

T.C.
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



FARKLI KATKI MATERYALLERİNİN BUĞDAY VE ÇELTİK SAMANI
ESASLI YETİŞTİRME ORTAMLARINA İLAVESİNİN *Pleurotus eryngii*
MANTARININ VERİM VE KALİTESİNE ETKİSİ

Melis KAPLAN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

T.C.
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

FARKLI KATKI MATERYALLERİNİN BUĞDAY VE ÇELTİK SAMANI
ESASLI YETİŞTİRME ORTAMLARINA İLAVESİNİN *Pleurotus eryngii*
MANTARININ VERİM VE KALİTESİNE ETKİSİ

MELİS KAPLAN

BAHÇE BİTKİLERİ ANA BİLİM DALI

SAMSUN
2020

Her hakkı saklıdır.

TEZ ONAYI

Melis KAPLAN tarafından hazırlanan “Farklı katkı materyallerinin buğday ve çeltik samanı esaslı yetiştirme ortamlarına ilavesinin *Pleurotus eryngii* mantarının verim ve kalitesine etkisi” adlı tez çalışması 27/01/2020 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkiler Ana Bilim Dalı’nda Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Danışman Prof. Dr. Aysun PEKŞEN
Ondokuz Mayıs Üniversitesi
Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

Jüri Üyeleri

Başkan Prof. Dr. Aysun PEKŞEN
Ondokuz Mayıs Üniversitesi
Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

Üye Dr. Öğr. Üyesi Erkan EREN
Ege Üniversitesi Bergama Meslek
Yüksekokulu, Mantarcılık Programı

Üye Dr. Öğr. Üyesi Harun ÖZER
Ondokuz Mayıs Üniversitesi
Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

Yukarıdaki sonucu onaylıyorum.
Enstitü Müdürü
Prof. Dr. Bahtiyar ÖZTÜRK

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

FARKLI KATKI MATERYALLERİNİN BUĞDAY VE ÇELTİK SAMANI ESASLI YETİŞTİRME ORTAMLARINA İLAVESİNİN *Pleurotus eryngii* MANTARININ VERİM VE KALİTESİNE ETKİSİ

Melis KAPLAN

Ondokuz Mayıs Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Aysun PEKŞEN

Bu çalışma, buğday ve çeltik samanı esaslı yetiştirme ortamına farklı katkı materyallerinin ilavesinin *Pleurotus eryngii* (DC. ex Fr.) Quel. mantar verimi ve kalitesi üzerine etkisini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Çalışmada buğday samanı (BS) ve çeltik samanına (ÇS), %1 alçı ve %19 arpa unu (AU), bonkalite (BN), buğday kepeği (BK), pirinç kepeği (PK) veya razmol (RZ) ilave edilerek hazırlanan 10 farklı yetiştirme ortamı incelenmiştir. Materyallerin başlangıçta ve sterilize edilen yetiştirme ortamlarında pH, nem, OM, C, N ve C/N miktarları tespit edilmiştir. Çalışmada buğday samanlı ortamların verim ve biyolojik etkinlik (BE) değerleri çeltik samanlı ortamlara göre istatistiksel olarak önemli düzeyde daha yüksek bulunmuştur. Katkı materyalleri arasında en yüksek verim razmol materyalinden (221.46 g/kg ortam) elde edilmiştir. En yüksek verim ve BE değeri 80BS+19RZ (sırasıyla 238.00 g/kg ortam ve %65.38) ve 80BS+19BN (sırasıyla 236.20 g/kg ortam ve %64.89) ortamlarında belirlenmiştir. Çalışma sonucunda değirmencilik sanayi yan ürünlerinden razmol ve bankolitenin *P. eryngii* yetiştiriciliğinde katkı materyali olarak kullanılabileceği tespit edilmiştir.

Ocak 2020, 46 sayfa

Anahtar kelimeler: Değirmencilik sanayi yan ürünleri, istiridye mantarı, verim, biyolojik etkinlik, protein

ABSTRACT

Master's Thesis

THE IMPACT OF VARIOUS SUPPLEMENTS ON YIELD AND QUALITY OF *Pleurotus eryngii* GROWING ON WHEAT AND PADDY STRAW

Melis KAPLAN

Ondokuz Mayıs University
Graduate School of Science
Department of Horticulture

Supervisor: Prof. Dr. Aysun PEKŞEN

This study was carried out to investigate the effects of different supplements adding into wheat and paddy straw based substrates on yield and quality of *Pleurotus eryngii* (DC. ex Fr.) Quel. In this study, 10 different substrates prepared by adding of 1% gypsum and 19% barley flour (BF), bonkalite (BN), wheat bran (WB), rice bran (RB) or razmol (RZ) into wheat straw (WS) and rice straw (RS) were studied. The pH, dry matter, organic matter, C, N and C/N ratios of initial materials and sterilized substrates were determined. In the study, wheat straw based substrates gave significantly higher yield and biological efficiency (BE) than paddy straw based substrates. Among supplements, the highest yield was obtained from razmol (221.46 g/kg substrate). The highest yield and BE were determined in 80WS+19RZ (238.00 g/kg substrate and 65.38%, respectively) and 80WS+19BN (236.20 g/kg substrate and 64.89%, respectively). As a conclusion, it has been determined that razmol and bonkalite, which are the by-products of milling industry, can be used as supplements in *P. eryngii* cultivation.

January 2020, 46 pages

Key words: By-products of the milling industry, oyster mushroom, yield, biological efficiency, protein

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR

Yüksek lisans tez çalışmamın her aşamasında değerli fikirleri ile yol gösteren, her zaman yanımda olan, bilgi birikimi ve tecrübesinden yararlanırken göstermiş olduğu hoşgörü ve sabrından dolayı Sayın hocam Prof. Dr. Aysun PEKŞEN'e çok teşekkür ederim.

Tezimin kurulması aşamasında yardımlarını esirgemeyen Ziraat Yüksek Mühendisi Harbiye DURAN ve Ziraat Mühendisi Salim TAŞDELEN, ayrıca materyal temini ve analiz aşamasında desteklerini esirgemeyen Araştırma Görevlisi Ahmet AKDAĞ'a teşekkür ederim.

Misellerin temin edilmesindeki yardımlarından dolayı Sylvan Tarım Ürünleri San. ve Tic. Ltd. Şti. firmasına teşekkür ederim.

Fakültemizin Zootečni Bölümü Yemler ve Hayvan Besleme Ana Bilim Dalı hocalarından sayın Prof. Dr. Ünal KILIÇ ve Doç. Dr. Ali Vaiz GARİPOĞLU'na kimyasal analizlerin yapılmasında Zootečni Bölümü laboratuvar imkânlarından faydalanmam konusundaki yardımlarından dolayı teşekkür ederim.

Öğrenim hayatım boyunca benim için hiçbir fedakarlıktan kaçınmayan, her zaman yanımda olan babam Coşkun KAPLAN, annem Müjgan KAPLAN ve kardeşim Eda KAPLAN'a teşekkür ederim.

Melis KAPLAN

Samsun, Ocak 2020

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

ÖZET.....	iv
ABSTRACT.....	v
ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER DİZİNİ.....	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	ix
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	1
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ.....	5
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	18
3.1. Materyal.....	18
3.2. Yöntem.....	19
3.2.1. Yetiştirme ortamının ve torbaların hazırlanması.....	19
3.2.2. Misel ekimi.....	19
3.2.3. Misel gelişme dönemi, primordium oluşumu ve hasat.....	19
3.2.4. Denemede yapılan analiz ve ölçümler.....	20
3.2.4.1. Denemede kullanılan materyallerin başlangıçtaki ve hazırlanan yetiştirme ortamlarının özelliklerinin belirlenmesi ile ilgili yapılan analizler ...	20
3.2.4.2. Verim, biyolojik etkinlik ve üretim oranı ile ilgili ölçümler.....	21
3.2.4.3. Mantar kalitesi ile ilgili analiz ve ölçümler.....	21
3.2.5. Verilerin değerlendirilmesi.....	22
4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	23
4.1. Yetiştirme Ortamlarında Kullanılan Materyallerin Başlangıçtaki Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri.....	23
4.2. Yetiştirme Ortamlarının Sterilizasyon Sonrası Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri.....	23
4.3. Farklı Katkı Materyallerinin Buğday ve Çeltik Samanı Esaslı Yetiştirme Ortamlarına İlavesinin <i>Pleurotus eryngii</i> Mantarının Mantar Verimi, Ortalama Mantar Ağırlığı, Biyolojik Etkinlik ve Üretim Oranı Üzerine Etkisi.....	25
4.4. Farklı Katkı Materyallerinin Buğday ve Çeltik Samanı Esaslı Yetiştirme Ortamlarına İlavesinin <i>Pleurotus eryngii</i> Mantarının Kalitesi Üzerine Etkileri.....	28
4.5. Farklı Katkı Materyallerinin Buğday ve Çeltik Samanı Esaslı Yetiştirme Ortamlarına İlavesinin <i>Pleurotus eryngii</i> Mantarının Renk Özellikleri (L*a*b*) Üzerine Etkileri.....	32
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	35
KAYNAKLAR.....	37
ÖZGEÇMİŞ.....	46

SİMGELER VE KISALTMALAR

SİMGELER

C	: Karbon
°C	: Santigrat
Ca	: Kalsiyum
Ca(OH) ₂	: Kalsiyum Hidroksit
CaHPO ₄	: Dikalsiyum Fosfat
CaCO ₃	: Kalsiyum Karbonat
CaCl ₂	: Kalsiyum Klorür
CaO	: Kalsiyum Oksit
cm	: Santimetre
g	: Gram
K	: Potasyum
kg	: Kilogram
L	: Litre
ml	: Mililitre
mm	: Milimetre
mmol	: Milimol
N	: Azot
P	: Fosfor
%	: Yüzde

KISALTMALAR

AU	: Arpa unu
BE	: Biyolojik etkinlik oranı
BK	: Buğday kepeği
BN	: Bonkalite
BS	: Buğday samanı
C/N	: Karbon azot oranı
ÇS	: Çeltik samanı
OM	: Organik madde
PK	: Pirinç kepeği
RZ	: Razmol
SS	: Sterilizasyon sonrası
ÜO	: Üretim oranı

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1.	Hasat olgunluğuna gelmiş mantarlar.....	20
-------------------	---	----



ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1.	Farklı katkı materyallerinin buğday ve çeltik samanına ilave edilmesi ile hazırlanan yetiştirme ortamlarında kullanılan materyaller ve karışım oranları.....	18
Çizelge 4.1.	Yetiştirme ortamı olarak kullanılan materyallerin başlangıçtaki bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri.....	23
Çizelge 4.2.	Çalışmada ele alınan yetiştirme ortamlarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri.....	24
Çizelge 4.3.	Farklı katkı materyallerinin buğday ve çeltik samanı esaslı yetiştirme ortamlarına ilavesinin <i>Pleurotus eryngii</i> mantarının verimi, ortalama mantar ağırlığı, biyolojik etkinlik (BE) ve üretim oranı (ÜO) üzerine etkisi.....	26
Çizelge 4.4.	Farklı katkı materyallerinin buğday ve çeltik samanı esaslı yetiştirme ortamlarına ilavesinin <i>Pleurotus eryngii</i> mantarının morfolojik özellikleri üzerine etkisi	29
Çizelge 4.5.	Farklı katkı materyallerinin buğday ve çeltik samanı esaslı yetiştirme ortamlarına ilavesinin <i>Pleurotus eryngii</i> mantarının kuru madde, kül ve protein içeriği üzerine etkisi	31
Çizelge 4.6.	Farklı katkı materyallerinin buğday ve çeltik samanı esaslı yetiştirme ortamlarına ilavesinin <i>Pleurotus eryngii</i> mantarının renk özellikleri üzerine etkisi.....	33

1. GİRİŞ

Mantarlar iyi bir protein, vitamin ve mineral kaynağı olmasının yanı sıra yüksek lif, düşük şeker ve yağ içeriği nedeniyle önemli bir diyet yiyeceğidir (Pekşen, 2013; Bulam vd, 2019). Mantarlar besin değerleri yanında tıbbi özellikleri nedeniyle de önemli bir gıda kaynağıdır. Son yıllarda dünyada ve Türkiye’de mantar üretimi hızlı bir şekilde artmaktadır. Artan üretim yanında, mantar sektöründeki en önemli değişimlerden birisi de farklı mantar türlerinin yetiştiriciliğindeki artışlardır. Özellikle Türkiye’de yakın zamana kadar tek tür olarak beyaz şapkalı (*Agaricus bisporus*) mantar türü yetiştirilirken, başta *Pleurotus* olmak üzere farklı mantar türlerinin yetiştiriciliğinin de yapılmaya başlandığı görülmektedir (Eren ve Pekşen, 2019).

Pleurotus türleri (*P. ostreatus*, *P. eryngii*, *P. sajor-caju*, *P. columbinus*, *P. cystidus*, *P. pulmonarius*, *P. citrinopileatus* ve *P. florida*), *Agaricus* türlerinden sonra dünyada ve Türkiye’de mantar üretiminde ikinci büyük üretim hacmine sahiptirler (Eren ve Pekşen, 2019). *Pleurotus* mantarları beslenme ve gastronomik açıdan tercih edilen türlerdir (Valverde vd, 2015). Bunun yanı sıra *Agaricus* türlerine göre yetiştiriciliğinin kolay, çeşitli çevre şartlarına karşı adaptasyon yeteneğinin ve hastalıklara dayanımının yüksek, üretim girdilerinin daha düşük ve yetiştirme sürelerinin daha kısa olması *Pleurotus* türlerinin popülerliğini artırmaktadır (Hassan vd, 2010; Eren ve Pekşen, 2019).

‘Kral istiridye mantarı (King oyster mushroom)’ olarak adlandırılan *Pleurotus eryngii*, *Pleurotus* türleri arasında son yıllarda üretimi gittikçe artan bir mantar türüdür. Diğer *Pleurotus* türlerine kıyasla, *P. eryngii* mantarının sap ve şapkası daha sert ve dolgun, daha aromatik, besin içeriği yüksek, raf ömrü uzun ve tıbbi değeri yüksektir (Rodriguez Estrada ve Royse 2007; Moonmoon vd, 2010; Ryu vd, 2015). Mutfak özellikleri, lezzeti, yüksek besin içeriği ve tıbbi özellikleri nedeniyle dünya çapında yetiştirilmekte ve birçok ülkede tüketilmektedir (Oke ve Aslim, 2011; Zhao vd, 2013; Jeznabadi vd, 2016). Günümüzde *P. eryngii* Çin, Kore ve Japonya’da en yaygın yetiştirilen mantar türüdür (Im vd, 2013). Çin’de *P. eryngii* üretiminin 2015 yılında 1.364.835 ton olduğu ve *P. eryngii*’ye olan talep düşünüldüğünde üretiminin hızla artacağı tahmin edilmektedir (Zou vd, 2019).

