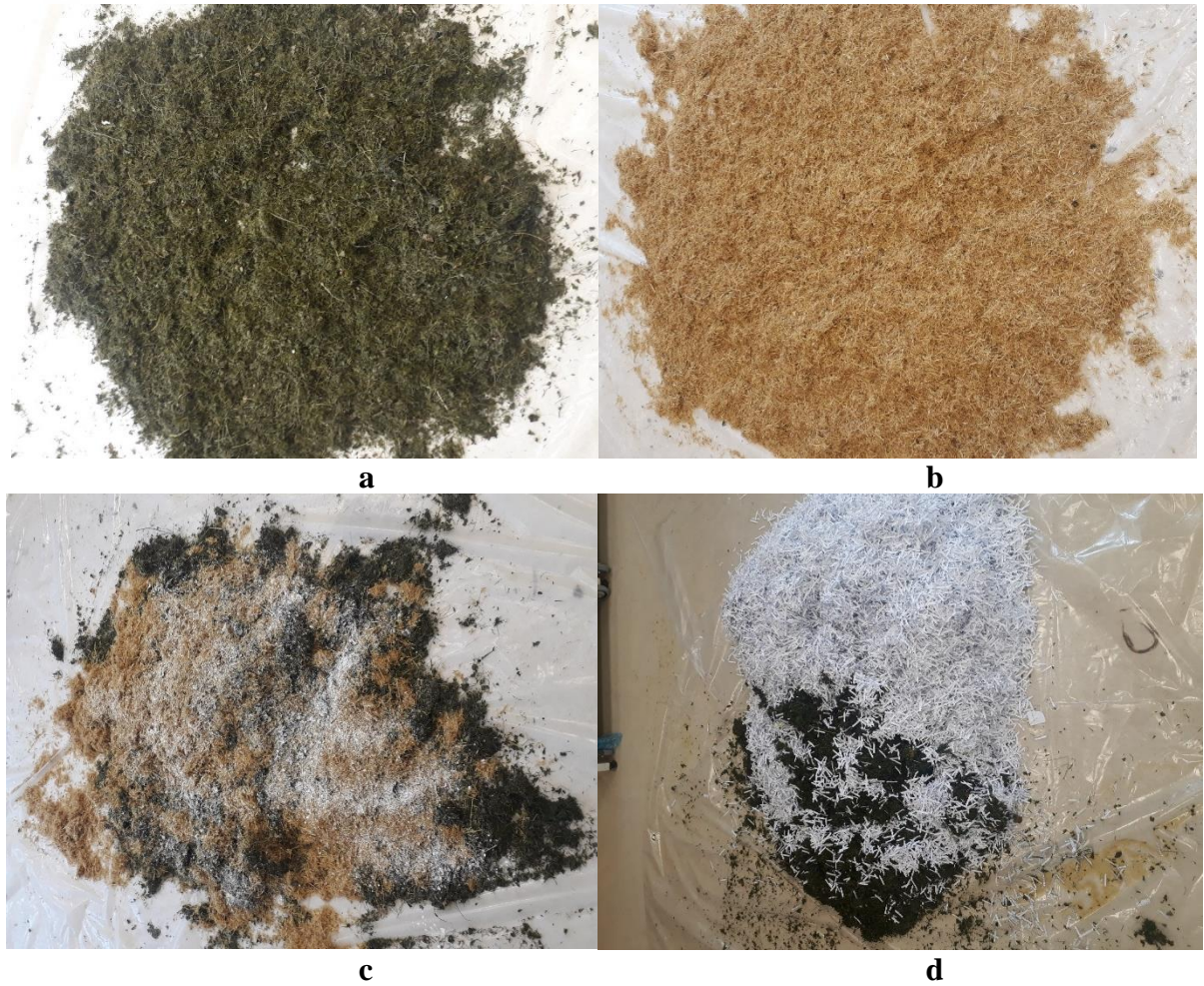
Şekil 2.6. Saf miselin steril tanelere aşılması



Şekil 2.7. Tohumluk misel (spawn) eldesi

2.2.1.3. Kompostun Hazırlanması

Bu çalışmada kullanılan üçgül samanı (*Trifolium repens* L.) (ÜS), buğday samanı (BS) ve kağıt atıkları (KA) Bitlis il sınırları içerisinde elde edilmiştir (Şekil 2.8a-d). Bu amaçla; kompost ortamı ÜS, ÜS-BS (1:1) ve ÜS-KA (1:1) olarak hazırlanmıştır. 1 kg ÜS ve ÜS-BS (1:1) musluk suyu ile dolu olan plastik kovalar içerisinde 3 gün süreyle bekletilerek % 70 oranında nemlenmesi sağlanmıştır. Bu sürenin sonunda materyaller sudan çıkarılmıştır. Ayrıca, tek bir deneme grubunda ise kağıt atığı (Şekil 2.8d) ilave edilerek deney grupları hazırlanmıştır. 1 kg'lık kuru materyal için ortam pH'ını 5.5-6.5 arasında tutmak için 35 g kireç, materyalin birbirine yapışmasını önlemek için 35 g alçı eklenmiştir (Zadrazil, 1978; Olivier, 1990).



Şekil 2.8. Farklı kompost ortamları (**a:** üçgül samanı, **b:** buğday samanı, **c:** üçgül samanı - buğday samanı karışımı, **d:** üçgül samanı - kağıt atıkları karışımı)

Çalışmada kültür ortamı için hazırlanan deneme grupları:

- 1- gl samanı (S)
- 2- gl samanı (S) + Buğday sapı (BS) (1:1)
- 3- gl samanı (S) + Kağıt Atıkları (KA) (1:1)

S, S-KA (1:1) ve S-BS (1:1) olarak hazırlanan deneme grupları homojen karıştırılarak pamuklu bez torbalara ayrı ayrı konup, 121 °C'de 1.5 atm basınç altında 30 dakika süreyle otoklavda bekletilerek steril edilmiştir. Daha sonra kompostun sıcaklığı, oda sıcaklığına kadar düşmesi için 24 saat süreyle bekletilmiştir. Bu sürenin sonunda % 70'lik alkolle silinerek, dezenfekte edilen polietilen bir örtü üzerine torbalardaki kompost boşaltılmıştır. Daha sonra 20x30 cm ebadındaki kilitli poşetlerin herbirine 350 g tohumluk misel (spawn) ekili kompost (şekil 2.9.) bırakılmıştır. Deneysel alışma, 5 tekerrürlü yapılarak inkübasyon odasına taşınmıştır.



şekil 2.9. Tohumluk misel (spawn) aşılı kompost

2.2.1.4. Yetiştirme Koşulları

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 $20^{\circ}\text{C}\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de sabit tutulmuştur. Işığın, *Pleurotus* spp.'nin misel gelişimi için gerekli olmadığı, fakat basidiokarp oluşumu ve gelişimi evresinde gerekli olduğu belirtilmiştir (Block vd., 1959; Zadrazil, 1978; Delmas ve Mamuon, 1983). Tohumluk misel (spawn), kompostu sarıncaya kadar ortam aydınlatılmamış, diğer evrelerde 500 lüks şiddetinde (12 saat) aydınlatma sağlanmıştır. Misel kompostu sardığında, torbaların ağzı açılmış ve nem oranını sağlamak amacıyla odanın tabanı günde bir defa sulanmıştır. Bu evre süresince sıcaklık $20\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de sabit tutulmuş ve kültürün sulanması günde 3 defa su püskürtme ile sağlanmıştır. Nem oranı higrometre ile ölçülerek % 80 ± 5 oranında tutulmuş ve ortamın havalandırılması ise haftada 3-4 saat gerçekleştirilmiştir.

2.2.2. Türün Deskripsiyonunun Belirlenmesi İle İlgili Çalışmalar

Pleurotus sajor-caju (Fr.) Singer ismi, *Lentinus sajor-caju* (Fr.) Fr. türünün sinonimi olarak sıklıkla kullanılmaktadır. Bu isim ile sağlanan örneklerin gerçekte hangi türe ait olduğu karmaşık bir problem olarak karşımıza çıkmaktadır. Günümüzde Index Fungorum (2020) ve MycoBank Database (2020) veri tabanlarında *P. sajor-caju* ismi güncellenmiş olup artık *L. sajor-caju* olarak kullanılmaktadır. Fakat, elimizdeki *P. sajor-caju* ticari örneği literatür (Bi vd., 1993; Stamet, 2000; Zmitrovich ve Wasser, 2016; Sharma vd., 2015) ile karşılaştırıldığında morfolojik ve anatomik bakımdan *L. sajor-caju* türünden farklılık gösterdiği ve adının *L. sajor-caju* olarak kullanılmasının yanlış olacağı düşünülmüştür. Bu nedenle, elimizdeki ticari mantar örneğinin yeniden mikro-makroskobik ve moleküler incelemesinin gerekli olduğu tespit edilmiştir.

2.2.2.1. Mikro-Makroskobik Özelliklerin Tespiti

Türün kültür işlemleri sonucunda elde edilen numunelerin mikro-makroskobik (bazidiokarp, bazidiospor, hif) incelenmeleri Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü Mikoloji Araştırma Laboratuvarında (Fungarium) yapılmıştır. Türe ait mikroskobik yapıların incelenmesinde Leica marka D500 model 10x100 büyütme kapasiteli ışık mikroskobu, bu yapıların fotoğraflarının çekiminde ve boyutlarının ölçümünde ise Leica marka ICC50HD model mikroskop kamerası ve Leica LAS EZ (Version 3.4.0) isimli program kullanılmıştır.

Mikroskopik incelemelerde daha net görüntüler elde edebilmek için % 5'lik KOH çözeltilisi kullanılmıştır.

2.2.2.2. Türün Moleküler Düzeyde Tespiti

Saf misel örneklerin moleküler düzeyde teşhisi Refgen Biyoteknoloji Firması tarafından yapılmış olup, elde edilen DNA dizi bilgisi GenBank üzerinden blastN (<https://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi>) analizine tabi tutulmuştur. Yapılan blastn analizi sonucunda organizma nükleotid düzeyinde GenBank'ta kayıtlı izolatlar ile karşılaştırılmıştır.

2.3. 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 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.

Vejetatif gelişim periyotları ve hasat miktarları arasındaki ilişkinin yönü ve gücünün ortaya çıkarılmasında Korelasyon analizi, aralarındaki matematiksel modelin elde edilmesinde ise regresyon analizi uygulanmıştır.

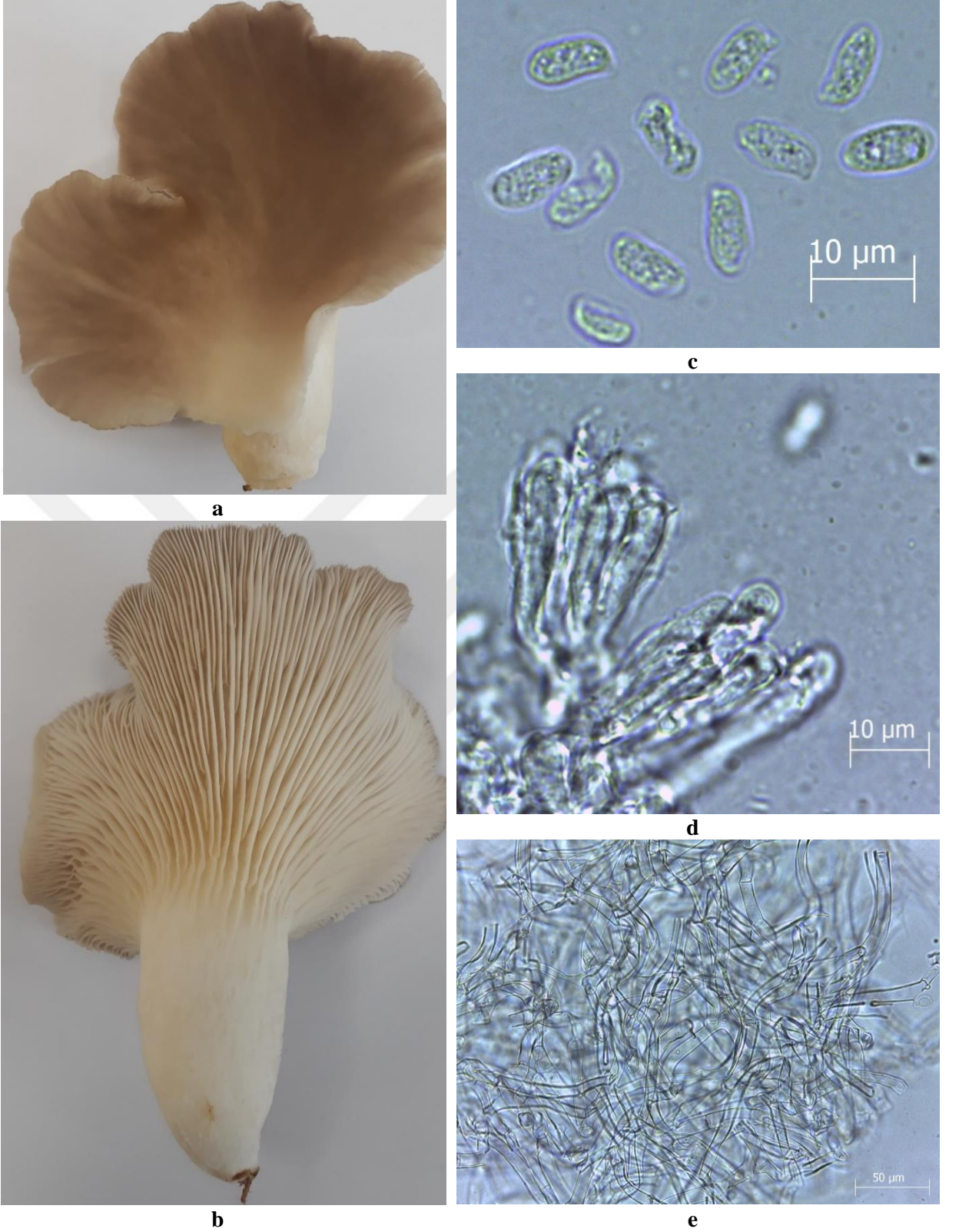
3. BULGULAR

3.1. Türün Deskripsiyonu İle İlgili Bulgular

3.1.1. Türün Mikro-Makroskobik Özellikleri İle İlgili Bulgular

P. pulmonarius türü morfolojik olarak *L. sajor-caju* (syn.: *P. sajor-caju*) türüne oldukça benzerlik göstermesine rağmen, *L. sajor-caju* türüne ait genç örneklerin sap üzerinde çabuk kaybolabilir özellikte bir annulus taşımaya karşılık, *P. pulmonarius* türünde hiçbir evrede annulus görülmemesi ile makroskobik bakımdan ayırt edilebilirler (Şekil 3.1. a-b).

Mikroskobik olarak ise *L. sajor-caju* türünde hifsel sistem dimitik özellik gösterirken, *P. pulmonarius*'ta monomitik özelliktedir (Şekil 3.1.e). Ayrıca *L. sajor-caju* türüne ait bazidiyosporlar 5.5-8 x 1.8-2.5 µm boyutlarındayken, *P. pulmonarius* türünün bazidiyosporları 7.5-11 x 3-4.5 µm boyutlarındadır (Şekil 3.1.c-d).



Şekil 3.1. *P. pulmonarius*'un mikro-makroskobik özellikleri (a: Bazidiyokarp (Şapka), b: Bazidiyokarp (lamel + sap), c: bazidiyospor, d: bazidiyum, e: hif (monomitik))

3.1.2. Türün Moleküler Düzeyde Tespiti İle İlgili Bulgular

Türün moleküler düzeyde teşhisi Refgen Biyoteknoloji Firmasından hizmet alımı yöntemiyle elde edilen DNA dizi bilgisi GenBank üzerinden blastN (<https://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi>) analizine tabi tutulmuştur. Yapılan blastn analizi sonucunda organizma nükleotid düzeyinde GenBank'ta kayıtlı *Pleurotus pulmonarius* (Fr.) Quel. izolatları ile % 99 oranında benzerlik göstermiştir. Nükleotid eşleşmeleri Şekil 3.2.'de görülmektedir.

Pleurotus pulmonarius voucher KA12-0402 18S ribosomal RNA gene, partial sequence; internal transcribed spacer 1 and 5.8S ribosomal RNA gene, complete sequence; and internal transcribed spacer 2, partial sequence

Sequence ID: [KR673457.1](#) Length: 613 Number of Matches: 1

Range 1: 4 to 613 [GenBank](#) [Graphics](#)

[Next Match](#) [Previous Match](#)

| Score | Expect | Identities | Gaps | Strand |
|----------------|---|--|-----------|------------|
| 1110 bits(601) | 0.0 | 608/611(99%) | 1/611(0%) | Plus/Minus |
| Query 52 | CGATTAAGAGCTGGC | ACTCTATTTCATGCGTGCATTGATGAGTGATAAATATCACATCA | 111 | |
| Sbjct 613 | CGATTAGAGAGCTGG | ACTCTATTTCATGCGTGCATTGATGAGTGATAAATATCACATCA | 555 | |
| Query 112 | TGCGCAGAGGCAATGAGAAGTCCTGC | TAATGCATTTAAGAGGAGCCGACTTGTACAGCC | 171 | |
| Sbjct 554 | TGCGCAGAGGCAATGAGAAGTCCTGC | TAATGCATTTAAGAGGAGCCGACTTGTACAGCC | 495 | |
| Query 172 | AGCAACCCCAACAATCCAACATCACAAATAAATGTGAGTTGAGAATTTAATGACACT | | 231 | |
| Sbjct 494 | AGCAACCCCAACAATCCAACATCACAAATAAATGTGAGTTGAGAATTTAATGACACT | | 435 | |
| Query 232 | CAAACAGGCATGCCCTCGGAATACCAAGGGCGCAAGGTGCGTTCAAAGATTTCGATGAT | | 291 | |
| Sbjct 434 | CAAACAGGCATGCCCTCGGAATACCAAGGGCGCAAGGTGCGTTCAAAGATTTCGATGAT | | 375 | |
| Query 292 | TCACTGAATTCTGCAATTCACATTACTTATCGCATTTTCGCTGCGTTCTTCATCGATGCGA | | 351 | |
| Sbjct 374 | TCACTGAATTCTGCAATTCACATTACTTATCGCATTTTCGCTGCGTTCTTCATCGATGCGA | | 315 | |
| Query 352 | GAGCCAAGAGATCCGTTGTTGAAAAGTTGTATTATGGTTTATAGGCACAAGGCCATTAAA | | 411 | |
| Sbjct 314 | GAGCCAAGAGATCCGTTGTTGAAAAGTTGTATTATGGTTTATAGGCACAAGGCCATTAAA | | 255 | |
| Query 412 | TGACATTCGTAGACATACATTTGGGGTGTGTTAAGTAAATAGACTGCGTTGTACACCGA | | 471 | |
| Sbjct 254 | TGACATTCGTAGACATACATTTGGGGTGTGTTAAGTAAATAGACTGCGTTGTACACCGA | | 195 | |
| Query 472 | GACGTTTTAAATCCAGCAAACCAAGTCTGACGACTTGAAGGACGACTTCACAGATCTATC | | 531 | |
| Sbjct 194 | GACGTTTTAAATCCAGCAAACCAAGTCTGACGACTTGAAGGACGACTTCACAGATCTATC | | 135 | |
| Query 532 | AAAAGTTCACAGGTGGTTGAAAAGACTAGTGAAGCGTGACATGCCCTAGAGGCCAGCAA | | 591 | |
| Sbjct 134 | AAAAGTTCACAGGTGGTTGAAAAGACTAGTGAAGCGTGACATGCCCTAGAGGCCAGCAA | | 75 | |
| Query 592 | CAACTCCATAGTGAATTCATTAATGATCCTTCGCGAGTTTCACCTACGGAAACCTTGTTA | | 651 | |
| Sbjct 74 | CAACTCCATAGTGAATTCATTAATGATCCTTCGCGAGTTTCACCTACGGAAACCTTGTTA | | 15 | |
| Query 652 | CGACTTTTACT | | 662 | |
| Sbjct 14 | CGACTTTTACT | | 4 | |

Şekil 3.2. Ticari *P. sajor-caju* örneğinin DNA dizi bilgisinin Genbank Üzerinden *Pleurotus pulmonarius* (Fr.) Quel. (% 99) olarak teşhis edilmesi

3.2. Kültür Çalışmaları İle İlgili Bulgular

3.2.1. *P. pulmonarius*'un vejetatif gelişim periyodu (gün) ve verim miktarı (g/100 g)

Çizelge 3.1. Lignoselülozik atıkların *P. pulmonarius*'un gelişim periyodu (gün) üzerine etkileri

| 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 | IV. Primordium Oluşum Süresi | IV. Hasat Süresi |
|-----------------|-----------------------|-----------------------------|-----------------------|------------------------------|-----------------------|-------------------------------|-----------------------|------------------------------|-----------------------|
| ÜS | 8.6±0.5 ^a | 19.0±2.3 ^a | 23.4±2.2 ^a | 29.0±2.1 ^a | 31.4±2.2 ^a | 39.6±0.9 ^a | 42.6±0.9 ^a | 59.0±3.9 ^a | 62.6±3.6 ^a |
| ÜS-BS | 8.6±0.5 ^a | 19.4±3.2 ^a | 23.4±2.9 ^a | 29.6±1.3 ^a | 32.6±1.3 ^a | 39.4±4.0 ^a | 42.4±4.0 ^a | 56.4±8.8 ^a | 59.8±8.5 ^a |
| ÜS-KA | 11.4±0.5 ^b | 23.4±2.6 ^b | 27.2±2.7 ^a | 37.2±1.1 ^b | 40.6±1.5 ^b | 47.8±1.6 ^b | 50.8±1.6 ^b | 61.4±2.7 ^a | 64.8±2.8 ^a |
| F değeri | 256.889 | 3.929 | 3.471 | 41.787 | 42.157 | 17.404 | 17.404 | 0.937 | 1.011 |
| p-değeri | 0.000 | 0.049 | 0.065 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.419 | 0.393 |

ÜS : Üçgül Samanı (Kontrol grup)

BS : Buğday Sapı

KA : Kağıt Atıkları

Her bir değer beş tekrarın ortalaması ± standart sapma olarak gösterilmiştir (n=5, p<0.05)

Her bir sütunda aynı harflerle gösterilen değerler birbirinden farklı değildir.