P. eryngii mantarı Türkiye’de ‘Körek’, ‘Çaşır’, ‘Çarçur’, ‘Çakşır’, ‘Heliz’, ‘Göbelek’ ve ‘Mendik mantarı’ gibi değişik isimlerle tanınmaktadır (Öder, 1980; Kaya, 2001). Bu türün şapka genişliği 5-13 cm arasında değişir, olgun dönemde huni şeklini alır. Kenarları içeri doğru kıvrık ve yarıklı, şapka rengi gençken beyaz, olgunlaşınca kirli beyaz-sarımsı beyazdır. Türkiye’de en çok Erzurum, Kars, Ağrı ve Van bölgelerinde ilkbahar ve yaz mevsimlerinde görülmektedir (Eren vd, 2017). Bu türün *P. eryngii* var. *eryngii*, *P. eryngii* var. *ferulae*, *P. eryngii* var. *nebrodensis* ve *P. eryngii* var. *fossulatus* gibi çok sayıda varyetesi bulunmaktadır (Zervakis vd, 2001; De Gioia vd, 2005; Rodriguez Estrada, 2008).

Diğer mantar türlerinde olduğu gibi *Pleurotus* mantarlarının büyümesi ve besin değerleri yetiştirme ortamının kimyasal içeriğine bağlıdır (Curvetto vd, 2002). Yetiştirme ortamı, mantar verimini ve kalitesini etkileyen temel faktörlerden biridir (Assan ve Mpofu, 2014).

Pleurotus türleri, beyaz şapkalı mantarın (*Agaricus bisporus*) aksine birincil ayrıştırıcılardır (Stamets, 2005). Etkili bir lignin parçalayıcısı olmaları nedeniyle talaş, sert odun yongaları, buğday sapı, arpa samanı, yer fıstığı kabuğu, pamuk artığı, çeltik sapı, mercimek artığı, bezelye kabuğu, soya sapı, sorgum samanı, çay artıkları, gazete atıkları, inci darısı, fındık zurufu, lif kabağı (*Luffa cylindrica*), karnabahar yaprakları, ayçiçeği samanı ve sapı, elma kabuğu, muz kabuğu, patates kabuğu, şeker kamışı posası, mısır koçanı ve sapı, *Celtis zenkeri* ve *Tectona grandis* talaşı, üzüm ezmesi, lifli Hindistan cevizi kabuğu, kanola samanı, tavuk tüyleri, koyun yünü, palmye çekirdeği lifi, *Pennisetum pedicellatum* (deshe otu), kahve atığı, pikan cevizi kabuğu, tamal yaprağı, sabır otu küspesi, su sümbülü (*Eichhornia crassipes*), akasya talaşı, atık kağıt, *Cynodon dactylon*, *Cyperus rotundus*, *Mangifera indica* yaprakları, *Thespesia populnea* yaprakları, zeytin yaprakları, asma budama atıkları, susam sapı gibi çok sayıda lignoselülozik artık üzerinde başarılı bir şekilde yetiştirilebilmektedir (Doğan ve Pekşen, 2003; Yıldız ve Karakaplan, 2003; Pekşen ve Küçükumuzlu, 2004; Akyüz ve Kırbağ, 2009; Fanadzo vd, 2010; Saber vd, 2010; Moonmoon vd, 2010; Kurt ve Büyükalaca, 2010; Telang vd, 2010; Chen vd, 2010; García vd, 2011; Parani ve Eyini, 2012; Da Luz vd, 2012; Kopiński ve Kwiatkowska-Marks, 2012; Kibar, 2016; Shevale ve Deshmukh, 2016; Nasehi vd, 2017; Sardar vd, 2017; Hossain, 2018; Singh vd, 2019; Zhang vd, 2019; Olatunji vd, 2019; Papadaki vd,

2019; Ogidi vd, 2019; Sabri vd, 2019; Ozcariz-Fermoselle, 2019; Sakellari vd, 2019).

Aynı şekilde, *P. eryngii* türü de talaş, pamuk tohumu kabukları, soya fasulyesi unu, buğday kepeği, zeytinyağı fabrikası atığı, şeker kamışı posası, kızılğaç ve kayın talaşı karışımı, meşe talaşı ve keten kıymığı karışımı, çeltik samanı, pirinç kabuğu, mısır koçanı, buğday samanı, kenevir sapı, kiraz atığı, yerfıstığı unu, Japon şemsiyesi, pıkan cevizi kabuğu, tamal yaprağı, sabır otu küspesi, trabzon hurması kabukları, kahve atığı, çemen otu samanı, gazete atıkları, çam yaprakları ve diğer materyaller olmak üzere çok çeşitli yetiştirme ortamlarında yetiştirilmektedir (Ohga ve Royse, 2004; Rodriguez Estrada ve Royse, 2007; Okano vd, 2007; Moonmoon vd, 2010; Kibar, 2016; Kim vd, 2017; Iqbal vd, 2018; Gover vd, 2019; Xie vd, 2019; Akpınar ve Urek, 2019; Siwulski vd, 2019; Ozcariz-Fermoselle, 2019; Jamil vd, 2019; Zou vd, 2019).

Yetiştirme ortamındaki ana materyal kadar katkı materyallerinin tipi, miktarı ve bunların mantar ırkları ile olan etkileşimleri mantar verimliliği üzerinde önemli bir etkiye sahiptir (Peng vd, 2000; Jafarpour ve Eghbalsaeed, 2012). Kompostun yapısı ve besin içeriği; misel gelişimini, mantar kalitesini ve verimi etkilemektedir (Kues ve Liu, 2000; Philippoussis vd, 2001; 2003; Mao ve Zhong, 2006; Baldrian ve Val'a'skov'a, 2008). Yetiştirme ortamında kullanılacak atıkların misel büyümesini ve daha sonra insan sağlığını olumsuz etkileyebilecek kimyasal bileşenler ve toksik faktörlerden arındırılmış olmasına da dikkat edilmelidir (Stamets, 2000).

Son zamanlarda araştırmacıların istiridye mantarı üretiminde çeşitli tarımsal atık kaynaklarının kullanım olanaklarının belirlenmesine yönelik çalışmalara olan ilgileri yeniden artmıştır (Zeng vd, 2013; Jeznabadi vd, 2016). Yetiştirme ortamının uygun şekilde hazırlanması *Pleurotus* mantarlarının maksimum verimi için önemlidir. Mantar yetiştirme ortamına katkı maddesi eklemek, mantar verimini artırmada kullanılan yaygın bir metottur. Ana materyale katkı maddesi olarak azot kaynakları (çeşitli oranlarda soya unu, buğday kepeği, pirinç kepeği ve mısır unu) genellikle tavsiye edilmektedir. Buğday kepeği ve pirinç kepeğinin selüloz içeriğinin yüksek olması sebebiyle daha çok ruminant beslemede kullanılmaktadır. Buğday kepeğinin hayvan yemi olarak da kullanılması fiyatlarının giderek artmasına neden olmaktadır. Bu da gelecekte sürdürülebilir *P. eryngii* üretimi için katkı maddesi olarak kullanılabilecek ucuz alternatif materyallerin arayışını zorunlu kılmaktadır.

Birçok araştırmacı tarafından yengeç kabuğu, denizyıldızı tozu, istiridye kabuğu tozu, öğütölmüş soya, zeytinyağı fabrikası atığı, üzüml posası, yer fıstığı yemişı ve kabuğu, ayçiçeğı posası, yeşil ceviz kabuğu, muz yaprağı, burma kamışı, gül atığı, sarımsak atığı gibi materyaller *Pleurotus eryngii* yetiştiriciliğinde alternatif katkı materyali olarak denenmiştir (Rodriguez Estrada ve Royse, 2007; Jo vd, 2008; Choi vd, 2009; 2011; Ruiz-Rodríguez vd, 2010; Mamiro ve Mamiro, 2011; Zeng vd, 2013; Şanlı, 2014; Sakellari vd, 2019; Zied vd, 2019; Atila, 2019).

Tahıl, baklagil ve diğler danelerin değirmenlerde işlenerek irmik, un, nişasta ve insan yiyeceğı olarak kullanılabilecek kısımları alındıktan sonra kalan öğütme kalıntıları değirmencilik sanayi yan ürünleri olarak adlandırılmaktadır. Değirmencilik atıkları öğütölmünün kuru (un sanayi) ve yaş (nişasta sanayi) olmasına göre iki gruba ayrılmaktadır. Un sanayi atıklarının genelini buğday atıkları oluşturmaktadır. Öğütölen buğdayın yaklaşık %20'si atık olarak değeriendirilir. Bunlardan en çok bilinenleri kepek, razmol, bonkalite ve embriyodur. Buğday işlenirken kabuk ve embriyo olarak ayrılır ve işleme sırasında bunlara belli miktarlarda unsu kısmın karışmasıyla kepek oluşmaktadır. Kepeğın ince ve kalın olma durumuna göre Türk standartlarıncı 5 grup kepek (kaba kepek, ince kepek, razmol, bonkalite, embriyo) kabul edilmiştir. Bunların dışında mısıır kepeğı, çavdar kepeğı ve yulaf atıkları da un sanayi atıkları arasında yer alır.

P. eryngii üretiminin giderek artacağı düşünöldüğünde, substrat maliyeti ticari mantar üreticileri için önemli bir sorun haline gelecektir. Bu nedenle her mevsim temin edilebilir ve diğler benzer hammaddelere göre daha ekonomik oluşu nedeniyle yağlı, yüksek hacimli ve toz formda azotça zengin bileşikler olan değirmencilik sanayi yan ürünleri atıkları yetiştirme ortamı için katkı maddesi olarak tercih edilebilirler.

Bu çalışmanın amacı buğday ve çeltik samanı esaslı yetiştirme ortamlarına buğday ve pirinç kepeğine alternatif olarak bol miktarda ve oldukça ucuza temin edilebilecek razmol, bonkalite, arpa unu gibi materyallerin ilavesinin *Pleurotus eryngii* mantarının verim ve kalitesi üzerine etkilerini belirlemektir.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Akyüz ve Yıldız (2007), örtü topraklı ve örtü topraksız olmak üzere buğday-pamuk samanı (BP, 1:1), buğday-darı samanı (BD, 1:1) ve buğday samanının (B) *P. eryngii* yetiştiriciliğinde kullanım olanaklarını araştırmışlardır. Çalışmada her bir ortama katkı materyali olarak %15 pirinç kepeği ilavesi yapılmıştır. Çalışma sonucunda en kısa misel gelişim periyodu 15 gün ile örtü topraklı buğday-pamuk samanı ortamında, en uzun misel gelişim periyodu 27 gün ile örtü topraksız buğday-darı samanı ortamında tespit edilmiştir. En yüksek biyolojik etkinlik (BE) ve verim %73 ve 22 g/100 g ile örtü topraklı buğday-pamuk samanı ortamından, en düşük ise %50 ve 15 g/100 g ile örtü topraklı buğday-darı samanı ortamından elde edilmiştir.

Kırbağ ve Akyüz (2008), 6 farklı yetiştirme ortamına [buğday samanı (BS), buğday-soya fasulyesi samanı (BS-SF, 1:1), buğday samanı-mısır sapı (BS-MS, 1:1), buğday samanı-fasulye sapı (BS-FS, 1:1), buğday-darı samanı (BS-DS, 1:1) ve buğday-pamuk sapı (BS-PS, 1:1)] katkı maddesi olarak %10 ve 20 oranında pirinç kepeği (PK) ilave ederek hazırladıkları yetiştirme ortamlarının *Pleurotus eryngii* mantarının verim ve kalitesi üzerine etkilerini incelemişlerdir. Çalışma sonucunda en kısa misel gelişim süresi 8 gün ile BS-SF (1:1)+%10PK uygulamasında, en uzun ise 12.6 gün ile BS-PS (1:1)+%10PK uygulamasında tespit edilmiştir. En düşük verim ve BE değeri 14.4 g/100 g ve %48 ile BS uygulamasından, en yüksek verim ve BE değeri ise 25.6 g/100 g ve %85.2 ile BS-DS (1:1)+%10PK ortamından elde edilmiştir.

Akyüz ve Yıldız (2008), 3 farklı kompost ortamına [buğday samanı (BS), soya fasulyesi samanı (SS) ve buğday samanı-soya fasulyesi samanı ((BS-SS (1:1)) %0, 5 ve 10 oranlarında pirinç kepeği ilavesinin *Pleurotus eryngii* mantarının verimi ve kalitesi üzerine etkisini araştırmışlardır. Sonuç olarak ilk hasat süresini SS+%10 pirinç kepeği ortamında 48 gün, toplam hasat süresini BS+%5 pirinç kepeği ve BS+%10 pirinç kepeği ortamında 108 gün olarak tespit etmişlerdir. En yüksek verim ve BE, BS-SS (1:1)+%5 pirinç kepeği ortamından (28 g/100 g ve %93), en düşük ise BS+%10 pirinç kepeği ortamından (2 g/100 g ve %7) elde edilmiştir.

Akyüz ve Kırbağ (2009), *Pleurotus eryngii*, *P. ostreatus*, *P. sajor-caju* ve *P. eryngii* var. *ferulae* yetiştiriciliğinde yetiştirme ortamında kullanılacak ana materyal olarak buğday sapı (BS), pamuk sapı (PS), mısır sapı (MS), pirinç kepeği (PK),

mercimek atığı (MA), fasulye sapı (FS), soya sapı (SS) ve deri atığının (DA) kullanım olanaklarını araştırmışlardır. Çalışma sonucunda misel gelişim süresi en kısa *P. eryngii*'nin BS-FS (1:1)+%5PK ortamında, en uzun ise *P. eryngii* var. *freulae*'nin BS-PS (1:1)+%5PK ortamında tespit edilmiştir. *P. eryngii* için en yüksek verim (22 g, %70 nem içeren 100 g kompostta) BS-FS(1:1)+%5PK ortamından, en düşük verim (15 g, %70 nem içeren 100 g kompostta) ise BS+%5DA ortamından elde edilmiştir.

Choi vd (2009) kalsine edilmiş (yakarak toz haline getirilmiş) denizyıldızı tozu ilave edilmiş talaş ortamında yetiştirilen *Pleurotus eryngii*'nin kalsiyum emilim etkinliğini değerlendirmek, mantar verimi ve gelişimi üzerine denizyıldızı tozunun etkilerini araştırmak için bir çalışma yürütmüşlerdir. Çalışmada ortama %1 kalsine edilmiş denizyıldızı tozu ilavesinin mantarın kalsiyum içeriğini artırdığı tespit edilmiştir.

Dündar ve Yıldız (2009) tarafından yapılan çalışmada; buğday, pamuk, darı ve soya sapına katkı maddesi olarak farklı oranlarda (%0, 10, 15 ve 20) mercimek samanı ilave edilmesiyle hazırlanan ortamlarda *Pleurotus ostreatus* (Jacq.) P. Kumm.'un yetiştirilebilme olanakları araştırılmıştır. Çalışmada en kısa misel gelişim süresi 10.2 gün ile %100 soya sapından hazırlanan ortamdan, en uzun ise 18.8 gün ile %100 pamuk sapından elde edilmiştir. En yüksek verim 49.9 g ile soya sapı+%20mercimek samanı ortamında, en düşük (14.3 g) ise %100 pamuk sapı ortamında tespit edilmiştir. Çalışma sonucunda elde edilen verim ve erkencilik değerleri dikkate alındığında en uygun ortam soya sapı+%20mercimek samanı olarak belirlenmiş ve bu ortam mantar üreticilerine tavsiye edilmiştir.

Ahmed vd (2009) farklı tarımsal atıklardan (soya fasulyesi samanı, çeltik samanı, buğday samanı ve bunların 1:1 kombinasyonu) hazırlanan yetiştirme ortamlarının *Pleurotus florida* (Mont.) Singer mantarının verim ve kalitesi üzerine etkilerini araştırmışlardır. Çalışma sonucunda en yüksek verim (%87.56 BE) ve ham protein içeriği (%23.50) %100 soya fasulyesi samanlı ortamdan, en düşük verim (%72.36 BE) ve ham protein miktarı (%20.25) 1:1 oranında hazırlanan buğday samanı+çeltik samanı ortamından elde edildiği bildirilmiştir. En yüksek ham lif içeriği %8.10 ile %100 çeltik samanlı ortamdan elde edilen mantarlarda tespit edilmiştir.

Naraian vd (2009) mısır koçanı esaslı yetiştirme ortamına üre, amonyum sülfat, nohut unu, soya küspesi, yer fıstığı kabuğu, hardal kabuğu, pamuk tohumu küspesi ve melas ilavesinin *Pleurotus florida* yetiştiriciliği üzerine etkilerini incelemişlerdir. Çalışma sonucunda, kontrol ortamına kıyasla tüm uygulamalardan elde edilen verimler daha yüksek bulunmuştur. Bununla birlikte, ortamdaki katkı materyali miktarı arttıkça verimde düşüşler meydana gelmiştir.

Hassan vd (2010) talaş, soya fasulyesi samanı, çeltik samanı ve şeker pancarı posasının *Pleurotus eryngii* yetiştiriciliğinde kullanım olanaklarını araştırmışlardır. Çalışma sonucunda, maksimum misel gelişim hızı talaş, soya fasulyesi ve çeltik samanı ortamına %25 buğday kepeği ilave edilerek hazırlanan ortamlarda (sırasıyla 8.9, 8.4 ve 7.6 mm/gün) ve şeker pancarı posasına ise %30 buğday kepeği ilave edilerek hazırlanan ortamlarda (6.7 mm/gün) tespit edilmiştir. En yüksek verim ve BE değeri talaş ortamından (20 g/kg yaş ortam ve %65.22), en düşük ise şeker pancarı küspesi ortamından (139 g/kg yaş ortam ve %45.71) elde edilmiştir.

Fanadzo vd (2010) buğday samanı, mısır samanı ve *Hyparrhenia filipendula* samanına mısır unu ve pamuk çekirdeği kabuğu ilave edilerek hazırlanan yetiştirme ortamlarının *Pleurotus sajor-caju* ve *Pleurotus ostreatus* mantarının biyolojik etkinliği üzerine etkisini araştırmışlardır. Çalışma sonucunda en yüksek BE oranı *Pleurotus sajor-caju* için buğday samanı+pamuk çekirdeği kabuğu (%82.6) ortamında, *Pleurotus ostreatus* için %100 mısır samanı ortamında (%97) belirlenmiştir. En düşük ise *P. sajor-caju* ve *P. ostreatus* için *Hyparrhenia filipendula* samanına mısır unu ilave edilerek hazırlanan yetiştirme ortamından (sırasıyla %1 ve 15) elde edilmiştir.

Moonmoon vd (2010) çeltik samanı ve talaş esaslı yetiştirme ortamına buğday kepeği ve pirinç kabuğu ilave edilmesiyle hazırlanan ortamların Bangladesh'te ticari olarak yetiştirilen 3 farklı *Pleurotus eryngii* suşunun (Pe-1, Pe-2 ve Pe-3) büyüme ve verim parametreleri üzerine etkilerini incelemişlerdir. Çalışmada en yüksek biyolojik verim, talaş ve çeltik samanı ortamlarında yetiştirilen Pe-1 (sırasıyla %75.5 ve 68.7) suşundan, en düşük ise Pe-3 (sırasıyla %46.75 ve 60.4) suşundan elde edildiği bildirilmiştir.

Akyüz ve Kırbağ (2010), buğday samanı ve buğday samanı:pamuk sapına (1:1) katkı maddesi olarak %10 ve 20 oranlarında pirinç kepeği eklenerek hazırlanan 6

farklı yetiştirme ortamının *P. eryngii* var. *ferulae*'nin besin içeriğine olan etkisini araştırmışlardır. Çalışma sonucunda elde edilen mantarların ham kül ve organik madde içerikleri arasında önemli bir fark bulunmadığı tespit edilmiştir. En yüksek ham protein içeriği BS-PS (1:1)+%20PK (%19.7) ortamında yetiştirilen mantar örneğinden, en düşük ise doğadan toplanan yabani mantar örneğinden (%8.5) elde edilmiştir. En düşük yağ içeriği (%2.5) BS-PK (1:1) ortamından elde edilen mantar örneklerinde tespit edilmiştir.

Mamiro ve Mamiro (2011), 2 farklı substrat ortamının *Pleurotus ostreatus* mantar verimi ve kalitesi üzerine etkilerini incelemişlerdir. 1. ortam çeltik samanına %0, 25, 50, 75 ve 100 oranlarında muz yaprağı, *Leucaena leucocephala*, mısır unu ve mısır koçanı eklenmesiyle elde edilmiştir. 2. ortam çeltik samanına %0, 1, 2, 3, 4 ve 5 oranlarında ayçiçeği tohumu ve pamuk tohumu eklenerek hazırlanmıştır. Çalışma sonucunda en iyi mantar verimi (1040 g) ve biyolojik etkinlik (%98.5) değerleri 50:50 çeltik samanı+muz yaprağı ortamından elde edilmiştir. Çalışmada çeltik samanına %2 ayçiçeği tohumu kabuğu eklenen ortam (verim 1087.5 g, BE %103.3) ile %2 pamuk tohumu kabuğu eklenen ortamın (verim 1073.8 g, BE %101.8) benzer verim ve BE değerlerine sahip olduğu tespit edilmiştir.

Yehia (2012), çeltik ve buğday samanı ile bambu yapraklarının *Pleurotus ostreatus* mantarının verim ve besin içeriğine etkisini incelemiştir. Araştırmacı en yüksek verimin (28.4 g/kg ortam) 1:1 oranında çeltik:buğday samanı ortamından elde edildiğini bildirmiştir. Ayrıca bu ortamdan elde edilen mantarların yağ (%3.9), protein (%39.1), lif (%6.9) ve kalsiyum (350 mg%) içeriklerinin en yüksek değerlere sahip olduğu tespit edilmiştir.

Ashraf vd (2013) farklı tarımsal atıkların [pamuk atığı (T1), buğday samanı (T2) ve çeltik samanı (T3)] *Pleurotus sajor-caju*, *P. ostreatus* ve *P. djamor* mantar verimi ve gelişimi üzerine olan etkilerini araştırmışlardır. Çalışmada en yüksek misel sarma hızı, primordium oluşumu, maksimum mantar sayısı ve verim T1 uygulamasından elde edilirken, en düşük mantar sayısı T3 uygulamasından elde edilmiştir. En yüksek kuru madde içeriği (%17.23) *P. djamor* mantarında, en yüksek protein içeriği (sırasıyla %27.23 ve 25.24) *P. ostreatus* ve *P. sajor-caju* mantarlarında tespit edilmiştir.

Yang vd (2013) steril edilmiş ve edilmemiş 9 farklı yetiştirme ortamının (80Pamuk tohumu küspesi (PTK)+20Buğday kepeği (BK), 80Çeltik samanı (ÇS)+20BK, 80Buğday samanı (BS)+20BK, 45PTK+45ÇS+10BK, 30PTK+60ÇS+10BK, 15PTK+75ÇS+10BK, 40PTK+40BS+20BK, 30PTK+50BS+20BK, 20PTK+60BS+20BK) *Pleurotus ostreatus* mantarının verim ve biyolojik etkinliği üzerine etkisini araştırmışlardır. Çalışmada pamuk tohumu küspesinin mantar yetiştirme ortamlarına ilavesinin tek başına kullanılan çeltik samanı ve buğday samanına kıyasla mantar ağırlığını önemli ölçüde artırdığı saptanmıştır. Çeltik ve buğday samanından hazırlanan ortamların, pamuk tohumu küspesi ilave edilen ortamlara göre daha düşük verim ve biyolojik etkinlik oranına sahip olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca steril edilen ortama kıyasla steril edilmeyen ortamın misel gelişim hızı yüksek ve torbaların açılmasından primordium oluşumuna kadar geçen toplam süre kısa bulunmuştur. Bununla birlikte steril edilmiş ve steril edilmemiş ortamlar arasında mantar verimi ve biyolojik etkinlik arasında herhangi bir farklılık bulunmamıştır. Mantar şapka çapı ve uzunluğu gibi özellikler arasında ise farklılık tespit edilmiştir. Çalışmada %80 pamuk tohumu küspesi+%20 buğday kepeği ortamının, diğer buğday ve çeltik samanlı ortamlara göre daha yüksek verim ve biyolojik etkinlik değerine sahip olduğu bulunmuştur. En yüksek ortalama mantar ağırlığı 25.13 g ile steril edilmiş %80 pamuk tohumu küspesi samanı+%20 buğday kepeği ortamından, en düşük ise 16.66 g ile %80 çeltik samanı+%20 buğday kepeği ortamından elde edildiği bildirilmiştir.

Zeng vd (2013) burma kamışının (*Neyraudia reynaudiana*), *Pleurotus eryngii* yetiştiriciliğinde ortam olarak kullanılıp kullanılamayacağını belirlemek amacıyla yürüttükleri çalışmada talaş ve pamuk tohumu kabuklarının yerine ikame etmek için ortama %0, 20, 40 ve 66 oranlarında burma kamışı ilave etmişlerdir. Burma kamışının %20 ve 40 oranında ilave edilmesinin doğrusal misel büyümesini, kuru madde kaybını, misel sarım süresini ve verimi önemli ölçüde etkilemediği tespit edilmiştir. Talaş ve pamuk tohumu kabukları olmayan %66 burma kamışı ile hazırlanan ortamdan elde edilen verim (313.56 g/torba) ve BE (%62.71) değerlerinin, kontrol ortamından (sırasıyla 350.08 g/torba ve %70.02) önemli düzeyde düşük bulunmasına rağmen, yetiştiricilik için tatmin edici olduğu belirtilmiştir. Çalışma sonucunda burma kamışının *P. eryngii* üretimi için talaş ve pamuk tohumu kabukları yerine koyulabilecek umut verici potansiyel bir materyal olduğu bildirilmiştir.

Şanlı (2014), gül atığı (GA) ve sarımsak atıklarının (SA) *P. eryngii* mantarı yetiştiriciliğinde kullanılabilme olanaklarını araştırmıştır. Çalışmada kavak talaşına %5, 10, 15, 20 ve 25 oranlarında GA ve SA ilave edilerek hazırlanan ortamların mantar verimi ve kalitesi üzerine etkileri belirlenmiştir. GA ilave edilen ortamların verim değerleri arasında istatistiksel olarak fark bulunmamış, SA ortamları arasında ise en yüksek verim ve BE oranı 314.60 g/torba ve %84.94 ile 75KT+25SA ortamından elde edilmiştir.

Dadaylı (2014), farklı oranlarda buğday samanı, çay atığı ve pirinç kepeği karışımından hazırlanan ortamlarda 3 farklı tekniğin (örtü topraksız, örtü topraklı ve birinci flaş sonrasında parçalanıp örtü toprağı uygulaması) *P. eryngii* mantar verimi ve biyolojik etkinliği üzerine etkilerini araştırmıştır. Çalışmanın birinci aşamasında hazırlanan 10 farklı yetiştirme ortamının misel gelişimi üzerine etkisi belirlenmiştir. Ortamlar arasında en iyi misel gelişimine sahip olan 4 ortam ile araştırmanın ikinci aşaması olan 3 farklı tekniğin verim, biyolojik etkinlik ve mantar kalitesi üzerine etkisine bakılmıştır. Buna göre, kompost içerisinde bulunan çay atığı miktarının artmasına bağlı olarak enzim aktivitesinin de arttığı tespit edilmiştir. En yüksek verim ve biyolojik etkinlik değeri aralarında istatistiksel olarak fark bulunmayan 100BS, 90BS+10PK ve 75BS+15ÇA+10PK ortamları ile örtü topraklı ve birinci hasattan sonra parçalama ve örtü toprağı serme uygulamalarından elde edildiği bildirilmiştir.

Buğday samanı ortamına farklı oranlarda (%1, 2, 3, 5 ve 8) istiridye kabuğu unu ilavesinin *Pleutorus florida* mantarının besin ve enzim içeriği üzerine etkilerinin incelendiği çalışmada; istiridye kabuğu unu miktarı arttıkça enzim aktivitesi ile protein, karbonhidrat ve yağ içeriğinin de arttığı tespit edilmiştir (Naraian vd, 2014).