P. pulmonarius'un saf miselleri patates dekstroz agar ortamında geliştiği gözlenmiştir (Şekil 2.1.). Aynı şekilde, arpa taneleri kullanılarak tohumluk (spawn) miselleri elde edilmiştir (Şekil 2.7.). Petri kaplarındaki (9 mm çapındaki) patates dekstroz agar ortamını 8 günde sardığı saptanmıştır (Şekil 2.1.). 250 ml'lik erlenlerdeki arpa tanelerini (120 g) ise 14 günde sardığı gözlenmiştir (Şekil 2.7.). Farklı atıklar üzerinde kültürü yapılan *P. pulmonarius*'un misel gelişimi 8.6-11.4 gün, I. primordium oluşumu 19.0-23.4 gün, I. hasat süresi 23.4-27.2 gün, II. primordium oluşumu 29.0-37.2 gün, II. hasat süresi 31.4-40.6 gün, III. primordium oluşumu 39.4-47.8 gün, III. hasat süresi 42.4-50.8 gün, IV. primordium oluşumu 56.4-61.4 gün ve IV. hasat süresi (toplam hasat periyodu) ise 59.8-64.8 gün olarak değişkenlik göstermiştir (Çizelge 3.1.).

P. pulmonarius'un kültürünün yapıldığı ÜS ve ÜS-BS (1:1) ortamında elde edilen misel gelişim süresi, I. primordium oluşum süresi, II. primordium oluşum süresi, II. hasat süresi, III. primordium oluşum süresi ile III. hasat sürelerinin, ÜS-KA (1:1) ortamına göre daha erken sürede tamamlandığı gözlenmiştir (Çizelge 3.1.).

Çizelge 3.1.'de görüldüğü gibi ÜS ve ÜS-BS (1:1) ortamında kültürü yapılan *P. pulmonarius*'un misel gelişim süresi, I. primordium oluşum süresi, II. primordium oluşum süresi, II. hasat süresi, III. primordium oluşum süresi ile III. hasat süreleri bakımından istatistiksel olarak herhangi bir farklılık göstermediği, fakat ÜS-KA (1:1) ortamları ile karşılaştırıldığında ise istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulunmuştur ($p<0.05$). Ayrıca, her üç ortamda da kültürü yapılan *P. pulmonarius*'un I. hasat süreleri, IV. primordium oluşum süreleri ile IV. hasat süresi (toplam hasat periyodu) karşılaştırıldığında ise istatistiksel olarak herhangi bir farklılık görülmemiştir ($p>0.05$, Çizelge 3.1.).

Çizelge 3.2. Lignoselülozik atıkların *P. pulmonarius*'un ürün miktarı (g/100 g) üzerine etkileri

| Materyal (1:1) | I. Hasat Miktarı | II. Hasat Miktarı | III. Hasat Miktarı | IV. Hasat Miktarı | Toplam Hasat Miktarı |
|-----------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|
| ÜS | 12.0±3.5 ^a | 17.8±5.9 ^a | 6.3±2.1 ^a | 2.5±0.7 ^a | 38.6±6.7 ^a |
| ÜS-BS | 16.9±8.3 ^a | 14.2±5.2 ^a | 6.8±0.7 ^a | 3.6±0.7 ^a | 41.8±9.4 ^a |
| ÜS-KA | 17.6±4.4 ^a | 7.0±3.3 ^b | 5.0±1.0 ^a | 4.2±1.4 ^a | 33.8±4.8 ^a |
| F değeri | 1.381 | 6.224 | 2.362 | 3.570 | 1.476 |
| p-değeri | 0.288 | 0.014 | 0.136 | 0.061 | 0.267 |

ÜS : Üçgül Samanı (Kontrol grup)

BS : Buğday Sapı

KA : Kağıt Atıkları

Her bir değer beş tekrarın ortalaması ± standart sapma olarak gösterilmiştir (n=5, $p<0.05$)

Her bir sütunda aynı harflerle gösterilen değerler birbirinden farklı değildir.

100 g nemli materyalden elde edilen taze mantar miktarları ile bu miktarların 4 hasat evresine dağılımı ele alınmış ve sonuçlar Çizelge 3.2.'de belirtilmiştir. *P. pulmonarius*'un yaklaşık 65 günlük kültür periyodu süresince 4 hasat sonucunda elde edilen en düşük verim 33.8 g olarak ÜS-KA (1:1)'dan, en yüksek verim ise 41.8 g olarak ÜS-BS (1:1)'de elde edilmiştir (Çizelge 3.2., Şekil 3.3.). Çizelge 3.2.'de görüldüğü gibi üç farklı kompost ortamında kültürü yapılan *P. pulmonarius*'un I. hasat miktarı, III. hasat miktarı, IV. hasat miktarı ile toplam hasat miktarları bakımından istatistiksel olarak herhangi bir farklılık göstermediği ($p>0.05$), fakat II. hasat miktarı bakımından karşılaştırıldığında ise anlamlı bir farklılık bulunmuştur ($p<0.05$). Elde edilen sonuçlara göre 4 hasat sonunda elde edilen en yüksek verim % 41.8 ile ÜS-BS (1:1) ortamında elde edilmiştir (Çizelge 3.2.).



Şekil 3.3. Farklı kültür ortamlarında yetiştirilen *P. pulmonarius*'un bazidiyokarpı

3.2.2. Korelasyon Analizine Ait Bulgular

Çizelge 3.3.'de görüldüğü gibi farklı kültür ortamlarında yetiştirilen *P. pulmonarius*'un misel gelişim süresi ile I. primordium oluşum süresi arasında pozitif yönde % 68.5'lik bir ilişki bulunmuştur ($p<0.01$). Misel gelişim süresi geciktikçe, I. primordium oluşum süresinde % 68.5 olasılıkla gecikeceği tespit edilmiştir (Çizelge 3.3.). I. primordium oluşum süresi ile I. hasat süresi arasında da pozitif yönde çok kuvvetli bir korelasyon gözlenmiştir (0.985, $p<0.01$). I. hasat süresi ile misel gelişim süresi arasında pozitif yönde % 66.2'lik bir korelasyon olduğu tespit edilmiştir ($p<0.01$, Çizelge 3.3.).

Çizelge 3.3. İlk gelişim periyotları ve hasat miktarı arasındaki korelasyon analizi

| Parametre | | Misel Gelişim Süresi | I. Primordium Oluşum Süresi | I. Hasat Süresi | I. Hasat Miktarı |
|-----------------------------|---------------------------|----------------------|-----------------------------|-----------------|------------------|
| Misel Gelişim Süresi | Pearson Korelasyon Değeri | 1 | 0.685** | 0.662** | 0.197 |
| | <i>p</i> - değeri | | 0.005 | 0.007 | 0.481 |
| I. Primordium Oluşum Süresi | Pearson Korelasyon Değeri | 0.685** | 1 | 0.985** | -0.031 |
| | <i>p</i> - değeri | 0.005 | | 0.000 | 0.914 |
| I. Hasat Süresi | Pearson Korelasyon Değeri | 0.662** | 0.985** | 1 | -0.013 |
| | <i>p</i> - değeri | 0.007 | 0.000 | | 0.963 |
| I. Hasat Miktarı | Pearson Korelasyon Değeri | 0.197 | -0.031 | -0.013 | 1 |
| | <i>p</i> - değeri | 0.481 | 0.914 | 0.963 | |

** . Korelasyon değerleri 0.01 anlamlılık düzeyi için önemlidir ($p < 0.01$)

Çizelge 3.4.'de görüldüğü gibi farklı atıklar üzerinde kültüre edilen *P. pulmonarius*'un misel gelişim süresi ile II. primordium oluşum süresi arasında pozitif yönde güçlü bir ilişki bulunmuştur (% 95.2, $p < 0.01$). Misel gelişim süresi ile II. hasat miktarı arasında negatif yönde orta düzeyde bir korelasyon tespit edilmiştir (-0.669, $p < 0.01$). II. hasat süresi ile II. hasat miktarı arasında ise negatif yönde 0.05 anlamlılık düzeyinde bir korelasyon bulunmuştur (-0.620, $p < 0.05$). Misel gelişim süresi ile II. hasat süresi arasında pozitif yönde kuvvetli bir korelasyon elde edilmiştir (0.95, $p < 0.01$). Misel gelişim süresi arttıkça, hasat süresi % 95'lik olasılıkla artış gösterecektir. Yani misel gelişim süresi geciktikçe, hasat süresinde de gecikme olacaktır (Çizelge 3.4.).

Çizelge 3.4. İkinci gelişim periyotları ve hasat miktarı arasındaki korelasyon analizi

| Parametre | | Misel Gelişim Süresi | II. Primordium Oluşum Süresi | II. Hasat Süresi | II. Hasat Miktarı |
|------------------------------|---------------------------|----------------------|------------------------------|------------------|-------------------|
| Misel Gelişim Süresi | Pearson Korelasyon Değeri | 1 | 0.952** | 0.950** | -0.669** |
| | p - değeri | | 0.000 | 0.000 | 0.006 |
| II. Primordium Oluşum Süresi | Pearson Korelasyon Değeri | 0.952** | 1 | 0.983** | -0.609* |
| | p - değeri | 0.000 | | 0.000 | 0.016 |
| II. Hasat Süresi | Pearson Korelasyon Değeri | 0.950** | 0.983** | 1 | -0.620* |
| | p - değeri | 0.000 | 0.000 | | 0.014 |
| II. Hasat Miktarı | Pearson Korelasyon Değeri | -0.669** | -0.609* | -0.620* | 1 |
| | p - değeri | 0.006 | 0.016 | 0.014 | |

** . Korelasyon değerleri 0.01 anlamlılık düzeyi için önemlidir ($p<0.01$)

* . Korelasyon değerleri 0.05 anlamlılık düzeyi için önemlidir ($p<0.05$)

Çizelge 3.5.'de görüldüğü gibi *P. pulmonarius*'un III. primordium oluşum süresi ile III. hasat süresi arasında pozitif yönde ve mükemmel bir korelasyon elde edilmiştir (% 100, $p<0.01$). III. primordium oluşum süresi attıkça, III. hasat süresinde artacaktır. Ayrıca, misel gelişim süresi ile hem III. primordium oluşum süresi hem de III. hasat süresi arasında pozitif yönde ve güçlü bir korelasyon bulunmuştur (0.863, $p<0.01$, Çizelge 3.5.).

Çizelge 3.6.'da görüldüğü gibi *P. pulmonarius*'un VI. primordium oluşum süresi ile VI. hasat süresi arasında pozitif yönde ve çok kuvvetli bir korelasyon elde edilmiştir (% 99.2, $p<0.01$). Primordium oluşum süresindeki gecikme, hasat süresinde de bir gecikmeye sebep olacaktır (Çizelge 3.6.).

Çizelge 3.5. Üçüncü gelişim periyotları ve hasat miktarı arasındaki korelasyon analizi

| Parametre | | Misel Gelişim Süresi | III. Primordium Oluşum Süresi | III. Hasat Süresi | III. Hasat Miktarı |
|-------------------------------|---------------------------|----------------------|-------------------------------|-------------------|--------------------|
| Misel Gelişim Süresi | Pearson Korelasyon Değeri | 1 | 0.863** | 0.863** | -0.431 |
| | p - değeri | | 0.000 | 0.000 | 0.109 |
| III. Primordium Oluşum Süresi | Pearson Korelasyon Değeri | 0.863** | 1 | 1.000** | -0.446 |
| | p - değeri | 0.000 | | 0.000 | 0.096 |
| III. Hasat Süresi | Pearson Korelasyon Değeri | 0.863** | 1.000** | 1 | -0.446 |
| | p - değeri | 0.000 | 0.000 | | 0.096 |
| III. Hasat Miktarı | Pearson Korelasyon Değeri | -0.431 | -0.446 | -0.446 | 1 |
| | p - değeri | 0.109 | 0.096 | 0.096 | |

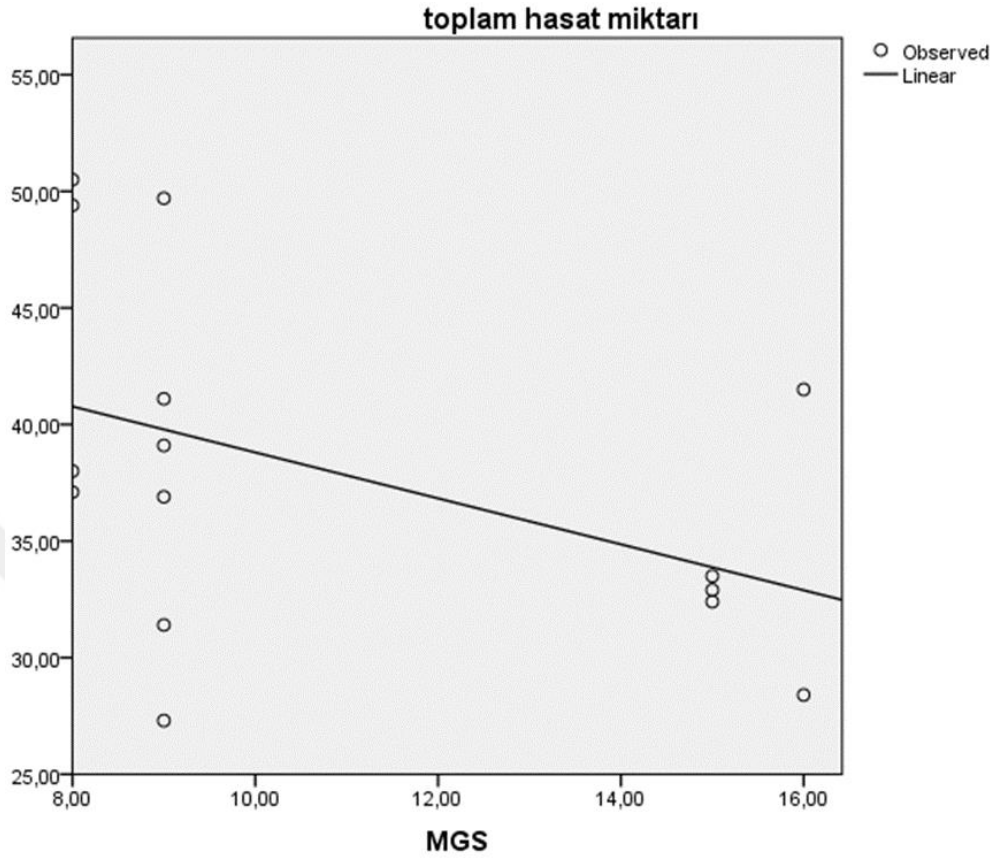
** . Korelasyon değerleri 0.01 anlamlılık düzeyi için önemlidir ($p < 0.01$)

Çizelge 3.6. Dördüncü gelişim periyotları ve hasat miktarı arasındaki korelasyon analizi

| Parametre | | Misel Gelişim Süresi | IV. Primordium Oluşum Süresi | IV. Hasat Süresi | IV. Hasat Miktarı |
|------------------------------|---------------------------|----------------------|------------------------------|------------------|-------------------|
| Misel Gelişim Süresi | Pearson Korelasyon Değeri | 1 | 0.303 | 0.308 | 0.451 |
| | p - değeri | | 0.272 | 0.264 | 0.092 |
| IV. Primordium Oluşum Süresi | Pearson Korelasyon Değeri | 0.303 | 1 | 0.992** | -0.272 |
| | p - değeri | 0.272 | | 0.000 | 0.326 |
| IV. Hasat Süresi | Pearson Korelasyon Değeri | 0.308 | 0.992** | 1 | -0.275 |
| | p - değeri | 0.264 | 0.000 | | 0.321 |
| IV. Hasat Miktarı | Pearson Korelasyon Değeri | 0.451 | -0.272 | -0.275 | 1 |
| | p - değeri | 0.092 | 0.326 | 0.321 | |

** . Korelasyon değerleri 0.01 anlamlılık düzeyi için önemlidir ($p < 0.01$)

3.2.3. Regresyon Analizine Ait Bulgular



Şekil 3.4. Misel gelişim süresi (MGS) ve toplam hasat miktarı (THM)'na ait dağılım grafiği (fitting curve).

Çizelge 3.7. Regresyon denkleminde ait katsayılar

| Model | Katsayı | Standart hata | <i>p</i> -değeri |
|-------|---------|---------------|------------------|
| Sabit | 53.839 | 9.243 | 0.000 |
| MGS | -1.622 | 0.925 | 0.000 |

$$\text{Toplam Hasat Miktarı} = 53.839 - 1.622 * \text{Misel Gelişim Süresi}$$

Misel gelişim süresinde günlük gecikme olduğunda, toplam hasat miktarında 1.622 g azalma görülecektir (Çizelge 3.7). Misel gelişim süresinde herhangi bir gecikme olmaması durumunda, 53.8 g lık bir hasat oluşumu gözlenecektir (Çizelge 3.7.). Ayrıca, primordium oluşum ve hasat süresi ile toplam hasat miktarına ilişkin regresyon modeli istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p > 0.05$). Kültür işlemleri süresince misel gelişim süresinde oluşacak bir gecikme, primordium oluşum süreleri ve hasat sürelerinde günlük bir gecikmeye neden olacağından dolayı tüm parametrelerde sürenin uzamasına neden olacağı ve dolayısıyla verimde de bir düşme meydana getirecektir (Şekil 3.4, Çizelge 3.7.).

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Geçmişten günümüze *Pleurotus* cinsine ait mantarların taksonomisi ile ilgili bazı sorunlar bulunmaktadır. *P. sajor-caju* (Fr.) Singer ismi en yaygın kullanılan ticari kültür mantarı izolatu olarak karşımıza çıkmaktadır ve hem *Pleurotus pulmonarius* (Fr.) Quel. hem de *Lentinus sajor-caju* (Fr.) Fr. türlerinin sinonimi olarak sıklıkla kullanılmaktadır. Bu isim ile sağlanan örneklerin gerçekte hangi türe ait olduğu karmaşık bir problem olarak görülebilmektedir. Farklı araştırmacılar (Corner, 1981; Kurtzman ve Zadrazil, 1982; Pegler, 1983; Zervakis ve Balis, 1996; Bao vd., 2004), *P. sajor-caju*'nun doğal örnekleri ile kültürü yapılan izolatlar arasında belirgin bir şekilde morfolojik farklılıklar olduğunu ve sinonim olarak kullanılan farklı tür isimlerin aslında tek bir tür içerisinde (*P. pulmonarius*) yer aldığı belirtilmiştir (Bresinsky vd., 1976; Zervakis ve Labarere, 1992; Petersen ve Hughes, 1993; Vilgalys vd., 1993; Vilgalys ve Sun, 1994; Zervakis vd., 1994; Iracabal vd., 1995; Bunyard vd., 1996; Zervakis ve Balis, 1996; Gonzalez ve Labarere, 2000; Bao vd., 2004).

Gerçek *P. sajor-caju* aslında Pegler (1975) tarafından *Lentinus* cinsi içerisinde yer alan ve doğru bir şekilde *L. sajor-caju* olarak adlandırılan ayrı bir türdür (Buchanan, 1993). Her iki tür arasında morfolojik olarak belirgin farklar bulunmaktadır (Stamet, 2000).

Günümüzde Index Fungorum (2020) ve MycoBank Database (2020) veri tabanlarında *P. sajor-caju* ismi güncellenmiş olup artık *L. sajor-caju* olarak kullanılmaktadır. Fakat, elimizdeki *P. sajor-caju* ticari örneği literatür (Bi vd., 1993; Stamet, 2000; Zmitrovich ve Wasser, 2016; Sharma vd., 2015) ile karşılaştırıldığında morfolojik ve anatomik bakımdan *L. sajor-caju* türünden farklılık gösterdiği ve adının *L. sajor-caju* olarak kullanılmasının yanlış olacağı tespit edilmiştir. Yapılan bu çalışma ile *P. sajor-caju* olarak elde edilen ticari kültür mantarı örneğinin, mikro-makroskobik özellikleri (Şekil 3.1.) ile moleküler düzeyde yapılan analizlerinde (Şekil 3.2.) çalışılan türün gerçekte *P. pulmonarius* olduğu (% 99) kesinleşmiştir. Bu yönüyle elimizdeki ticari izolat *P. sajor-caju* olarak isimlendirilse bile aslında, *P. pulmonarius* olduğu doğrulanmıştır (Hilber, 1989; Zervakis ve Balis, 1996; Gonzalez ve Labarere, 2000; Stamet, 2000; Bao vd., 2004).