Naeem vd (2014) pamuk atığı, talaş, çeltik samanı ve bunların karışımlarını (pamuk atığı+talaş, pamuk atığı+çeltik samanı, talaş+çeltik samanı+pamuk atığı) içeren ortamların 3 farklı *Pleurotus* türünün (*P. nebrodensis*, *P. ostreatus* ve *P.eryngii*) verim ve kalitesi üzerine etkilerini araştırmışlardır. Araştırmacılar çalışma sonucunda en yüksek verimin talaş+çeltik samanı+pamuk atığı ortamında *P. ostreatus* mantarından elde edildiğini bildirmişlerdir.

Çeltik samanı esaslı yetiştirme ortamına %20 ve 30 oranında ilave edilen farklı sebze ve tarımsal atıkların (bezelye kabuğu, karnabahar yaprakları, turp yaprakları,

yabani hardal samanı) ve bunların kombinasyonlarının *Pleurotus ostreatus* mantarının verim ve besin içeriği üzerine olan etkilerinin incelendiği çalışmada; farklı oranlarda ilave edilen sebze atıklarının mantarların protein ve amino asit içeriğini önemli ölçüde artırdığı, toplam şeker ve indirgeyici şeker içeriğini azalttığı belirlenmiştir (Singh ve Singh, 2014).

Hasan vd (2015) katkı materyali olarak buğday kepeğinin farklı oranlarda (%0, 10, 20, 30, 40 ve 50) şeker kamışı küspesine ilavesinin *Pleurotus djamor* mantar verimi ve kalitesi üzerine etkilerini araştırmışlardır. Çalışma sonuçları, en yüksek misel sarma hızının %40 oranında buğday kepeği ilave edilen ortamdan, en düşük ise katkı ilavesi (%0 buğday kepeği) yapılmayan ortamdan elde edildiğini göstermektedir. En yüksek verim ve biyolojik etkinlik değeri, %10 buğday kepeği ilave edilen ortamda tespit edilmiştir.

Adenipekun ve Omolaso (2015), çeltik samanı ve muz yapraklarına farklı oranlarda (%0, 10, 20 ve 30) buğday ve pirinç kepeği ilavesiyle hazırladıkları ortamların *Pleurotus pulmonarius* Fries. (Quelet) mantarının verim ve kalitesi üzerine etkisini araştırmışlardır. En yüksek verim ve biyolojik etkinlik değeri; %30 pirinç kepeği ilave edilen çeltik samanlı ortamdan (76.52 g ve %25.51) ve %10 buğday kepeği ilave edilen muz yapraklı ortamdan (75.3 g ve %25.1) elde edilmiştir. Çeltik samanlı uygulamalarda en yüksek ham protein %24.24 ile %30 buğday kepeği içeren ortamda, en yüksek kül ve ham lif içeriği sırasıyla %9.59 ve 7.59 ile %30 pirinç kepeği içeren ortamda tespit edilmiştir. Muz yapraklı ortamlarda en yüksek ham protein içeriği %27.98 ile %30 buğday kepekli, kül içeriği %8.84 ile %10 buğday kepekli ve ham lif içeriği %7.98 ile %30 pirinç kepekli ortamlardan elde edilmiştir.

Hurma lifi ile hazırlanan 5 farklı ortamın (%100 buğday samanı (BS), %100 talaş (T), %100 hurma lifi (HL), %70 BS+%20T+%10HL, %50BS+%30T+%20HL) *P. eryngii* mantarının misel gelişimi üzerine etkisi incelenmiştir. *In vitro* çalışmada 15 günde misel sarımının gerçekleştiği ve %50BS+%30T+%20HL ortamının en iyi ortam olduğu saptanmıştır. Çalışma sonucunda hurma artıklarının *P. eryngii* yetiştiriciliğinde başarılı bir şekilde kullanılabileceği belirtilmiştir (Owaid vd, 2016).

Pleurotus ostreatus yetiştiriciliğinde buğday samanına (BS) %5, 10, 15 ve 20 oranlarında mısır silajının (BS) eklenmesiyle hazırlanan ortamlar mantar verim ve

kalite özellikleri yönünden karşılaştırılmıştır. En yüksek verim 220.13 g/kg ortam ile BS+%10MS uygulamasından, en düşük verim ise 153.75 g/kg ortam ile kontrol ortamından elde edilmiştir (Kibar vd, 2016).

Mkhize vd (2016) mısır sapı atığına farklı oranlarda (%0, 2, 4, 8, 12, 14, 18 ve 20) buğday kepeği (BK) ve mısır unu (MU) ilave edilmesinin *Pleurotus ostreatus* mantarının verim ve kalitesi üzerine etkilerini araştırmışlardır. Çalışma sonucunda en yüksek verim %20MU ve %8MU, en düşük verim ise %8BK ilave edilen ortamlardan elde edilmiştir. En yüksek BE oranı ise %14MU, %12BK ve %14BK ilave edilen ortamlarda, en düşük %8BK ve %2MU ilave edilen ortamlarda tespit edilmiştir.

Pleurotus eryngii yetiştiriciliğinde buğday samanı (BS), arpa samanı (AS), mısır sapı atığı (MSA), ağaç kabuğu parçaları (AP), şeker pancarı posası (ŞP) ve talaşa (T) katkı maddesi olarak buğday (BK) ve pirinç kepeği (PK), soya fasulyesi tozu (ST) ve bunların kombinasyonlarından hazırlanan ortamlar denenmiştir. Misel gelişimi en kısa 11.25 gün ile şeker pancarı posasına buğday kepeği ilave edilen ortamdan, en uzun 18.25 gün ile odun kabuğu parçaları+soya fasulyesi tozu+ pirinç kepeği+buğday kepeği ortamında tespit edilmiştir. En yüksek verim (2363.2 g/kg) ve BE (%236.32) pirinç kepekli şeker pancarı posası ortamından, en düşük verim (672.3 g/kg) ve BE (%67.23) buğday kepekli talaş ortamından elde edilmiştir. En yüksek taze mantar ağırlığı 83.49 g/kg substrat ile AS+PK ortamından en düşük ise 61.44 g/kg substrat ile T+PK uygulamasından elde edilmiştir. En yüksek protein içeriği (%13.66) BS+BK+ST ortamından elde edilen mantarlarda, en düşük (%4.64) ise AP+ST+PK ve AS+BK ortamlarından elde edilen mantarlarda belirlenmiştir (Jeznabadi vd, 2016; 2017).

Kibar (2016), *Pleurotus eryngii* yetiştiriciliğinde %100 mısır sapı, buğday sapı, kavak talaşı ve *Ferula communis* (çakşır veya çasır otu) bitki artığı ortamları ile bunlara %20 oranında buğday ve pirinç kepeği ilave edilerek hazırlanan 12 farklı yetiştirme ortamının gelişim, verim ve BE üzerine etkilerini belirlemiştir. Çalışmada; en kısa misel gelişim (13.6 gün) ve ilk hasat süresi (41.0 gün) %100 mısır sapı ortamında, en uzun misel gelişim (36.6 gün) ve ilk hasat süresi (70.2 gün) %20 pirinç kepeği ilave edilen buğday sapı ortamında tespit edilmiştir. En yüksek verim ve BE değeri mısır sapı ortamından (24.4 g/100 g ortam ve %81.33), en düşük ise buğday samanı+%20pirinç kepeği ortamından (14.0 g/100 g ortam ve %46.67) elde

edilmiştir. Çalışma sonucunda *P. eryngii* yetiştiriciliğinde çakşır bitki artıklarının tek ya da buğday veya çeltik kepeği ilave edilerek hazırlanan ortamlarda yetiştirilebileceği bildirilmiştir.

Atila (2017a), 4 farklı lignoselülozik atığın (meşe talaşı, fasulye samanı, aspir otu ve ayçiçeği başı atığı) *Pleurotus djamor*, *P. citrinopileatus* ve *P. eryngii* mantarı üretiminde kullanım olanaklarını araştırmıştır. Çalışmada ele alınan *Pleurotus* türleri için en uygun misel gelişimi aspir otu ve fasulye samanlı ortamlarda, en düşük ise meşe talaşlı ortamlarda gözlenmiştir. *Pleurotus djamor* ve *P. eryngii* için biyolojik etkinlik oranı aspir otlı ortamda sırasıyla %77.8 ve 73.1, fasulye samanlı ortamda sırasıyla %78.2 ve 67 ve meşe talaşı ortamda sırasıyla %62.5 ve 66.6 olarak bulunmuştur. Araştırmacı, *P. citrinopileatus* için en uygun ortamın meşe talaşı (%73.9) olduğunu bildirmiştir.

Atila (2017b), zeytin keki (ZK) (preslendikten sonra kalan katı atık) atığının *P. djamor*, *P. eryngii* ve *P. citrinopileatus* yetiştiriciliğinde katkı materyali olarak kullanım durumunu araştırmıştır. Çalışmada kayın talaşı esaslı yetiştirme ortamına %0, 25, 50 ve 75 oranlarında zeytin keki (ZK) ilave edilerek hazırlanan ortamlar karşılaştırılmıştır. *Pleurotus* türlerinde BE değerleri, kontrole kıyasla 25ZK ve 50ZK ortamlarında daha yüksek bulunmuştur. *P. eryngii* için en yüksek verim (sırasıyla 227.4 ve 212 g) ve BE değeri (%64.2 ve 65) 25ZK ve 50ZK ortamlarından elde edilmiştir. Çalışma sonucunda zeytinyağı kekinin *Pleurotus* türlerinin yetiştiriciliğinde alternatif bir katkı materyali olarak kullanılabileceği bildirilmiştir.

Dayani vd (2018) %50talaş+%25odun yongası+%20buğday kepeği+%5alçı (kontrol ortamı), %50talaş+%25odun yongası+%10buğday kepeği+%10değirmencilik sanayi atığı+%5alçı, %50talaş+%25odun yongası+%5buğday kepeği+%15değirmencilik sanayi atığı+%5alçı ve %50talaş+%25odun yongası+%20değirmencilik sanayi atığı+%5alçı olmak üzere hazırladıkları farklı yetiştirme ortamlarının shiitake mantarının verim ve besin içeriği üzerine etkilerini araştırmışlardır. Çalışmada kontrol ortamına kıyasla, ortama ilave edilen değirmencilik sanayi atığı (DSA) miktarı arttıkça protein miktarının da (%17.62'den %28.23'e) arttığı tespit edilmiştir. En yüksek verim ve mantarlarda protein, çinko ve potasyum içeriği, %50talaş+%25odun yongası+%5buğday kepeği+%15değirmencilik sanayi atığı+%5alçı ortamında tespit edilmiştir.

Kumar (2018), buğday samanına farklı oranlarda (%5, 6, 7 ve 8) güvercin bezelyesi yaprağı tozu ve siyah mercimek yaprağı tozu eklenmesinin *Pleurotus florida* mantarının verimi üzerine etkilerini araştırmıştır. En yüksek mantar sayısı buğday samanı+%6 güvercin bezelyesi yaprağı tozu (143 adet) ortamından, en düşük ise buğday samanı+%8 siyah mercimek yaprağı tozu ortamından (70 adet) elde edilmiştir. Çalışma sonucunda en yüksek verim buğday samanı+%8 güvercin bezelyesi yaprağı tozu ortamında (%95.70 BE sahip 957 g/kg kuru substrat) saptanmıştır.

4 farklı odun talaşına (*Milicia excelsa*, *Gmelina arborea*, *Azizelia africana* ve *Khaya senegalensis*) %4 pirinç kepeği ve %2 CaCO₃ eklenmesiyle hazırlanan ortamların *Pleurotus pulmonarius* mantarının verim ve besin içeriği üzerine etkisi araştırılmıştır. Çalışmada en yüksek verim ve BE oranı, *G. arborea* talaşından hazırlanan ortamdır (361.30 g/kg ve %36.13), en düşük ise *A. africana* talaşından (255.61 g/kg ve %25.56) hazırlanan ortamdır elde edilmiştir. En yüksek ham protein içeriği (%19.69) *A. africana* talaşı ile hazırlanan ortamdır hasat edilen mantarlarda tespit edilmiştir. Aynı şekilde, *A. africana* talaşından hazırlanan ortamdır elde edilen mantarların lif içeriği diğer ortamlardan elde edilen mantarlara göre daha yüksek bulunmuştur (Adewoyin ve Ayandele, 2018).

Julian vd (2018) çeltik samanı ortamına farklı oranlarda (%0, 2, 4, 6, 8 ve 10) tarımsal kireç, yumurta kabuğu unu ve istiridye kabuğu unu ilavesinin *Pleurotus ostreatus* mantar verim ve besin içeriği üzerine etkilerini incelemişlerdir. Çalışmada en yüksek verim %8 ve 10 tarımsal kireç ve %6 yumurta kabuğu unu ilave edilen ortamlardan elde edildiği, istiridye kabuğu unu ortamında verimin kontrolden farksız olduğu belirlenmiştir. Araştırmacılar, tarımsal kireç ve yumurta kabuğu unu ilave edilen ortamlarda mantarın Ca içeriği artarken, istiridye kabuğu unu ilave edilen ortamlarda Ca birikimi olmadığını tespit etmişlerdir.

Iqbal vd (2018) farklı oranlarda pamuk samanı ve çemen otu samanı karışımından oluşan yetiştirme ortamlarının 2 farklı *P. eryngii* suşunun verim ve besin içeriği üzerine etkilerini araştırdıkları çalışmada her iki mantar suşu için %100 pamuk atığı ortamının en yüksek verim, BE ve mantar sayısına sahip olduğunu belirlemişlerdir.

Atila (2019) farklı bölgelerden izole edilen 3 farklı *P. eryngii* mantarının yetiştiriciliğinde katkı materyali olarak ayçiçeği küspesi (AK), yeşil ceviz kabuğu (YCK) ve üzüm posasının (ÜP) kullanım olanaklarını araştırmıştır. Çalışma sonucunda kavak talaşı esaslı yetiştirme ortamlarına her bir katkı materyalinden 8:2 oranında ilave edilerek hazırlanan ortamların verim değerlerinin 99.79-206.52 g/kg ve BE değerlerinin %33.3-68.8 arasında değiştiği saptanmıştır.