P. pulmonarius'un saf miseli patates dekstroz agar (PDA) ortamında geliştiği gözlenmiştir (Şekil 2.1.). Aynı şekilde, arpa taneleri kullanılarak tohumluk (spawn) miselleri elde edilmiştir (Şekil 2.7.). 9 mm çapındaki petri kaplarındaki PDA ortamını 8 günde (Şekil 2.1.) ve 250 ml'lik erlenlerdeki arpa tanelerini (120 g) ise 14 günde sardığı gözlenmiştir (Şekil 2.7.).

Farklı besin agar ortamlarını (MEA, MEPA, MYPA, PDA, PDYA, SB, YGPA), *P. eryngii* miseli 9.3-24.5 günde (Oluklu ve Kibar, 2016; Kırbag ve Akyüz, 2008ab; Akyüz ve Yıldız, 2008) sardığı ifade edilmiştir. Ayrıca, hububat tanelerini (arpa, buğday, çavdar, darı, mısır, pirinç ve

yulaf) ise 13.2-16.8 günde (Oluklu ve Kibar, 2016; Kırbağ ve Akyüz, 2008ab; Akyüz ve Yıldız, 2007; Akyüz ve Yıldız, 2008) sardığı belirtilmiştir. PDA ortamında *P. pulmonarius*'dan elde edilen sonuçların (8 gün), araştırmalarda (Oluklu ve Kibar, 2016; Kırbağ ve Akyüz, 2008ab; Akyüz ve Yıldız, 2008) belirtilen sürelerle (9.3-24.5 gün) göre kısa bulunmuştur. Ayrıca, *P. pulmonarius* miseli erlendeki taneleri 14 günde sardığı ve bu sonucun, farklı araştırmalarda (Oluklu ve Kibar, 2016; Kırbağ ve Akyüz, 2008ab; Akyüz ve Yıldız, 2008) belirtilen sürelerle (13.2-16.8 gün) uyumlu olduğu gözlenmiştir.

Farklı kültür mantarı türlerinin üretilmesi için bölgesel özelliklere uygun lokal lignosellülozik atık ürünlerin saf, 1:1 karışımları ile değişik konsantrasyon bileşimlerinden oluşan farklı deneme gruplarında kültürlerinin yapıldığı bilinmektedir (Teskay vd., 2020; Atila, 2019a; Acay ve Yıldız, 2019; Siwulski vd., 2019; Atila vd., 2018; Kibar, 2019; Nadir, 2019; Gürsoy vd., 2018; Tune vd., 2018; Atila, 2017a-d; Yıldız vd., 2017; Kibar, 2016; Kalyoncu ve Kalmış, 2015; Li vd., 2015; Kırbağ ve Korkmaz, 2013; Akyüz ve Kırbağ, 2009; Dündar ve Yıldız, 2009; Kırbağ ve Akyüz, 2008ab; Akyüz ve Yıldız, 2007; Vetayasuporn, 2006; Küçükumuzlu ve Pekşen, 2005; Mandeel vd., 2005; Pekşen ve Küçükumuzlu, 2005; Salmones vd., 2005; Shah vd., 2004; Baysal vd., 2003; Ragunathan ve Swaminathan, 2003; Yıldız ve Karakaplan, 2003; Yıldız, 1999; Sivrikaya ve Peker, 1998; Thomas vd., 1998; Yıldız ve Demir, 1998; Yıldız, 1998; Ragunathan vd., 1996). Kültür mantarı yetiştiriciliğinde, kompost olarak kullanılan bitkisel atık materyalin fiziksel, kimyasal ve biyolojik (C, N, C/N, pH, selüloz, hemiselüloz, lignin vb.) özelliklerin mantarın gelişim periyodu, verimi ve besin değerleri üzerine etkili olduğu belirtilmiştir (Zhang vd., 2019; Li vd., 2015; Pardo-Gimenez vd., 2016; Arce-Cervantes vd., 2015; Pardo-Gimenez vd., 2012; Andrade vd., 2013; Zeid vd., 2011; Royse, 2010; Sharma ve Kilpatrick, 2000; Imbernon, 1990; Olivier, 1990; Laborde, 1989; Van, 1988; Laborde, 1987; Imbernon vd., 1983).

Farklı selülozik atıklar üzerinde kültürü yapılan *P. pulmonarius*'un kompost ortamında misel sarım süreleri 8.6-11.4 gün olarak değiştiği saptanmıştır (Çizelge 3.1.). Değişik kültür ortamlarında yetiştirilen mantar türlerinin kompost ortamlarını sarım süreleri, araştırmacılar tarafından *Pleurotus* spp.'de 8-40 gün (Teskay vd., 2020; Atila, 2019a; Acay ve Yıldız, 2019; Kibar, 2019; Nadir, 2019; Gürsoy vd., 2018; Tune vd., 2018; Atila vd., 2017abcd; Kibar, 2016; Kalyoncu ve Kalmış, 2015; Kırbağ ve Korkmaz, 2013; Akyüz ve Kırbağ, 2009; Dündar ve Yıldız, 2009; Kırbağ ve Akyüz, 2008ab; Akyüz ve Yıldız, 2008; Akyüz ve Yıldız, 2007; Vetayasuporn, 2006; Shah vd., 2004; Baysal vd., 2003; Yıldız ve Karakaplan, 2003; Baeza vd., 2000; Yıldız, 1999; Sivrikaya ve Peker, 1998; Yıldız ve Demir, 1998; Yıldız, 1998) olarak değiştiği gözlenmiştir. Ayrıca, *H. erinaceus*, *H. americanum* ve *L. edodes* türlerinde misel gelişim süreleri 16.8-51.8 gün olarak değişiklik göstermiştir (Atila, 2019bcd; Atila, 2018; Atila, 2017). Kültürü

yapılan mantar türleriyle karşılaştırıldığında, yapılan araştırmaların bir kısmında (Tune ve ark., 2018; Kırbağ ve Akyüz, 2008ab; Akyüz ve Yıldız, 2008; Yıldız ve Karakaplan, 2003; Kırbağ ve Korkmaz, 2013) belirtilen sürelerle uyumlu olduğu, bazı araştırmalarda (Tesfay vd., 2020; Atila, 2019abcd; Acay ve Yıldız, 2019; Kibar, 2019; Nadır, 2019; Atila, 2018; Gürsoy vd., 2018; Atila, 2017; Atila vd., 2017abcd; Kibar, 2016; Kalyoncu ve Kalmış, 2015; Kırbağ ve Korkmaz, 2013; Akyüz ve Kırbağ, 2009; Dünder ve Yıldız, 2009; Akyüz ve Yıldız, 2008; Akyüz ve Yıldız, 2007; Vetayasuporn, 2006; Mandeel vd., 2005; Shah vd., 2004; Baysal vd., 2003; Baeza vd., 2000; Yıldız, 1999; Sivrikaya ve Peker, 1998; Yıldız ve Demir, 1998; Yıldız, 1998) belirtilen sürelerle göre ise kısa olduğu bulunmuştur. Bu farklılığın; çalışılan mantar türüne, kompost ortamının çeşitliliği ve biyo-kimyasal yapısına, ortamın gelişim faktörleri ile kültür metoduna bağlı olarak Çizelge 3.1.'de elde edilen misel gelişim süreleri, diğer *Pleurotus* türleri ve farklı kültür mantarlarına göre değişkenlik gösterebilmektedir.

Çizelge 3.1.'de görüldüğü gibi değişik lignoselülozik atıklar üzerinde kültürü yapılan *P. pulmonarius*'un primordium oluşum süresi 19.0-23.4 gün ve toplam hasat periyodunun ise 59.8-64.8 gün olarak değiştiği gözlenmiştir. Değişik kültür ortamlarında yetiştirilen farklı mantar türlerinin 20.0-125.8 günlük hasat periyodu süresince, primordium oluşum süresi araştırmacılar tarafından *Pleurotus* spp.'de 17.0-110.4 gün (Tesfay vd., 2020; Atila, 2019a; Acay ve Yıldız, 2019; Gürsoy vd., 2018; Tune vd., 2018; Atila vd., 2017acd; Kibar, 2016; Kalyoncu ve Kalmış, 2015; Kırbağ ve Korkmaz, 2013; Akyüz ve Kırbağ, 2009; Dünder ve Yıldız, 2009; Kırbağ ve Akyüz, 2008ab; Akyüz ve Yıldız, 2008; Akyüz ve Yıldız, 2007; Vetayasuporn, 2006; Pekşen ve Küçükumuzlu, 2005; Mandeel vd., 2005; Salmones vd., 2005; Shah vd., 2004; Baysal vd., 2003; Yıldız ve Karakaplan, 2003; Ragunathan ve Swaminathan, 2003; Baeza vd., 2000; Yıldız, 1999; Thomas vd., 1998; Yıldız ve Demir, 1998; Yıldız, 1998; Ragunathan vd., 1996; Khanna vd., 1992), *H. erinaceus*, *H. americanum* ve *L. edodes* türlerinde ise 24.0-57.0 gün olarak değişiklik göstermiştir (Atila vd., 2018; Atila, 2019bc). Çizelge 3.1.'de görüldüğü gibi farklı atıklar üzerinde *P. pulmonarius*'un primordium oluşum süresi çalışılan mantar türüne, yetiştirme ortamına ve kullanılan yöntemle ilgili olarak benzer çalışmalardaki diğer araştırmacıların verileri ile değişkenlik gösterebilmektedir (Çizelge 3.1.).