Zou vd (2019) *P. eryngii* yetiştiriciliğinde yetiştirme ortamı olarak *Caragana arborescens* (Bezelye çalısı, *Korshinsk peashrub*)'un kullanım durumunu araştırmışlardır. Talaş ve şeker kamışı posasına farklı oranlarda eklenerek hazırlanan ortamlarda, en yüksek verim (247.3 g/poşet), biyolojik etkinlik (%70.66) ve ham polisakkarit içeriği (%6.12) %38 oranında bezelye çalısı ilave edilen ortamdan elde edilmiştir. Bu ortamın misel gelişimi üzerine bir etkisinin olmadığını tespit etmişlerdir. Araştırma sonuçları bezelye çalısı eklenen ortamlarda yetiştirilen mantarlarda polisakkarit birikiminin artırılabilirliğini göstermiştir. Elde edilen bulgular bezelye çalısının *P. eryngii* kalitesini ve verimini artıran, uygun maliyetli ve umut verici bir katkı materyali olduğunu ortaya koymuştur.

Zied vd (2019) *Pleurotus ostreatus* yetiştiriciliğinde katkı materyali olarak yer fıstığının mevcut makro ve mikro besinlerin etkisini ortaya koymak amacıyla bir çalışma yürütmüşlerdir. Çalışmada katkı materyali olarak yer fıstığı atıkları (kabuk ve yemiş) farklı oranlarda; *Brachiaria dictyoneura*, şeker kamışı atıkları, pirinç ve buğday kepeği, kalsitik kireçtaşı ve alçı karışımından oluşan ortama ilave edilmiştir. İlave formülasyonları (1) %100 fıstık kabuğu, (2) %80 fıstık kabuğu +%20 yemiş, (3) %60 fıstık kabuğu +%40 yemiş, (4) %40 fıstık kabuğu +%60 yemiş, (5) %20 fıstık kabuğu +%80 yemiş ve (6) %100 yemiş olacak şekilde hazırlanmıştır. Ayrıca ticari bir katkı uygulaması da kullanılmıştır. Katkı materyalleri yaş substrat ağırlığına göre %1 ve 2 oranında misel sarma döneminde uygulanmıştır. Çalışmada %1 oranında uygulamada verim ve N içeriği ile mantar ağırlığı, P ve K içeriği arasında pozitif bir ilişki olduğu belirtilmiştir. %2 uygulamasında ise verim ve Cu içeriği arasında pozitif, verim ve Mn arasında negatif bir ilişki tespit edilmiştir. Fıstık atıklarının *P. ostreatus* mantarı biyolojik etkinliğini %61'e kadar artırdığı için katkı materyali olarak kullanılabileceği bildirilmiştir. En iyi kombinasyonun %20 fıstık kabuğu+%80yemiş ya da %100 yemiş ortamlarının olduğu belirtilmiştir. Katkının %2 ilavesinin, %1'e göre daha fazla verim verdiği saptanmıştır.

Jamil vd (2019) 3 farklı *Pleurotus* türünün (*P. sajor-caju*, *P. sapidus* ve *P. eryngii*) yetiştiriciliğinde buğday samanı, gazete atıkları, çam yaprakları ve bunların kombinasyonlarından oluşan yetiştirme ortamlarının gelişim, verim ve BE üzerine etkisini araştırmışlardır. Araştırma sonuçlarına göre misel sarma hızı açısından en iyi performans *P. sapidus* türünde %100 gazete atığı (T2) ortamında tespit edilmiştir. En yüksek mantar sayısı, verim ve biyolojik etkinlik oranı *P. sapidus* türünde %50 buğday samanı+%50 gazete atığı (T4) ortamından elde edilmiştir. En yüksek protein içeriği ise %100 çam yaprağı (T3) ve gazete atığı (T2) ortamlarında yetiştirilen *P. sajor-caju* türünde saptanmıştır.

Ogidi vd (2019) 2 farklı palmye ağacı atığı [lifli hindistan cevizi kabuğu (HK) ve palmye çekirdeği lifi (PÇ)] esaslı yetiştirme ortamına değişik oranlarda hayvansal atıkların [yumurta kabuğu (YK), salyangoz kabuğu (SK) ve inek kemiği (İK)] ve kalsiyum tuzlarının (ağırlıkça (w/w) %1.5 CaCO₃, Ca(OH)₂, CaHPO₄, CaO, CaCl₂) ilavesinin *Pleurotus ostreatus* ve *Lentinus squarrosulus* mantarlarının karbon birikimi üzerine etkilerini araştırmışlardır. *P. ostreatus* için en yüksek BE oranı HK+YK+SK ve HK+%1.5 w/w CaCO₃ (sırasıyla %57.70 ve %56.91) ortamlarından, *Lentinus squarrosulus* için PÇ+YK ve HK+%1.5 w/w CaCO₃ (sırasıyla %54.09 ve %53.41) ortamlarından elde edilmiştir. Çalışmada farklı kalsiyum tuzu uygulamalarının mantarın kalsiyum içeriğini artırdığı saptanmıştır. Sonuç olarak kalsiyumca zengin mantarların yeterli potasyum, protein, düşük yağlı diyet lifi ve sodyum içeriğine sahip olacağından dolayı tüketiciler için iyi bir kalsiyum kaynağı olabileceği bildirilmiştir.

Khan vd (2019) farklı oranlarda (2, 4, 6, 8 ve 10 mmol/L) glisin betain ile zenginleştirilmiş pamuk atığı ortamlarının 2 *Pleurotus eryngii* suşunun verim ve besin içeriği üzerine etkisini araştırmışlardır. Araştırmacılar verim ve BE değerlerinin 6, 8 ve 10 mmol/L oranında glisin betain ile zenginleştirilmiş pamuk atığı ortamlarında kontrole (%100 pamuk atığı ortamına) kıyasla daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacılar, glisin betain ile zenginleştirilmiş ortamların *P. eryngii* türünün verim ve kalitesini artırmada geliştirilmiş bir ortam olarak kullanılabileceğini bildirmişlerdir.

Liang vd (2019) talaş esaslı yetiştirme ortamına farklı oranlarda (%30, 45 ve 60) *Panicum repens* (PRS), *Pennisetum purpureum* (PPS) ve *Zea mays* (ZMS) saplarının ilave edilmesi ile hazırlanan ortamların *Auricularia polytricha* mantarının

biyolojik etkinliği ve besin değeri üzerine etkilerini incelemişlerdir. Çalışmada 30PPS ilave edilen ortam dışındaki tüm ortamlarda verim ve BE değerinin kontrol ortamına kıyasla daha yüksek olduğu belirlenmiştir. En yüksek biyolojik etkinliğe sahip en uygun substrat 60PRS (%148.12) olarak tespit edilmiştir. Bunu 30ZMS (%145.05), 45ZMS (%144.15) ve 30PRS (%136.68) ortamları izlemiştir. Çalışmada mantarların besin değerlerinin yetiştirme ortamından etkilendiği saptanmıştır.



3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Bu araştırma Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümüne ait mantar üretim odası ve laboratuvarlarında yürütülmüştür. Denemede ana materyal olarak buğday samanı ve çeltik samanı, katkı materyali olarak ise buğday kepeği, bonkalite, razmol, pirinç kepeği ve arpa unu kullanılmıştır. Bonkalite, buğdaydan un elde edilirken ele geçen, buğdayın ince kepek ve endosperm kısmından oluşan en az %10 protein ve en çok %3 ham selüloz içeren, B grubu vitaminlerce zengin, değirmencilik yan ürünüdür. Razmol, değişik oranlarda endosperm, kepek ve embriyodan oluşan, az miktarda un içeren ve en çok %8 ham selüloz ve en az %14 protein içeren bir değirmencilik yan ürünüdür. Yetiştirme ortamında ana materyal olarak kullanılan çeltik samanı Samsun ili Bafra ilçesinde bulunan bir üreticiden, geriye kalan tüm materyaller Amasya ili Taşova ilçesinde bulunan bir işletmeden temin edilmiştir. Çalışmada buğday ve çeltik samanı 5 cm olacak şekilde parçalanarak kullanılmıştır.

Denemede kullanılan *Pleurotus eryngii* 3065 kodlu mantar türünün tohumluk miselleri Slyvan Tarım Ürünleri Sanayi ve Ticaret Ltd. Şirketi'nden temin edilmiştir.

Çalışmada ele alınan yetiştirme ortamlarında kullanılan materyaller ve karışım oranları Çizelge 3.1'de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Farklı katkı materyallerinin buğday ve çeltik samanına ilave edilmesi ile hazırlanan yetiştirme ortamlarında kullanılan materyaller ve karışım oranları

Yetiştirme ortamları	Kısaltmalar
%80 Buğday samanı + %19 Arpa unu + %1 alçı	80BS+19AU
%80 Buğday samanı + %19 Buğday kepeği+%1 alçı (kontrol)	80BS+19BK
%80 Buğday samanı + %19 Bonkalite + %1 alçı	80BS+19BN
%80 Buğday samanı + %19 Pirinç kepeği + %1 alçı	80BS+19PK
%80 Buğday samanı + %19 Razmol + %1 alçı	80BS+19RZ
%80 Çeltik samanı + %19 Arpa unu + %1 alçı	80ÇS+19AU
%80 Çeltik samanı + %19 Buğday kepeği+%1 alçı	80ÇS+19BK
%80 Çeltik samanı + %19 Bonkalite + %1 alçı	80ÇS+19BN
%80 Çeltik samanı + %19 Pirinç kepeği + %1 alçı	80ÇS+19PK
%80 Çeltik samanı + %19 Razmol + %1 alçı	80ÇS+19RZ

3.2. Yöntem

3.2.1. Yetiştirme ortamının ve torbaların hazırlanması

Yetiştirme ortamların hazırlanması, sterilizasyonu, misel aşılması Pekşen (2001)'in bildirdiği yöntemlere uygun olarak yapılmıştır.

Araştırmada yetiştirme ortamı olarak kullanılan materyaller Çizelge 3.1'de verilen oranlar esas alınarak tartılmış, karıştırılarak yetiştirme ortamlarının homojen olması sağlanmıştır. Hazırlanan karışımlar daha sonra çeşme suyu ile ıslatılarak ortamın misel gelişmesi için uygun nem seviyesine ulaşması sağlanmıştır. Hazırlanan yetiştirme ortamları jelatin torbalara 1 kg olacak şekilde doldurulmuştur. Daha sonra suya dayanıklı kağıtlardan hazırlanan bilezikler torbaların ağzına takılarak, şişe boynu şeklinde bir yapı oluşturulmuş, pamuk tıkaçla ağızları kapatılmıştır. ,

Hastalık ve zararlı mikroorganizmaları yok etmek amacıyla torbalar 121°C sıcaklıkta 1 atmosfer basınçta 1 saat 30 dakika steril edilmiştir.

3.2.2. Misel ekimi

Sterilizasyon işleminden sonra torbalar misel ekimi için uygun sıcaklık derecesi olan 20-25°C'ye kadar soğumaya bırakılmıştır. Misel ekimi laboratuvarında steril kabinde hazırlanan her bir torbanın üst kısmına bunzen alevi altında bir aşılama makası yardımıyla %3 oranında *Pleurotus eryngii* miseli konularak gerçekleştirilmiştir. Misel ekiminden sonra torbalar hafifçe sallanarak miselin ortamla temas etmesi sağlanmıştır.

3.2.3. Misel gelişme dönemi, primordium oluşumu ve hasat

Misel aşılama torbalar mantar üretim odasına yerleştirilmiş, karanlık koşullarda 25-26°C'de misel sarması için gerekli koşullar sağlanmıştır.

Misel gelişimini tamamlayan torbaların ağızları açılarak her bir torbaya 4 cm kalınlığında olacak şekilde üzerlerine örtü toprağı (torf) serilmiştir. Bu aşamada karpofor oluşumunu teşvik etmek için oda ışıkla aydınlatılmış ve oda sıcaklığı 14-16°C olacak şekilde ayarlanmıştır. Oda düzenli bir şekilde nemlendirilip,

havalandırılmaya başlanmıştır. Hasada gelmiş mantarların genel görünüşleri Şekil 3.1’de verilmiştir.



Şekil 3.1. Hasat olgunluğuna gelmiş mantarlar

3.2.4. Denemede yapılan analiz ve ölçümler

3.2.4.1. Denemede kullanılan materyallerin başlangıçtaki ve hazırlanan yetiştirme ortamlarının özelliklerinin belirlenmesi ile ilgili yapılan analizler

Sterilizasyon uygulamasının sonunda yetiştirme ortamlarının özelliklerini belirlemek amacıyla yetiştirme ortamlarının nem, pH, kül, azot analizleri yapılmış, C ve C/N oranları hesaplanmıştır.

Nem oranı (%): Her uygulamadan alınan örneklerin yaş ağırlıkları belirlenmiş, daha sonra örnekler 105°C’ye ayarlı etüvde sabit ağırlığı ulaşıncaya kadar kurutulmuştur. Kuru ağırlıkları belirlenerek, ortamların nem içerikleri Kacar ve İnal (2008)’a göre belirlenmiştir.

pH: Her uygulama için 5 g örnek tartılıp, üzerine 50 ml saf su ilave edilmiş (1:10 oranında), 8 saat bekledikten sonra karışımın suyu süzülerek pH metre ile ölçülmüştür.

Kül (%): Örneklerin kül fırınında 525±25°C’de yakılmasıyla tespit edilmiştir (Kacar ve İnal, 2008).

Organik madde (%): 100’den kül değerlerinin çıkarılması ile hesaplanmıştır.

Karbon (%): Kül değerlerinin 100’den çıkarılması ile elde edilen organik maddenin, %50’si karbon olarak hesaplanmıştır (Cormican ve Staunton, 1991).

Toplam azot analizi (%): Kjeldahl yöntemine göre yapılmıştır (Kacar ve İnal, 2008).

C/N (%): Hesaplanan karbon miktarının azot miktarına oranlanması ile bulunmuştur.

3.2.4.2. Verim, biyolojik etkinlik ve üretim oranı ile ilgili ölçümler

Verim: Denemedeki bütün uygulamalarda hasat olgunluğuna gelmiş mantarlar hasat edilip, elde edilen mantarların ayrı ayrı hassas terazide tartımları yapılmış ve miktarları belirlenmiştir. Hasat süresi içinde elde edilen mantar miktarı toplam verim (g/1 kg ortam) olarak değerlendirilmiştir.

Biyolojik etkinlik (BE): Royse (1985)'un belirttiği formüle göre BE hesaplanmıştır.

$$\text{BE: } [(\text{hasat edilen taze mantar ağırlığı}/\text{kuru substrat ağırlığı}) \times 100]$$

Üretim oranı (%): Gün başına düşen mantar üretim değeri, biyolojik etkinlik değerinin misel ekiminden itibaren toplam üretim gününe bölünmesiyle elde edilen orandır (Royse, 1985).

$$\text{Üretim oranı (ÜO)} = \text{BE} / \text{toplam üretim günü}$$

3.2.4.3. Mantar kalitesi ile ilgili analiz ve ölçümler

Ortalama mantar ağırlığı (g): Her bir torbadan hasat edilen mantarların ağırlıklarının tartılıp, mantar sayısına bölünmesiyle ortalama mantar ağırlığı bulunmuştur.

Şapka uzunluğu (mm): Şapkanın en uzun ve en kısa yerinden kumpasla ölçülerek ortalamaları alınarak belirlenmiştir.

Sap sertliği (kg/cm²): Sapın orta kısmından penetrometre ile ölçülmüştür.

Şapka sertliği (kg/cm²): Şapkanın sap ile bağlandığı kısımdan penetrometre ile ölçülmüştür.

Renk: Şapkanın orta kısmından Konika Minolta CR-300 renk ölçüm cihazıyla L* a* b* değerleri ölçülmüştür.

Kül (%): Örneklerin kül fırınında 525±25°C'de yakılmasıyla tespit edilmiştir (Kacar ve İnal, 2008).

Protein miktarı (%): Mantar örneklerinin toplam azot değerleri Kjeldahl yöntemine göre belirlenmiştir. Bu değerler 6.25 faktörü ile çarpılarak protein değerleri hesaplanmıştır.

3.2.5. Verilerin değerlendirilmesi

Deneme tesadüf parsellerinde faktöriyel deneme desenine göre 5 tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. Mantar kalitesi ile ilgili ölçümler uygulamaların tüm tekerrür ve torbalarından elde edilen mantarlar üzerinden yapılmıştır. Yetiştirme ortamlarının kompost özelliklerini belirlemek amacıyla yapılan laboratuvar analizleri ve mantar örneklerinde belirlenen kuru madde ve protein analizleri 2 tekrarlamalı olarak yapılmıştır. Denemede elde edilen bulguların istatistiksel analizleri SPSS programında yapılmış, istatistiksel analiz sonucunda farklılık gösteren ortamlar arasındaki gerçek önemli farklılıkları tespit etmek ve farklı olanları derecesine göre gruplandırabilmek için yine aynı paket programındaki ‘Duncan Çoklu Karşılaştırma’ testi kullanılmıştır. Sonuçların istatistiksel olarak değerlendirilmesinde farklar arasındaki önemlilik %5 (önemli) olarak ifade edilmiştir.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Yetiştirme Ortamlarında Kullanılan Materyallerin Başlangıçtaki Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Denemede, mantar yetiştirme ortamı olarak kullanılan tarımsal atıkların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Çizelge 4.1’de verilmiştir. Buğday samanının N miktarının düşük olmasından dolayı, en yüksek C/N oranına sahip olduğu tespit edilmiştir. Ana materyal olarak kullanılan buğday samanının pH değeri 7.44, çeltik samanının ise 6.46 olarak belirlenmiştir. Çalışmada ele alınan katkı materyallerinin pH değerlerinin 6.05-6.65 arasında değiştiği saptanmıştır. Bonkalite’nin pH değeri, denemede kullanılan diğer materyallere göre daha düşük bulunmuştur (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.1. Yetiştirme ortamı olarak kullanılan materyallerin başlangıçtaki bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Özellikler	BS	ÇS	AU	BN	BK	PK	RZ
pH	7.44	6.46	6.23	6.05	6.56	6.65	6.36
Kül (%)	5.52	14.68	2.35	0.60	5.09	8.13	3.91
OM (%)	94.48	85.32	97.65	99.40	94.91	91.87	96.09
C (%)	47.24	42.66	48.83	49.70	47.45	45.94	48.05
N (%)	0.41	0.55	1.30	2.06	1.94	2.32	2.28
C/N (%)	115.22	77.56	37.56	24.13	24.46	19.80	21.07

BS: Buğday samanı, ÇS: Çeltik samanı, AU: Arpa unu, BN: Bonkalite, BK: Buğday kepeği, PK: Pirinç kepeği, RZ: Razmol

Çeltik samanının N değeri buğday samanının N değerinden daha yüksek olduğu ve buğday samanının N değeri (%0.41) nedeniyle en yüksek C/N oranına sahip olduğu (%115) belirlenmiştir. Katkı materyallerinin N miktarları %1.30 (arpa unu)-2.32 (pirinç kepeği) arasında değişmiştir. Pirinç kepeğinin N miktarının yüksek olmasından dolayı C/N oranı en düşük materyal olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.1).

4.2. Yetiştirme Ortamlarının Sterilizasyon Sonrası Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Çalışmada ele alınan ortamların sterilizasyon sonrası (SS) bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Çizelge 4.2’de verilmiştir. Sterilizasyon sonrası pH değeri 5.00-6.51 arasında bulunmuştur. Zadrazil (1978), *P. eryngii* mantarı için optimum pH değerinin 5-6 olduğunu ve bu değerler dışındaki ortamlarda gelişmenin engellendiğini bildirmiştir. Çalışmada yetiştirme ortamlarının pH değerleri Zadrazil (1978)’in

bildirdiği değerler arasındadır. Dadaylı (2014) ve Şanlı (2014) tarafından yapılan çalışmalarda; yetiştirme ortamlarının pH değerlerinin 5.79-7.21 arasında değiştiği, bu değerlerin de misel gelişimi ve verim üzerine etkilerinin olumsuz olmadığı bildirilmiştir. Çalışmada ele alınan yetiştirme ortamlarının pH değerleri, mantarın gelişimini ve verimini olumsuz yönde etkilemeyecek aralıkta bulunmuştur (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.2. Çalışmada ele alınan yetiştirme ortamlarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Ortamlar	pH	Nem (%)	OM (%)	Kül (%)	C (%)	N (%)	C/N (%)
80BS+19AU	6.00	67.60	95.12	4.88	47.56	0.60	79.27
80BS+19BK	6.51	72.85	95.41	5.43	47.71	0.73	65.36
80BS+19BN	5.75	68.24	95.47	4.53	47.74	0.76	62.82
80BS+19PK	5.82	71.11	94.96	6.04	47.48	0.81	58.62
80BS+19RZ	5.92	69.93	95.00	5.19	47.50	0.80	59.38
80ÇS+19AU	5.25	74.07	87.78	12.22	43.89	0.71	61.82
80ÇS+19BK	5.22	71.46	87.23	12.77	43.62	0.83	52.55
80ÇS+19BN	5.67	69.64	88.13	11.87	44.07	0.85	51.85
80ÇS+19PK	5.54	68.54	86.62	13.38	43.31	0.91	47.59
80ÇS+19RZ	5.00	69.65	87.47	12.53	43.74	0.90	48.60

BS: Buğday samanı, ÇS: Çeltik samanı, AU: Arpa unu, BN: Bonkalite, BK: Buğday kepeği, PK: Pirinç kepeği, RZ: Razmol

Mantar yetiştiriciliği için kompost ortamının nem içeriğinin optimum %70 dolaylarında olması istenmektedir. Buna göre, denemede ele alınan ortamların nem değerleri %67.60-74.07 arasında değişmektedir (Çizelge 4.2). Bu değerler, *P. eryngii* yetiştiriciliği için farklı yetiştirme ortamlarının nem değerlerinin 71.95-86.16 arasında değiştiğini bildiren Kibar (2016)'a göre düşük, %64.2-70 arasında değiştiğini bildiren Atila (2017b)'nın değerleri ile benzer bulunmuştur.

Yetiştirme ortamlarının kül ve C miktarları sırasıyla %4.53-13.38 ve %43.31-47.74 arasında değişmiştir (Çizelge 4.2). *P. eryngii* için farklı yetiştirme ortamlarının verim ve kalite üzerine etkilerinin denendiği çalışmalarda kül ve C miktarlarının sırasıyla %4.95-11.39 ve %44.30-47.52 (Şanlı, 2014), %6.00-17.41 ve %39.61-47.00 (Kibar, 2016) arasında değiştiği saptanmıştır. Elde edilen bulgular bu araştırmacıların bulgularına benzerdir.

Buğday ve çeltik samanına farklı katkı materyallerinin ilavesi ile hazırlanan yetiştirme ortamlarının N içerikleri %0.6-0.91 arasında değişmiştir (Çizelge 4.2). Lignoselülozik substratların ana bileşenleri selüloz, hemiselüloz ve lignindir.

Pleurotus mantarları, karbon gereksinimlerini elde etmek için lignoselülozik atıkların selüloz ve lignini biyolojik olarak parçalayabilir. Bununla birlikte, tek başına kullanılan substrat materyali *Pleurotus* yetiştiriciliğinde optimal büyüme ve verim için yeterli azot ve/veya diğer besin maddelerini sağlayamaz (Soliman, 2011; Siqueira vd, 2012). Bu nedenle, ortama azot kaynağı olarak farklı katkı materyallerinin eklenmesi verim artışı bakımından önemlidir. Ancak ortamın toplam azot içeriğinin fazla olması özellikle amonyak oluşumu ve hastalık riski nedeniyle mantar miseli gelişimini ve verimi olumsuz etkileyebilmektedir (Choi, 2004; Özçelik ve Pekşen, 2007). Türe bağlı olarak kuru ağırlıkta %0.6-0.9 oranında azot ilavesi önerilmektedir (Imbernoon vd, 1983). Çalışmada hazırlanan ortamların N miktarları bu değerler arasında yer almıştır.

Farklı katkı materyalleri ilavesi ile hazırlanan buğday ve çeltik samanı esaslı yetiştirme ortamlarının sterilizasyon sonrası C/N oranları %47.59 (80ÇS+19PK)-79.24 (80BS+19AU) arasında bulunmuştur (Çizelge 4.2).

Philippoussis vd (2000) tarafından yapılan bir çalışmada, C/N oranı ile *P. eryngii* mantar verimi arasında pozitif bir ilişki olduğu bildirilmiştir. Aynı şekilde Gao vd (2007) tarafından da yetiştirme ortamının C/N oranının karbon içeriğinden daha etkili olduğu bildirilmiştir. *Pleurotus* türleri, C/N oranı 30-300 arasında olan besin ortamlarında yetişebilmektedir (Rodriguez Barreal, 1987; García Rollán, 2007). Ortamların besin bileşimi mantarların misel gelişimi ve özellikle *Pleurotus* türlerinde mantar oluşumunu sınırlayan en önemli faktörlerden biridir. Bununla birlikte, çalışmada ele alınan yetiştirme ortamlarının pH, nem, N ve C/N oranlarının mantar misel gelişimi ve verimi olumsuz etkileyecek değerler arasında olmadığı görülmektedir (Çizelge 4.2).

4.3. Farklı Katkı Materyallerinin Buğday ve Çeltik Samanı Esaslı Yetiştirme Ortamlarına İlavesinin *Pleurotus eryngii* Mantarının Mantar Verimi, Ortalama Mantar Ağırlığı, Biyolojik Etkinlik ve Üretim Oranı Üzerine Etkisi

Farklı katkı materyallerinin buğday ve çeltik samanı esaslı yetiştirme ortamlarına ilavesinin *Pleurotus eryngii* mantarının mantar verimi, ortalama mantar ağırlığı, biyolojik etkinlik ve üretim oranı üzerine etkisi incelendiğinde ana materyaller, katkı materyalleri ve ana materyal+katkı materyalleri interaksiyonları arasındaki fark istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) bulunmuştur (Çizelge 4.3).

Ortalama mantar ağırlığı 80ÇS+19BN ve 80ÇS+19AU ortamlarında diğer ortamlara göre daha yüksek bulunmuştur (sırasıyla 53.12 ve 52.61 g). En düşük ortalama mantar ağırlığı 80ÇS+19BK ortamında 42.36 g olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.3). Çalışmada elde edilen ortalama mantar ağırlığı değerleri (42.36-53.12 g), Atila (2019)'nın yaptığı çalışmada belirlenen mantar ağırlığı değerleri (39.50-55 g) ile benzerdir. Bununla birlikte çalışmada elde edilen değerler; ortalama mantar ağırlığını 9 g olarak bildiren Ram vd (2013) ve 4.57-18.83 g arasında değiştiğini bildiren Patel vd (2019)'nin değerlerinden daha yüksek bulunmuştur. En yüksek verimin elde edildiği 80BS+19RZ ortamında ortalama mantar ağırlığının düşük olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.3). Bu durum bu ortamdaki mantar sayısının fazla olması ile açıklanabilir.

Çizelge 4.3. Farklı katkı materyallerinin buğday ve çeltik samanı esaslı yetiştirme ortamlarına ilavesinin *Pleurotus eryngii* mantarının verimi, ortalama mantar ağırlığı, biyolojik etkinlik (BE) ve üretim oranı (ÜO) üzerine etkisi

Ortamlar	Verim (g/kg ortam)	Ortalama mantar ağırlığı (g)	BE (%)	ÜO (%)
80BS+19AU	215.46 ^b	46.23 ^{cd}	59.19 ^{ab}	0.54 ^{ab}
80BS+19BK	104.91 ^d	45.89 ^{cd}	28.82 ^c	0.23 ^d
80BS+19BN	236.20 ^a	44.43 ^{de}	64.89 ^a	0.56 ^a
80BS+19PK	223.33 ^{ab}	50.99 ^{ab}	61.35 ^{ab}	0.56 ^a
80BS+19RZ	238.00 ^a	44.91 ^{de}	65.38 ^a	0.56 ^a
80ÇS+19AU	199.84 ^{bc}	52.61 ^a	54.90 ^b	0.46 ^b
80ÇS+19BK	145.62 ^c	42.36 ^e	40.00 ^{bc}	0.32 ^c
80ÇS+19BN	146.84 ^c	53.12 ^a	40.34 ^{bc}	0.34 ^c
80ÇS+19PK	192.98 ^{bc}	48.76 ^{bc}	53.02 ^b	0.43 ^b
80ÇS+19RZ	204.93 ^{bc}	49.37 ^b	56.30 ^b	0.45 ^b
BS	204.11 ^a	46.49 ^b	55.92 ^a	0.49 ^a
ÇS	177.86 ^b	49.24 ^a	48.93 ^b	0.40 ^b
Arpa Unu	207.37 ^b	49.42	57.04 ^a	0.50 ^a
Buğday Kepeği	126.93 ^c	44.12	34.41 ^b	0.27 ^b
Bonkalite	191.18 ^{bc}	48.78	52.61 ^{ab}	0.45 ^{ab}
Pirinç Kepeği	207.99 ^b	49.88	57.24 ^a	0.49 ^a
Razmol	221.46 ^a	47.14	56.30 ^a	0.50 ^a

BS: Buğday samanı, ÇS: Çeltik samanı, AU: Arpa unu, BN: Bonkalite, BK: Buğday kepeği, PK: Pirinç kepeği, RZ: Razmol
Sütunda farklı harflerle gösterilen uygulamalar arasındaki fark P<0.05 düzeyinde önemlidir.