100 g nemli materyalden elde edilen taze mantar miktarı ile bu miktarın birinci, ikinci, üçüncü ve dördüncü hasat evresine dağılımı ele alınmış ve sonuçlar Çizelge 3.2.'de belirtilmiştir. *P. pulmonarius*'un yaklaşık 65 günlük kültür periyodu süresince 4 hasat sonucunda elde edilen en düşük verim 33.8 g olarak ÜS-KA (1:1)'dan, en yüksek verim ise 41.8 g olarak ÜS-BS (1:1)'de elde edilmiştir (Çizelge 3.2.). Farklı araştırmacılar tarafından *Pleurotus* spp.'de verim miktarı 2.0-77.8 g/100 g (Tesfay vd., 2020; Atila, 2019a; Acay ve Yıldız, 2019; Kibar, 2019; Nadır, 2019;

Gürsoy vd., 2018; Tune vd., 2018; Atila, 2017abcd; Yıldız vd., 2017; Kibar, 2016; Kalyoncu ve Kalmış, 2015; Kırbağ ve Korkmaz, 2013; Akyüz ve Kırbağ, 2009; Dünder ve Yıldız, 2009; Kırbağ ve Akyüz, 2008ab; Akyüz ve Yıldız, 2008; Akyüz ve Yıldız, 2007; Vetayasuporn, 2006; Küçükumuzlu ve Pekşen, 2005; Mandeel vd., 2005; Shah vd., 2004; Baysal vd., 2003; Yıldız ve Karakaplan, 2003; Ragunathan ve Swaminathan, 2003; Yıldız, 1999; Sivrikaya ve Peker, 1998; Yıldız ve Demir, 1998; Yıldız, 1998; Ragunathan vd., 1996), *H. erinaceus*, *H. americanum* ve *L. edodes* türlerinde ise 3.6-28.2 g/100 g olarak değişmektedir (Atila, 2019bcd; Atila vd., 2018; Atila, 2017). Farklı kültür mantarı yetiştiriciliğinde bölgesel özelliklere uygun farklı lokal lignosellülozik atıkların değerlendirilebileceği ve gelişim periyodu ile verim miktarının kompost ortamında kullanılan bitkisel materyalin biyolojik yapısına bağlı olarak değişebileceği ifade edilmiştir (Zhang vd., 2019; Pardo-Gimenez vd., 2016; Arce-Cervantes vd., 2015; Li vd., 2015; Andrade vd., 2013; Pardo-Gimenez vd., 2012; Zeid vd., 2011; Royse, 2010; Sharma ve Kilpatrick, 2000; Imbernon ve ark., 1983; Laborde, 1987; Laborde, 1989; Olivier, 1990; Imbernon 1990; Van, 1988). Bu yönüyle Çizelge 3.2.'de gözlenen *P. pulmonarius*'un verim miktarı (41.8 g/100 g), bazı araştırmacıların (Teskay vd., 2020; Atila, 2019abcd; Acay ve Yıldız, 2019; Kibar, 2019; Nadır, 2019; Atila vd., 2018; Gürsoy vd., 2018; Tune vd., 2018; Atila, 2017abcd; Yıldız vd., 2017; Kibar, 2016; Kalyoncu ve Kalmış, 2015; Kırbağ ve Korkmaz, 2013; Akyüz ve Kırbağ, 2009; Dünder ve Yıldız, 2009; Kırbağ ve Akyüz, 2008ab; Akyüz ve Yıldız, 2008; Akyüz ve Yıldız, 2007; Vetayasuporn, 2006; Pekşen ve Küçükumuzlu, 2005; Shah vd., 2004; Baysal vd., 2003; Yıldız ve Karakaplan, 2003; Ragunathan ve Swaminathan, 2003; Yıldız, 1999; Sivrikaya ve Peker, 1998; Thomas vd., 1998; Yıldız ve Demir, 1998; Yıldız, 1998; Ragunathan vd., 1996) verilerinden yüksek, bazı araştırmacıların verilerinden (Teskay vd., 2020; Kırbağ ve Korkmaz, 2013; Dünder ve Yıldız, 2009; Vetayasuporn, 2006; Mandeel vd., 2005; Shah vd., 2004; Ragunathan ve Swaminathan, 2003; Yıldız, 1998) ise düşük olduğu saptanmıştır. Ayrıca, 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. Bu yönüyle Çizelge 3.2'de gözlenen *P. pulmonarius*'un verim miktarı düzeyinin araştırmacıların elde ettikleri verileri destekler niteliktedir.

Misel gelişim süresi ile primordium oluşum ve hasat süreleri arasında oldukça yüksek oranda korelasyonların görüldüğü (Çizelge 3.3., Çizelge 3.4., Çizelge 3.5.), fakat 4. gelişim periyodunda bu ilişkinin azaldığı belirlenmiştir (Çizelge 3.6.). Bununla birlikte primordium oluşum süreleri ile hasat süreleri arasında tüm gelişim evrelerinde çok yüksek korelasyonlar elde edilmiştir (Çizelge 3.3-3.6.). Ayrıca, misel gelişim süresinde günlük gecikme olduğunda, toplam hasat miktarında 1.622 g azalma görüleceği saptanmıştır (Çizelge 3.7.).

Sonuç olarak;

1. Günümüzde Index Fungorum (2020) ve MycoBank Database (2020) veri tabanlarında *Pleurotus sajor-caju* (Fr.) Singer ismi güncellenmiş olup, artık *Lentinus sajor-caju* (Fr.) Fr. olarak kullanılmaktadır. Eldeki örneklerin incelenmeden direk olarak bu şekilde isimlendirilmesi yanlışlara neden olmaktadır. Sistematik alanında çalışan uzmanların örnekleri incelemeyen veri tabanların (Index Fungorum 2020; MycoBank Database 2020) kabul ettiği isimle yapılacak değişiklikte araştırmacıları yanlış yönlendirmelere sevk ettikleri görülmüştür. Eldeki *P. sajor-caju* örneğinin mikro-makroskobik ve moleküler teşhisleri yapılarak, gerçekte *P. pulmonarius* mu? yoksa *L. sajor-caju* mu? olduğu belirlenmelidir. Bu şekilde yapılacak hatalar ortadan kaldırılacaktır.
2. *Pleurotus sajor-caju* (Fr.) Singer olarak elde edilen ticari kültür mantarı örneğinin, mikro-makroskobik özellikleri ile moleküler düzeyde yapılan analizlerinde çalışılan türün *Pleurotus pulmonarius* (Fr.) Quel. olduğu (% 99) kesinleşmiştir.
3. *P. pulmonarius*'un bölgesel özelliklere uygun farklı tarımsal atık ürünler kullanılarak kolaylıkla kültürünün yapıldığı, erkencilik ve çeşitlilik açısından yetiştiriciliğinin yaygınlaştırılması ve pazar payının artırılmasını üreticilere önerebiliriz.

5. KAYNAKLAR

- Acay H, Yıldız A, 2019. *Pleurotus sajor-caju* (Fr.) Singer'in Yetiştiriciliği ve Verimi Üzerine Araştırmalar. Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 9: 717–725.
- Akyüz M, Yıldız A. 2007. Cultivation of *Pleurotus eryngii* (DC. ex Fr.) Quel. on Agricultural Wastes. Philippine Agricultural Scientist 90: 346–350.
- Akyüz M, Kırbağ S, 2008. Küçük Ölçekli İşletmeler İçin Kültür Mantarı (*Pleurotus* spp.) Üretimi. Doğu Anadolu Bölgesi Araştırmaları 6: 165–168.
- Akyüz M, Yıldız A, 2008. Evaluation of Cellulosic Wastes for the Cultivation of *Pleurotus eryngii* (DC. ex Fr.) Quel. African Journal of Biotechnology 7: 1494–1499.
- Akyüz M, Kırbağ S. 2009. Bazı Tarımsal ve Endüstriyel Atıkların *Pleurotus* spp. Üretiminde Kompost Olarak Değerlendirilmesi. Ekoloji Dergisi, 18: 27–31.
- Andrade MCND, Jesus, JPDF, Vieira FR, Viana SRF, Spoto MHF, Minhoni MTDA, 2013. Dynamics of the Chemical Composition and Productivity of Composts for the Cultivation of *Agaricus bisporus* strains. Brazilian Journal of Microbiology, 44: 1139–1146.
- Arce-Cervantes O, Saucedo-García M, Lara HL, Ramírez-Carrillo R, Cruz-Sosa F, Loera O, 2015. Alternative Supplements for *Agaricus bisporus* Production and the Response on Lignocellulolytic Enzymes. Scientia Horticulturae, 192: 375–380.
- Atila F, 2017a. Determining the Effects of Container Types on Yield and Fruitbody Features of *Pleurotus eryngii* strains. International Journal of Crop Science and Technology, 3: 7–14.
- Atila F, 2017b. Biodegradation of Different Agro-Industrial Wastes through the Cultivation of *Pleurotus ostreatus* (Jacq. ex. Fr) Kummer. Journal of Biological and Environmental Sciences, 11: 1–9.
- Atila F, 2017c. Cultivation of *Pleurotus* spp., as an Alternative Solution to Dispose Olive Waste. Journal of Agriculture and Ecology Research International, 12: 1–10.
- Atila F, 2017d. Evaluation of Suitability of Various Agro-Wastes for Productivity of *Pleurotus djamor*, *Pleurotus citrinopileatus* and *Pleurotus eryngii* mushrooms. Journal of Experimental Agriculture International, 17: 1–11.
- Atila F, Tüzel Y, Faz Cano A, Fernandez JA, 2017. Effect of Different Lignocellulosic Wastes on *Hericium americanum* Yield and Nutritional Characteristics. Journal of the Science of Food and Agriculture, 97: 606–612.

- Atila F, Tuzel Y, Fernández JA, Cano AF, Sen F, 2018. The Effect of Some Agro-Industrial Wastes on Yield, Nutritional Characteristics and Antioxidant Activities of *Hericium erinaceus* Isolates. *Scientia Horticulturae*, 238: 246–254.
- Atila F, 2019a. Yield and Fruit Body Properties of *Pleurotus eryngii* Isolates Grown on Poplar Sawdust Supplemented with Different Additive Materials. *Mantar Dergisi (The Journal of Fungus)*, 10: 106–113.
- Atila F, 2019b. Lignocellulosic and Proximate Based Compositional Changes in Substrates during Cultivation of *Hericium erinaceus* Mushroom. *Scientia Horticulturae*, 258: 108779.
- Atila F, 2019c. Compositional Changes in Lignocellulosic Content of some Agro-Wastes during the Production Cycle of Shiitake Mushroom. *Scientia horticulturae*, 245: 263–268.
- Atila, F. 2019d. The Use of Phenolic-rich Agricultural Wastes for *Hericium erinaceus* and *Lentinula edodes* Cultivation. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 56: 417–425.
- Azizi AK, Shamalo TR, Sreekantiah KR, 1990. Cultivation of *Pleurotus sajor-caju* on Certain Agro-Industrial Wastes and Utilization of the Residues for Cellulase and D-Xylanase Production. *Mushroom Journal Tropics*, 10: 21–26.
- Baeza A, Guillen J, Paniagua JM, Hernandez S, Martin JL, Diez J, Manjon JL, Moreno G, 2000. Radiocaesium and Radiostrontium Uptake by Fruit Bodies of *Pleurotus eryngii* via Mycelium, Soil and Aerial Absorption. *Applied Radiation and Isotopes*, 53: 455–462.
- Baysal E, Peker H, Yalınkılıç MK, Temiz A, 2003. Cultivation of Oyster Mushroom on Waste Paper with Some Added Supplementary Materials. *Bioresource Technology*, 89: 95–97.
- Bazanella, GCS, Souza DF, Castoldi R, Oliveira RF, Bracht A, Peralta RM, 2013. Production of Laccase and Manganese Peroxidase by *Pleurotus pulmonarius* in Solid-State Cultures and Application in Dye Decolorization. *Folia Microbiologica*, 58: 641–647.
- Bellettini MB, Fiorda FA, Maieves HA, Teixeira GL, Avila S, Hornung PS, Junior AM, Ribani RH, 2019. Factors Affecting Mushroom *Pleurotus* spp. *Saudi Journal of Biological Science*, 26: 633–646.
- Beulah H, Margret AA, Nelson J, 2013. Marvelous medicinal mushroom. *International Journal of Pharma and BioScience*, 3: 611–615.
- Bi Z, Zheng G, Taihui L, 1993. The Macrofungus Flora of China's Guangdong Province. Chinese University Press, p. 244.
- Bisaria R, Madan M, Bisaria VS, 1987. Biological Efficiency and Nutritive Value of *Pleurotus sajor-caju* Cultivated on Different Agro-Wastes. *Biological Wastes*, 19: 239–255.