Buğday samanı ve çeltik samanı esaslı ortamlar karşılaştırıldığında buğday samanlı ortamların verim değerleri çeltik samanlı ortamlara göre daha yüksek bulunmuştur (Çizelge 4.3). Bu durum buğday samanının OM ve C içeriğinin çeltik

samanının OM ve C içeriğinden daha yüksek olmasından dolayı (Çizelge 4.1), buğday samanı esaslı ortamların çeltik esaslı ortamlara göre OM ve C içeriğinin yüksek (Çizelge 4.2) olmasından kaynaklanabilir. Ortamlardaki besin seviyesinin artması daha fazla enerji sağlayarak misel büyüme ve primordium oluşumunu artırmaktadır (Yang vd, 2013). Yetiştirme ortamları karşılaştırıldığında; en yüksek verim 238.00 g/kg ortam ile 80BS+19RZ ortamında elde edilmiş, bunu aynı istatistiksel grup içinde yer alan 80BS+19BN ortamı (236.20 g/kg ortam) takip etmiştir (Çizelge 4.3).

Denemede ele alınan yetiştirme ortamlarının biyolojik etkinlik (BE) değerleri incelendiğinde; en yüksek BE değeri 80BS+19RZ ve 80BS+19BN ortamlarından (sırasıyla %65.38 ve 64.89) elde edilmiş, bunu aralarında istatistiksel olarak fark bulunmayan 80BS+19PK ve 80BS+19AU ortamları (sırasıyla %61.35 ve 59.19) takip etmiştir. Verimde olduğu gibi ana materyaller arasında buğday samanının BE değerinin çeltik samanından daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.3). Substrat bileşiminin verim ve BE değeri üzerine büyük etkisi olduğu görülmektedir. Çevresel koşulların yanı sıra yetiştirme ortamlarına çeşitli katkı maddelerinin ilavesinin mantarların büyümesini, verimini ve kalitesini arttırdığı bildirilmiştir (Royes, 2002; Panjabrao vd, 2007; Onyango vd, 2011).

Çalışmada elde edilen verim ve BE değerleri, *P. eryngii* için verim ve BE değerlerinin 150-220 g/kg ortam ve %50-73 arasında değiştiğini bildiren Akyüz ve Yıldız (2007)'ın değerleri ile benzerdir. Aynı şekilde çalışmada elde ettiğimiz verim ve BE oranları; *P. eryngii*'de 20-280 g/kg ortam verim ve %7-93 biyolojik etkinlik oranı elde ettiklerini bildiren Akyüz ve Yıldız (2008)'in değerleri ile uyumlu bulunmuştur. 6 farklı yetiştirme ortamının *P. eryngii* verim ve BE oranı üzerine etkisinin incelendiği çalışmada; en düşük verim ve BE değeri buğday samanı ortamından (sırasıyla 144 g/kg ortam ve %48), en yüksek ise buğday samanı ve darı samanının 1:1 oranında kullanıldığı ve %10 pirinç kepeği ilave edilerek hazırlanan ortamdan (sırasıyla 256 g/kg ortam ve %85.2) elde edilmiştir (Kırbağ ve Akyüz, 2008). Çalışmada elde edilen BE değerleri, BE değerlerin %67.23-236.32 arasında değiştiğini bildiren Jeznabadi vd (2017)'nin değerlerinden düşük bulunmuştur.

Farklı araştırmacılar tarafından yapılan *P. eryngii* çalışmalarında verim ve BE değerleri; 140.2-234.04 g/kg ve %46.8-73.1 (Atila, 2017a), 181-193 g/kuru substrat ve %18.1-19.3 (Singh, 2018) ve 206.2-247.3 g/poşet ve %58.91-70.66 (Zou vd, 2019) arasında değiştiği belirtilmiştir. Gaitán-Hernández (2005) ise arpa samanına

meşe tozu ilave edilmesi ile hazırlanan ortamlarda yetiştirilen *P. eryngii* mantarı için BE değerinin %58 olduğunu ifade etmiştir.

Mantar verim ve BE değerleri substratların ve katkı maddelerinin farklı kombinasyonlarından önemli ölçüde etkilenmektedir (Rodriguez Estrada ve Royse, 2007; Jeznabadi vd, 2017; Pardo-Giménez vd, 2018). Çalışmalardaki verim ve BE oranları arasındaki farklar, ortamlarda kullanılan materyallerin besin içeriği, yetiştirme ortamının yapısı, dezenfeksiyon yönteminden kaynaklı oluşan hastalıklar, yetiştirme odasının nem ve sıcaklık durumu gibi birçok faktöre bağlı olarak değişmektedir.

Verim ve BE oranlarında olduğu gibi ÜO değerlerinin buğday samanı esaslı ortamlarda çeltik samanı esaslı ortamlara göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.3). Farklı katkı materyalleri ilavesi ile hazırlanan buğday ve çeltik samanı esaslı yetiştirme ortamlarının üretim oranları (ÜO) incelendiğinde, en yüksek ÜO değeri 80BS+19RZ, 80BS+19PK ve 80BS+19BN ortamlarından elde edilirken (%0.56), bunu aralarında istatistiksel olarak fark bulunmayan 80BS+19AU ortamı (%0.54) takip etmiştir. Curvetto vd (2002) yetiştirme ortamına amonyum ile zenginleştirilen ayçiçeği tohumu kabuğu ilavesinin *P. ostreatus*'un verimliliğini %50 artırdığını bildirmişlerdir.

4.4. Farklı Katkı Materyallerinin Buğday ve Çeltik Samanı Esaslı Yetiştirme Ortamlarına İlavesinin *Pleurotus eryngii* Mantarının Kalitesi Üzerine Etkileri

Buğday ve çeltik samanına farklı katkı materyallerinin (arpa unu, bonkalite, buğday kepeği, pirinç kepeği ve razmol) eklenmesiyle hazırlanan yetiştirme ortamlarının mantar kalitesi üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yapılan çalışmada, şapka çapı, sertliği, sap uzunluğu, çapı ve sertlik değerleri tespit edilmiştir.

Şapka çapı bakımından kullanılan katkı materyalleri arasında istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) fark bulunurken, ana materyal ve ana materyal x katkı materyalleri interaksyonu arasında ise istatistiksel olarak fark bulunmamıştır. Buğday kepeği katkı materyalinde şapka çapı, diğer katkı materyallerinden önemli düzeyde düşük bulunmuştur. Farklı katkı materyalleri ilavesi ile hazırlanan buğday ve çeltik samanı esaslı yetiştirme ortamlarından elde edilen mantarların şapka çapı 53.05-68.15 mm arasında değiştiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.4). Atila (2019), farklı ortamlarda yetiştirilen *P. eryngii* izolatlarının şapka çaplarının 49.4-114.3 mm

arasında değiştiğini tespit etmiştir. Holkar ve Chandra (2016) ise *P. eryngii* için şapka çapını 30-60 mm olarak bildirmişlerdir. Yapılan başka bir çalışmada ortalama şapka eni ve boyu 52.3 ve 100.1 mm olduğu belirtilmiştir (Patel vd, 2019). Şapka çapı ile ilgili bulgular bu araştırmacıların bulguları ile benzerdir.

Çizelge 4.4. Farklı katkı materyallerinin buğday ve çeltik samanı esaslı yetiştirme ortamlarına ilavesinin *Pleurotus eryngii* mantarının morfolojik özellikleri üzerine etkisi

Ortamlar	Şapka çapı (mm)	Sap uzunluğu (mm)	Sap çapı (mm)	Sap sertliği (kg/cm ²)	Şapka sertliği (kg/cm ²)
80BS+19AU	66.37	48.07 ^{abc}	24.75	1.62	0.72 ^{ab}
80BS+19BK	53.05	42.43 ^{bc}	26.18	1.49	0.77 ^a
80BS+19BN	59.15	36.97 ^c	19.68	1.58	0.78 ^a
80BS+19PK	63.24	43.78 ^{abc}	23.12	1.49	0.76 ^a
80BS+19RZ	60.62	37.54 ^c	25.50	1.14	0.51 ^{ab}
80ÇS+19AU	64.47	50.86 ^{ab}	24.47	1.46	0.54 ^{ab}
80ÇS+19BK	57.67	45.27 ^{abc}	21.20	1.24	0.46 ^b
80ÇS+19BN	68.15	53.09 ^{ab}	22.81	1.37	0.51 ^{ab}
80ÇS+19PK	59.50	44.31 ^{abc}	21.79	1.38	0.68 ^{ab}
80ÇS+19RZ	62.23	54.35 ^a	25.35	1.39	0.78 ^a
BS	60.48	41.76 ^b	23.84	1.46	0.71 ^a
ÇS	62.34	49.54 ^a	23.12	1.36	0.60 ^b
Arpa Unu	65.42 ^a	49.46	24.61	1.54	0.63
Buğday Kepeği	55.36 ^b	43.85	23.69	1.37	0.61
Bonkalite	63.53 ^{ab}	44.82	21.20	1.49	0.66
Pirinç Kepeği	61.37 ^{ab}	44.05	22.45	1.43	0.72
Razmol	61.42 ^{ab}	45.94	25.42	1.26	0.65

BS: Buğday samanı, ÇS: Çeltik samanı, AU: Arpa unu, BK: Buğday kepeği, BN: Bonkalite, PK: Pirinç kepeği, RZ: Razmol

Sütunda farklı harflerle gösterilen uygulamalar arasındaki fark P<0.05 düzeyinde önemlidir.

Sap uzunluğu bakımından ana materyal ve ana materyalxkatkı materyalleri interaksyonları arasında istatistiksel olarak önemli (p<0.05) fark bulunmuştur (Çizelge 4.4). Çeltik samanı ve çeltik samanı esaslı katkı materyalleri ile hazırlanan ortamlardan elde edilen mantarların sapları daha uzun bulunmuştur. Sap uzunluğu 54.35 mm ile en yüksek 80ÇS+19RZ ortamında tespit edilmiştir. Bunu 53.09 mm ile 80ÇS+19BN ve 50.86 mm ile 80ÇS+19AU ortamlarından elde edilen mantarlar takip etmiştir. En kısa sap uzunluğuna sahip mantarlar 80BS+19BN (36.97 mm) ve 80BS+19RZ (37.54 mm) ortamlarından elde edilmiştir (Çizelge 4.4). Yapılan çalışmalarda *P. eryngii* için sap uzunluğunun 35.17-56.07 mm (Naeem vd, 2014), 23-35 mm (Yang vd, 2013), 64.3 mm (Patel vd, 2019) ve 18.8-50.0 mm (Atila, 2019) arasında değiştiği bildirilmiştir. Farklı *Pleurotus* türlerinin karşılaştırıldığı çalışmada

P. eryngii türünün sap uzunluğunun 20-54 mm arasında değiştiği saptanmıştır (Holkar ve Chandra, 2016). Steril edilmiş ortamlarda şapka çapı ve sap uzunluğu sırasıyla 75 (80ÇS+20BK)-104 mm (80PTK+20BK) ve 23 (80PTK+20BK)-35 mm (80BS+20BK) arasında, steril edilmeyen ortamlarda ise 59 (80BS+20BK)-92 mm (80PTK+20BK) ile 27 (80PTK+20BK)-37 mm (80BS+20BK) arasında değiştiği tespit edilmiştir (Yang vd, 2013). Küçük şapka çapı ve uzun sap uzunluğu pazarlanabilir kalite için istenmeyen özelliklerdir.

Sap çapı ve sertliği üzerine ana materyallerin, katkı materyallerinin ve ana materyalxkatkı materyalleri interaksiyonlarının etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır (Çizelge 4.4). Çalışmada elde edilen sap çapı değerleri (19.68-26.18 mm), sap çapının 15.1-27.8 mm arasında değiştiğini bildiren Atila (2019)'nın değerleri ile uyumludur.

Şapka sertliği bakımından ana materyal ve ana materyalxkatkı materyalleri interaksiyonları arasındaki fark istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) bulunmuştur. Şapka sertliği buğday samanında çeltik samanına göre önemli düzeyde daha sert olduğu tespit edilmiştir. Şapka sertliği bakımından sadece 80ÇS+19BK ortamından elde edilen mantarların şapka sertliği diğer ortamlara göre önemli düzeyde ($p<0.05$) düşük bulunmuştur. Şapka sertliği en yüksek 0.77-0.78 kg/cm² arasındaki değerler ile 80BS+19BN, 80BS+19BK ve 80ÇS+19RZ ortamlarından elde edilen mantarlarda tespit edilirken, en düşük 0.46 kg/cm² ile 80ÇS+20BK ortamından elde edilmiştir (Çizelge 4.4).

Mantarların kuru madde içeriği üzerine katkı materyalleri ve ana materyalxkatkı materyalleri interaksiyonlarının etkisi istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) bulunmuştur (Çizelge 4.5). Denemede elde edilen mantarların kuru madde içeriği en düşük 80ÇS+19PK ortamında (%6.87), en yüksek ise 80BS+19BK ortamında (%10.12) tespit edilmiştir (Çizelge 4.5). Genellikle mantarların %90'ını su, geri kalanını kuru madde, bu kuru maddenin de %27-48'ini protein oluşturduğu belirtilmiştir (Ranzani ve Sturion, 1998; Morais vd, 2000). Yapılan bir çalışmada *P. eryngii* var. *eryngii* mantarının kuru madde içeriğinin %11.92-12.54, protein miktarının %9.12-22.15 arasında değiştiği bildirilmiştir (Mau vd, 1998). Hasan vd (2015) ise yaptıkları çalışmada *P. djamor* mantarların kuru madde içeriğini %9.19-10.02, protein miktarını %19.44-30.4 olarak tespit etmişlerdir.

Mantarların protein içeriği üzerine ana materyallerin ve ana materyal katkı materyalleri interaksiyonlarının etkisi önemli bulunmuştur. Ana materyaller karşılaştırıldığında çeltik samanından elde edilen mantarların protein içeriklerinin buğday samanına göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.5). Hassan vd (2010) çeltik samanı ortamında yetiştirilen *P. eryngii* mantarının protein içeriğini %22.75 olarak tespit etmiştir. Çalışmada çeltik samanından elde edilen protein değeri (%21.26), Hassan vd (2010)'nin değerleri ile uyumlu bulunmuştur.