- Blackwell M. 2011. The Fungi: 1, 2, 3 . . . 5.1 million species? *American Journal of Botany*, 98: 426–438.
- Block SS, Tsau G, Hau L, 1959. Experiment in the Cultivation of *Pleurotus ostreatus*. *Mushroom Science*, 4: 309–325.
- Bresinsky A, Hilber O, Molitoris HP, 1976. The Genus *Pleurotus* as an Aid for Understanding the Concept of Species in Basidiomycetes. In: Clemencon H (ed), *The Species Concept in Hymenomycetes*. Cramer, Vaduz, pp. 229–258.
- Buchanan PK, 1993. Identification, Names, and Nomenclature of Common Edible Mushrooms. In: Chang ST, Buswell JA, Chiu S (Eds.). *Mushroom Biology and Mushroom Products*. Chinese University Press, Hong Kong, pp. 21–32.
- Bunyard BA, Chaichuchite S, Nicholomon MS, Royse DJ, 1996. Ribosomal DNA Analysis for Resolution of Genotype Classes of *Pleurotus*. *Mycological Research* 100: 143–150.
- Chang ST, Lau DW, Cho KY, 1981. The Cultivation and Nutritional Value of *Pleurotus sajor-caju*. *European Journal of Applied Microbiology and Biotechnology*, 12: 58–62.
- Chang ST, Miles PG, 2004. *Mushrooms: Cultivation, Nutritional Value, Medicinal Effect and Environmental Impact*. CRC Press, Boca Raton, FL, USA.
- Chiu SW, Chana YH, Lawa SC, et al., 1998. Cadmium and Manganese in Contrast to Calcium Reduce Yield and Nutritional Values of the Edible Mushroom *Pleurotus pulmonarius*. *Mycoplogist*, 12: 56–64.
- Corner EJH, 1981. The Agaric Genera *Lentinus*, *Panus*, and *Pleurotus* with Particular Reference to Malaysian Species. *Nova Hedwigia*, 69: 1–169.
- Delmas J, Mamoun M, 1983. *Le Pleurote en Corne d'Abondance un Champignon Aujourd'hui Cultivable en France*. *PHM- Revue Horticolole* 240: 39–46.
- Dündar A, Yıldız A, 2009. A Comparative Study on *Pleurotus ostreatus* (Jacq.) P.Kumm. Cultivated on Different Agricultural Lignocellulosic Wastes. *Turkish Journal of Biology*, 33: 171–179.
- GenBank, 2020. <https://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi> (Erişim tarihi 7.7.2020)
- Gonzalez P, Labarere J (2000) Phylogenetic Relationships of *Pleurotus* Species According to the Sequence and Secondary Structure of the Mitochondrial Small-Subunit rRNA V4, V6 and V9 Domains. *Microbiology* 146: 209–221.
- Gürsoy N, Ünal A, Yeşil ÖF, Malkoç S, Yıldız A, 2018. *Pleurotus ostreatus* (Jacq.) P. Kumm.'da Ürün Elde Etme Süresi ve Miktarı Üzerine Bazı Yerel Bitkisel Atıkların Etkisi. *Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 7: 27–33.

- Gyorfi J, Hajdu CS, 2007. Casing-Material Experiments with *P. eryngii*. International Journal of Horticultural Science, 13: 33-36.
- Hawksworth DL. 1991. The Fungal Dimension of Biodiversity – Magnitude, Significance, and Conservation. Mycological Research, 95: 641–655.
- Hawksworth DL. 2001. The Magnitude of Fungal Diversity: The 1.5 Million Species Estimate Revisited. Mycological Research, 105: 1422–1432.
- Hawksworth DL, Luecking R. 2017. Fungal Diversity Revisited: 2.2 to 3.8 Million Species. Microbiology Spectrum, 5: 1-17.
- Hilber O, 1989. Valid, Invalid and Confusing Taxa of the Genus *Pleurotus*. Mushroom Science, 12: 241–248.
- Idowu O, 2003. Evaluation of Different Substrates and Combinations on the Growth of *Pleurotus pulmonarius* (Fries) Quelet (*P. sajor-caju*). Nigerian Journal of Horticultural Science, 8: 112–221.
- Imbernoon M, Brian C, Granit S, 1983. New Strains of *Pleurotus*. Mushroom Journal, 124: 117-123.
- Imbernoon M, 1990. Selection Varietale Chez Les Pleurotes Dossier *Pleurote* (ed. Olivier JM), INRA, Bordeaux, pp. 14-25.
- Index Fungorum, 2020. <http://www.indexfungorum.org> (Erişim tarihi 7.7.2020)
- Iracabal B, Zervakis G, Labarere J, 1995. Molecular Systematics of the genus *Pleurotus*: Analysis of Restriction Length Polymorphisms in Ribosomal DNA. Microbiology 141: 1479–1490.
- Jwanny EW, Rashad MM, Abdu HM, 1995. Solid-State Fermentation of Agricultural Wastes into Food through *Pleurotus* Cultivation. Applied Biochemistry and Biotechnology, 50: 71–78.
- Kalyoncu F, Kalmış E, 2015. Yetiştirme Ortamına *Capsicum annuum* Atığı İlavesinin *Pleurotus djamor*'un Selenyum Düzeyine Etkisi. Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 11: 107–110.
- Kapoor M, Fodhi HS, Dhandaa S, 1996. Strategies for Strain Improvement in *Pleurotus* species. Mushroom Research, 5: 56–57.
- Kashangura C, Hallsworth J, Mswaka A, 2006. Phenotypic Diversity amongst Strains of *Pleurotus sajor-caju*: Implications for Cultivation in Arid Environments. Mycological Research, 110: 312–317.
- Kathe AA, Balasubramanya RH, Khandeparkar VG, 1996. Cotton Stalk Spawn of *Pleurotus sajor-caju* and the Yield of Mushrooms. Mushroom Research, 5: 5–8.

- Khanna PK, Bhandari R, Soni GL, Garcha HS, 1992. Evaluation of *Pleurotus* spp. for Growth, Nutritive Value and Antifungal Activity. *Indian Journal of Microbiology*, 32: 197–200.
- Kibar B, 2016. Farklı Yetiştirme Ortamlarının *Pleurotus eryngii* Mantarının Gelişimi ve Verimi Üzerine Etkileri. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi*, 2: 1–9.
- Kibar B, 2019. Farklı *Pleurotus ostreatus* (İstiridyeye Mantarı) İzolatlarının Verim ve Bazı Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi*, 5: 223–230.
- Kirbag S, Akyuz M, 2008a. Effect of Various Agro-Residues on Growing Periods, Yield and Biological Efficiency of *Pleurotus eryngii*. *Journal of Food Agriculture and Environment*, 6: 402–405.
- Kirbag S, Akyüz M, 2008b. Evaluation of Agricultural Wastes for the Cultivation of *Pleurotus eryngii* (DC. ex Fr.) Quel. var. *ferulae* Lanzi. *African Journal of Biotechnology*, 7: 3660–3664.
- Kirbag S, Korkmaz V, 2013. Sellülozik Atıkların *Pleurotus* spp.'nin Gelişim Periyodu ve Verimi Üzerine Etkileri. *Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 14: 239–244.
- Küçüközümlü B, Pekşen A, 2005. Yetiştirme Ortamı Ağırlıklarınının *Pleurotus* Mantar Türlerinin Verim ve Kalitesi Üzerine Etkileri. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 20: 64–71.
- Kurtzman RH, Zadrzil F, 1982. Physiological and Taxonomic Considerations for Cultivation of *Pleurotus* Mushrooms, *Tropical Mushrooms: Biological Nature and Cultivation Methods* (Chang ST, Quimio TH (eds.)). Hong Kong: Chines University Press, pp. 299–348.
- Laborde J, 1987. Proposition Pour une Amelioration de la Culture Pleurote. P.H.M.- *Revue Horticole*, 278: 13–21.
- Laborde J, 1989. Installations Pour la Cultures des Pleurotus. *Bulletin de la FNSACC*, 42: 65–85.
- Lakshmi B, Tilak JC, Adhikari S, et al., 2005. Inhibition of Lipid Peroxidation Induced by γ Radiation and AAPH in Rat Liver and Brain Mitochondria by Mushrooms. *Current Science*, 88: 484–488.
- Li W, Li X, Yang Y, Zhou F, Liu Y, Zhou S, Yu H, 2015. Effects of Different Carbon Sources and C/N Values on Nonvolatile Taste Components of *Pleurotus eryngii*. *International Journal of Food Science & Technology*, 50: 2360–2366.
- Lindequist U, Niedermeyer THJ, Julich WD, 2002. The pharmacological potential of mushrooms. *eCAM*, 2: 285–299.

- Mandeel QA, Al-Laith AA, Mohamed SA, 2005. Cultivation of Oyster Mushrooms (*Pleurotus* spp.) on Various Lignocellulosic Wastes. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 21: 601–607.
- Mycobank Database, 2020. www.mycobank.org (Erişim tarihi 7.7.2020).
- Nadir HA, 2019. Use of Pomegranate Peel Mixed with Wheat Straw as the Substrate to Cultivation of two *Pleurotus* species. *Mantar Dergisi/The Journal of Fungus*, 10: 186–192.
- O'Brien HE, Parrent JL, Jackson JA, Moncalvo JM, Vilgalys R, 2005. Fungal Community Analysis by Large-Scale Sequencing of Environmental Samples. *Applied and Environmental Microbiology*, 71: 5544–5550.
- Olivier JM, 1990. Les Besoins Des *Pleurotus* Cultives. *Bull Fnsacc*, 45: 33–51.
- Oluklu Ş, Kibar B, 2016. *Pleurotus eryngii* Mantarının Optimum Misel Gelişim Koşullarının Belirlenmesi. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 6: 17–25.
- Pardo-Giménez A, Zied DC, Álvarez-Ortí M, Rubio M, Pardo JE, 2012. Effect of Supplementing Compost with Grape Seed Meal on *Agaricus bisporus* Production. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 92: 1665–1671.
- Pardo-Giménez A, Catalán L, Carrasco J, Álvarez-Ortí M, Zied D, Pardo J, 2016. Effect of Supplementing Crop Substrate with Defatted Pistachio Meal on *Agaricus bisporus* and *Pleurotus ostreatus* production. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 96: 3838–3845.
- Patrabans S, Madan M, 1997. Studies on Cultivation, Biological Efficiency and Chemical Analysis of *Pleurotus sajor-caju* (Fr.) Singer on Different Bio-Wastes. *Acta Biotechnology*, 17: 107–122.
- Pegler DN, 1975. Classification of the genus *Lentinus* Fr. (Basidiomycota). *Kavaka*, 3: 11–20.
- Pegler DN, 1983. The Genus *Lentinus*. *Kew Bull Additional Series*, 10: 1–281.
- Petersen RH, Hughes KW (1993) Intercontinental Interbreeding Population of *Pleurotus pulmonarius*, with Notes on *P. ostreatus* and other Species. *Sydowia*, 45: 139–152.
- Purvis A, Hector A, 2000. Getting the Measure of Biodiversity. *Nature*, 405: 212–219.
- Ragunathan R, Gurusamy R, Palaniswamy M, Swaminathan K, 1996. Cultivation of *Pleurotus* spp. on Various Agro-residues. *Food Chemistry*, 55: 139–144.
- Ragunathan R, Swaminathan K, 2003. Nutritional Status of *Pleurotus* spp. Grow on Various Agro-Wastes. *Food Chemistry*, 80: 371–375.

- Royse DJ, 2010. Effects of Fragmentation, Supplementation and the Addition of Phase II Compost to 2nd Break Compost on Mushroom (*Agaricus bisporus*) Yield. *Bioresource Technology*, 101: 188–192.
- Royse DJ, Baars JJP, Tan Q, 2017. Current Overview of Mushroom Production in the World. In: Diego CZ, Pardo-Giménez A (eds.). *Edible and Medicinal Mushrooms: Technology and Applications*. Wiley-Blackwell, USA, pp. 592.
- Salmones D, Mata G, Waliszewski KN, 2005. Comparative Culturing of *Pleurotus* spp. on Coffee Pulp and Wheat Straw: Biomass Production and Substrate Biodegradation. *Bioresource Technology*, 96: 537–544.
- Sangwan MS, Saini LC, 1995. Cultivation of *Pleurotus sajor-caju* (Fr.) Singer on Agro- Industrial Wastes. *Mushroom Research*, 4: 33–34.
- Shah ZA, Ashraf M, Ch MI, 2004. Comparative Study on Cultivation and Yield Performance of Oyster Mushroom (*P. ostreatus*) on Different Substrates (Wheat Straw, Leaves Sawdust). *Pakistan Journal of Nutrition*, 3: 158–160.
- Sharma HS, Kilpatrick M, 2000. Mushroom (*Agaricus bisporus*) Compost Quality Factors for Predicting Potential Yield of Fruiting Bodies. *Canadian Journal of Microbiology*, 46: 515–519.
- Sharma VP, Kamal S, Upadhyay RC, Kumar S, Sanyal SK, Singh M (2015). Taxonomy, Phylogeny, Cultivation and Biological Activities of a *Lentinus* Species from Andaman & Nicobar Islands (India). *Emirates Journal of Food and Agriculture*, 570–576.
- Shnyreva AA, Sivolapova AB, Shnyreva AV, 2012. The Commercially Cultivated Edible Oyster Mushrooms *Pleurotus sajor-caju* and *P. pulmonarius* are Two Separate Species, Similar in Morphology but Reproductively Isolated. *Russian Journal of Genetics*, 48: 1080–1088.
- Sivrikaya H, Peker H, 1998. Pirin Kavuzu Destekli Kayın Talaşı Üzerinde *Pleurotus florida*'nın Kültivasyonu. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 4: 823–827.
- Siwulski M, Rzymiski P, Budka A, Kalač P, Budzyńska S, Dawidowicz L, ... Niedzielski P, 2019. The Effect of Different Substrates on the Growth of Six Cultivated Mushroom Species and Composition of Macro and Trace Elements in Their Fruiting Bodies. *European Food Research and Technology*, 245: 419–431.
- Stamets P, 2000. The Phoenix or Indian Oyster Mushroom *Pleurotus pulmonarius* (Fries) Quelet, ‘*P. sajor-caju*’. In: *Growing Gourmet and Medicinal Mushrooms* (third edition), Ten

- speed press, Chapter 21, Berkeley, California, USA: Ten Speed Press. pp. 316-320, ISBN 978-1-58008-175-7.
- Tesfay T, Godifey T, Mesfin R, Kalayu G, 2020. Evaluation of Waste Paper for Cultivation of Oyster Mushroom (*Pleurotus ostreatus*) with Some Added Supplementary Materials. *AMB Express*, 10: 1–8.
- Thomas GV, Prabhu SR, Reeny MZ, Bopaiiah BM, 1998. Evaluation of Lignocellulosic Biomass from Coconut Palm as Substrate for Cultivation of *Pleurotus sajor-caju* (Fr.) Singer. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 14: 879–882.
- Triyono S, Haryanto A, Telaumbanua M, Lumbanraja J, To F, 2019. Cultivation of Straw Mushroom (*Volvariella volvacea*) on Oil Palm Empty Fruit Bunch Growth Medium. *International Journal of Recycling of Organic Waste in Agriculture*, 8: 381–392.
- Tune YK, Yeşil ÖF, Yıldız A, 2018. Bazı Tarımsal Atıkların, Kültür Ortamında Yetiştirilen *Pleurotus florida* ve *Pleurotus sajor-caju*'nun Ürün Verme Süresi, Miktarı ve Protein İçeriğine Etkisi. *International Journal of Pure and Applied Sciences*, 4: 133–138.
- Van GL, 1988. *The Cultivation of Mushrooms: Mushroom Experimental Station*. Mushroom Experimental Station, Horst, Netherlands.
- Vetayasuporn S, 2006. Oyster Mushroom Cultivation on Different Cellulosic Substrates. *Research Journal of Agriculture and Biological Science*, 2: 548–551.
- Vilgalys R, Smith A, Sun BL, Miller OK, 1993. Intersterility Groups in the *Pleurotus ostreatus* Complex from the Continental United States and Adjacent Canada. *Canadian Journal of Botany*, 71: 113–128.
- Vilgalys R, Sun BL, 1994. Ancient and Recent Patterns of Geographic Speciation in the Oyster Mushroom *Pleurotus* Revealed by Phylogenetics Analysis of Ribosomal DNA Sequences. *Proceeding of the National Academy of Science of the USA*, 91: 4599–4603.
- Wasser SP, 2014. Medicinal Mushroom Science: Current Perspectives, Advances, Evidences and Challenges. *Biomedical Science*, 37: 345–356.
- Wu B, Hussain M, Zhang W, Stadler M, Liu X, Xiang M, 2019. Current Insights into Fungal Species Diversity and Perspective on Naming the Environmental DNA Sequences of Fungi. *Mycology*, 10: 127–140.
- Yıldız A, 1998. Farklı Katkı Maddelerinin Değişik Oranlarının *Pleurotus florida* Favose'nin Misel Gelişimi, Basidiokarpların Oluşumu ve Gelişim Süreleri ile Verim Miktarı Üzerine Etkileri. *Turkish Journal of Biology*, 22: 127–142.

- Yıldız A, 1999. Bazı Bitkisel Materyallerin *Pleurotus florida* Favose'nin Gelişmesi ve Ürün Verimi Üzerine Etkileri. Turkish Journal of Biology, 23: 67–72.
- Yıldız A, Demir R, 1998. Bazı Bitkisel Materyallerin *Pleurotus ostreatus* (Jacq. ex. Fr.) Kum. var. *salignus* (Pers. ex. Fr.) Konr. et Maubl.'un Gelişmesi ve Ürün Verimi Üzerine Etkileri. Turkish Journal of Biology 22: 67–73.
- Yıldız A, Karakaplan M, Aydın F, 1998. Studies on *Pleurotus ostreatus* (Jacq. ex Fr.) Kum. var. *salignus* (Pers. ex Fr.) Konr. et Maubl.: Cultivation, Proximate Composition, Organic and Mineral Composition of Carpophores. Food Chemistry, 61: 127–130.
- Yıldız A, Karakaplan M, 2003. Evaluation of Some Agricultural Wastes for the Cultivation of Edible Mushrooms: *Pleurotus ostreatus* var. *salignus*. Journal of Food Science and Technology- Mysore, 40: 290–292.
- Yıldız S, Yıldız ÜC, Gezer ED, Temiz A, 2002. Some Lignocellulosic Wastes used as Raw Material in Cultivation of the *Pleurotus ostreatus* Culture Mushroom. Process Biochemistry, 38: 301–306.
- Yıldız S, Yılmaz A, Can Z, Kılıç C, Yıldız ÜC, 2017. Total Phenolic, Flavonoid, Tannin Contents and Antioxidant Properties of *Pleurotus ostreatus* and *Pleurotus citrinopileatus* Cultivated on Various Sawdust. Gıda, 42: 315–323.
- Zadrazil F, 1978. Cultivation of *Pleurotus*. In: The Biology and Cultivation of Edible Mushrooms (Eds: Chang ST, Hayes WA), Academic Press, New York, pp. 521-557.
- Zervakis G, Balis C, 1996. A Pluralistic Approach in the Study of *Pleurotus* Species with Emphasis on Compatibility and Physiology of the European Morphotaxa. Mycological Research, 100: 717–731.
- Zervakis G, Labarere J, 1992. Taxonomic Relationships within the Fungal Genus *Pleurotus* as Determined by Isoelectric Analysis of Enzyme Patterns. The Journal of General Microbiology, 138: 635–645.
- Zervakis G, Sourdis J, Balis C, 1994. Genetics Variability and Systematics of Eleven *Pleurotus* Species Based on Enzyme Analysis. Mycological Research, 98: 329–341.
- Zhang R, Li X, Fadel JG, 2002. Oyster Mushroom Cultivation with Rice and Wheat Straw. Bioresource Technology, 82: 277–284.
- Zied DC, Pardo-González JE, Minhoni MTA, Pardo-Giménez A, 2011. A Reliable Quality Index for Mushroom Cultivation. Journal of Agricultural Science, 3: 50–61.

ÖZGEÇMİŞ

27.10.1988 yılında Bitlis'te doğdu. İlköğretimi Bitlis Yüzüncü Yıl İlköğretim Okulu'nda, Liseyi Bitlis Lisesi'nde tamamladı. 2007 yılında kazandığı Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği Bölümü'nden 2012 yılında mezun oldu. 2018 yılında Bitlis Eren Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı'nda yüksek lisansa başladı. Yabancı dili İngilizce'dir.

İsmail ORUK