Çizelge 4.5. Farklı katkı materyallerinin buğday ve çeltik samanı esaslı yetiştirme ortamlarına ilavesinin *Pleurotus eryngii* mantarının kuru madde, kül ve protein içeriği üzerine etkisi

Ortamlar	Kuru madde (%)	Kül (%)	Protein (%)
80BS+19AU	7.46 ^{bc}	6.00	15.05 ^e
80BS+19BK	10.12 ^a	6.82	18.83 ^{cd}
80BS+19BN	7.24 ^{bc}	6.96	15.82 ^e
80BS+19PK	7.36 ^{bc}	6.70	17.08 ^{de}
80BS+19RZ	7.17 ^{bc}	7.03	19.29 ^{cd}
80ÇS+19AU	8.31 ^b	6.89	22.30 ^a
80ÇS+19BK	7.33 ^{bc}	7.43	21.90 ^{ab}
80ÇS+19BN	7.57 ^{bc}	6.85	22.05 ^{ab}
80ÇS+19PK	6.87 ^c	6.50	19.90 ^{bc}
80ÇS+19RZ	7.95 ^{bc}	6.85	20.13 ^{abc}
BS	7.87	6.70	17.21 ^b
ÇS	7.61	6.91	21.26 ^a
Arpa Unu	7.89 ^{ab}	6.44	18.68
Buğday Kepeği	8.73 ^a	7.12	20.44
Bonkalite	7.40 ^{ab}	6.85	18.86
Pirinç Kepeği	7.12 ^b	6.60	18.49
Razmol	7.56 ^{ab}	6.94	19.71

BS: Buğday samanı, ÇS: Çeltik samanı, AU: Arpa unu, BK: Buğday kepeği, BN: Bonkalite, PK: Pirinç kepeği, RZ: Razmol

Sütunda farklı harflerle gösterilen uygulamalar arasındaki fark P<0.05 düzeyinde önemlidir.

En yüksek protein içeriği 80ÇS+19AU ortamından (%22.30), en düşük 80BS+19AU ve 80BS+19BN ortamlarından elde edilmiştir (sırasıyla %15.05 ve 15.82). Khan vd (2019), ortamlardaki glisin betain miktarına bağlı olarak protein miktarının %9.67-%18.1 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Çalışmada elde edilen protein değerleri, bu araştırmacıların bulguları ile benzer bulunmuştur. Başka bir çalışmada *P. ostreatus* türünün protein içeriği %31.9-39.1 olarak bildirilmiştir (Yehia, 2012). *Pleurotus florida* türünde yapılan çalışmada protein değerlerinin %23.6-31.2 arasında değiştiği belirtilmiştir (Naraian vd, 2014). Farklı tür olması ve

farklı ortamlarda yetiştirilmesine bağlı olarak çalışmadan elde edilen protein değerleri, bu araştırmacıların değerlerinden düşük bulunmuştur. Jeznabadi vd (2016) *P. eryngii* türünde yaptıkları çalışmada en yüksek protein içeriğini (%13.66, protein değeri $N \times 4.38$ faktörü ile çarpılarak hesaplanmıştır) buğday kepeği ve soya fasulyesi tozu ilave edilen buğday samanı yetiştirme ortamından elde ettiklerini bildirmişlerdir. Mantarın protein içeriğine, yetiştirme ortamındaki biyolojik ve kimyasal farklılıklar ile C/N oranı etkili olabilmektedir (Ragunathan ve Swaminathan, 2003). Mantarların protein içeriğinin; yetiştirme ortamının kimyasal bileşimine, yetiştirme ortamına ilave edilen katkı materyallerinin tipi ve miktarına, şapka büyüklüğüne, yetiştirme süresine, gelişme aşamasına, türe ve ırklara, hasat sonrası analiz süresine bağlı olarak değiştiği bildirilmiştir (Bernas' vd, 2006; Gothwal vd, 2012). Singh ve Singh (2012), *Pleurotus* türlerinin havadaki azotu tutabilme özelliğine sahip olduğunu bildirmişlerdir.

Farklı katkı materyallerinin buğday ve çeltik samanı esaslı yetiştirme ortamlarına ilavesinin *P. eryngii* mantarının kül içeriği üzerine etkisi incelendiğinde ana materyaller, katkı materyalleri ve ana materyal x katkı materyalleri interaksiyonlarının etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Farklı katkı materyalleri ilavesi ile hazırlanan buğday ve çeltik samanı esaslı yetiştirme ortamlarından elde edilen mantarların kül içeriklerinin %6.00-7.43 arasında değiştiği belirlenmiştir. Hassan vd (2010) çeltik samanı ortamından elde edilen *P. eryngii* mantarının kül içeriğini %8.02 olarak tespit etmiştir. Çalışmada elde edilen bulgular, değişik atıklar üzerinde yetiştirilen *P. eryngii* var. *ferulae* mantarlarında ham kül değerlerinin %5.4-6.1 arasında değiştiğini bildiren Akyüz ve Kırbağ (2010)'ın bulguları ile benzer, Hassan vd (2010)'nin bulgularından düşüktür.

4.5. Farklı Katkı Materyallerinin Buğday ve Çeltik Samanı Esaslı Yetiştirme Ortamlarına İlavesinin *Pleurotus eryngii* Mantarının Renk Özellikleri ($L^*a^*b^*$) Üzerine Etkileri

Farklı katkı materyallerinden hazırlanan yetiştirme ortamlarından elde edilen mantarın renk özellikleri ($L^*a^*b^*$) ile ilgili değerler Çizelge 4.6'da verilmiştir.

İncelenen renk özellikleri bakımından L^* ve b^* değerleri üzerine ana materyal x katkı materyali interaksiyonu önemli bulunurken, çalışmada ele alınan ana ve katkı materyalleri ve interaksiyonlarının a^* değeri üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli

bulunmamıştır (Çizelge 4.6). Açıklık değerini ifade eden L* değeri en yüksek 80BS+19AU ortamında (62.63) tespit edilmiştir. Bu ortamdan elde edilen mantarlar diğerlerine göre daha açık renkli olduğu belirlenmiştir. Farklı katkı materyalleri ilavesi ile hazırlanan buğday ve çeltik samanı esaslı yetiştirme ortamlarından elde edilen mantarlarda en yüksek b* değeri 80BS+19BN ortamında (17.11) saptanmış, bunu 80BS+19AU ortamı (16.35) takip etmiştir. Renk özelliklerinden a* değeri 2.51-3.35 arasında değişmektedir (Çizelge 4.6).

Çizelge 4.6. Farklı katkı materyallerinin buğday ve çeltik samanı esaslı yetiştirme ortamlarına ilavesinin *Pleurotus eryngii* mantarının renk özellikleri üzerine etkisi

Ortamlar	L*	a*	b*
80BS+19AU	62.63 ^a	2.68	16.35 ^{ab}
80BS+19BK	54.99 ^b	3.16	14.82 ^{bc}
80BS+19BN	59.46 ^{ab}	3.05	17.11 ^a
80BS+19PK	55.66 ^b	3.35	14.36 ^c
80BS+19RZ	54.50 ^b	3.01	14.30 ^c
80ÇS+19AU	56.05 ^b	3.20	14.30 ^c
80ÇS+19BK	58.25 ^{ab}	2.60	13.81 ^c
80ÇS+19BN	57.72 ^{ab}	2.87	14.34 ^c
80ÇS+19PK	54.36 ^b	3.20	13.91 ^c
80ÇS+19RZ	59.90 ^{ab}	2.51	15.27 ^{abc}
BS	57.75	3.04	15.51 ^a
ÇS	57.22	2.88	14.32 ^b
Arpa Unu	59.34	2.94	15.32 ^a
Buğday Kepeği	56.62	2.88	14.32 ^b
Bonkalite	58.59	2.96	15.72 ^a
Pirinç Kepeği	54.94	3.27	14.11 ^b
Razmol	57.61	2.73	14.86 ^b

BS: Buğday samanı, ÇS: Çeltik samanı, AU: Arpa unu, BK: Buğday kepeği, BN: Bonkalite, PK: Pirinç kepeği, RZ: Razmol

Sütunda farklı harflerle gösterilen uygulamalar arasındaki fark P<0.05 düzeyinde önemlidir.

Renk, kalite açısından mantarlar için önemli bir unsur olup, genotip ve çevresel faktörlerin renk üzerine etkisi oldukça fazladır (Kibar, 2019). *P. ostreatus* mantarının renk özellikleri ile ilgili Kaur vd (2014) L* değerinin 38.42-54.4, a* değerinin 1.75-3.17 ve b* değerinin 5.05-6.69 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. *P. ostreatus*'da yapılan diğer bir çalışmada ise L* değerinin 53.29-59.85, a* değerinin 4.15-5.00 ve b* değerinin 11.69-15.73 arasında değiştiği saptanmıştır (Kortei vd, 2015). del Toro vd (2018) farklı ortamlarda *P. ostreatus* türünün L* değerinin 46.18-56.59, a* değerinin 2.53-5.49, b* değerinin 9.55-14.88 arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Ruiz-Rodríguez vd (2010) zeytin yağı atıklarını değerlendirdiği çalışmada ise L*

değerinin 58-77, a^* değerinin 0.7-3.1 ve b^* değerinin 12.5-13.5 arasında değiştiğini ve ortamdaki zeytin yağı atık miktarının arttıkça mantarların daha parlak olduğunu saptamışlardır.



5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışmada buğday ve çeltik samanına farklı katkı materyallerinin (arpa unu, bonkalite, buğday kepeği, pirinç kepeği ve razmol) ilave edilmesiyle hazırlanan yetiştirme ortamlarının *P. eryngii* mantarının verim ve kalitesi üzerine etkileri belirlenmiştir. Sterilizasyon sonrası ortamlardan alınan örneklerde pH, nem, kül, organik madde, karbon ve azot analizi yapılmış ve C/N oranı hesaplanmıştır.

Elde edilen sonuçlar ve öneriler aşağıda özetlenmiştir.

Çalışmada buğday ve çeltik samanına %19 oranında farklı katkı materyali ilave edilerek hazırlanan 10 farklı yetiştirme ortamında en yüksek verim ve BE oranı 80BS+19RZ ve 80BS+19BN ortamlarından, en yüksek üretim oranı değeri ise 80BS+19RZ, 80BS+19BN ve 80BS+19PK ortamlarından elde edilmiştir. Ortalama mantar ağırlığı 80ÇS+19AU ve 80ÇS+19BN ortamlarında daha yüksek bulunmuştur.

Tarımsal atıkların mantar yetiştiriciliğinde kullanılması üretim maliyetini düşürüp verim ve kaliteyi artırırken diğer yandan bol miktarda açığa çıkan bu materyallerin değerlendirilerek çevre kirliliğinin azaltılması söz konusudur. Bu nedenle tarımsal atıkların mantar yetiştiriciliğinden değerlendirilmesi çok önemlidir. Bu çalışmada mantar yetiştiriciliğinde ilk defa kullanılan değirmencilik sanayi yan ürünleri olan bonkalite ve razmolün *P. eryngii* üretiminde kullanım durumu araştırılmıştır. Çalışma sonucunda bonkalite ve razmolün *P. eryngii* yetiştiriciliğinde yetiştirme ortamlarına ilave edilerek kullanılabileceği sonucuna ulaşılmıştır.

Mantar üretiminde kompost hazırlığında kullanılan materyaller en büyük harcamayı oluşturmaktadır. Ülkemizdeki *P. eryngii* türünün üretiminin yaygınlaştırılması, üretim maliyetlerinin düşürülüp, verim ve kalitenin artırılması ile mümkün olacaktır. Oldukça ucuza temin edilebilen değirmencilik sanayi yan ürünlerinin yetiştirme ortamına ilave edilmesi kompost maliyetinin düşürülmesi bakımından büyük avantaj sağlayacaktır.

Verim ve biyolojik etkinliği artırmak için yetiştirme ortamına katkı materyali ilavesi mantar yetiştiriciliğinde kullanılan bir yöntemdir. Ancak ülkemizde bu konuyla ilgili sınırlı sayıda çalışma mevcuttur. Bu amaçla dünyaca tanınan ve ülke mikotamızda mevcut bulunan bu türün, verim ve biyolojik etkinliğinin artırılmasının yanı sıra kalite özelliklerinin iyileştirilmesi için yetiştirme ortamlarının

çeşitlendirilmesi ve geliştirilmesi çalışmalarına devam edilmesi gerekmektedir. En uygun ortamların belirlenmesi amacıyla bölgelere göre mevcut tarımsal ve orman artıklarının kullanım durumlarının belirlenmesine yönelik çalışmalar yapılmalıdır. Ayrıca *P. eryngii* yetiştiriciliğinde önemli bir yere sahip örtü toprağı ile ilgili olarak farklı materyallerin kullanım durumu, örtü toprağı materyallerinin kalınlığı, mikrobiyal ve fizikokimyasal özelliklerinin belirlenmesi ile ilgili çalışmalara da ihtiyaç vardır.

Bu mantar türünün tanıtılması hem üretiminin hem de tüketiminin artmasına büyük katkıda bulunacaktır. Yetiştirme tekniğı, misel temini ve pazarlama sorununun ortadan kaldırılması *P. eryngii* yetiştiriciliğinin daha hızlı yaygınlaşmasını sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

- Adenipekun, C. O. and Omolaso P. O. 2015. Comparative study on cultivation, yield performance and proximate composition of *Pleurotus pulmonarius* Fries. (Quelet) on rice straw and banana leaves. *World Journal of Agricultural Sciences*, 11:3, 151-158.
- Adewoyin, A. G. and Ayandele, A. A. 2018. Comparative study of yield performance and nutrient composition of the edible mushroom *Pleurotus pulmonarius*, cultivated on different substrates. *African Journal of Plant Science*, 12:8, 148-154.
- Ahmed, S. A., Kadam, J. A., Mane, V. P., Patil, S. S. and Baig, M. M. V. 2009. Biological efficiency and nutritional contents of *Pleurotus florida* (Mont.) Singer cultivated on different agro-wastes. *Nature and Science*, 7:1, 44-48.
- Akpınar, M. ve Urek, R. O. 2019. Decolorization and degradation potential of enhanced lignocellulolytic enzymes production by *Pleurotus eryngii* using cherry waste from industry. *Biotechnology and Applied Biochemistry*, <https://doi.org/10.1002/bab.1846>
- Akyüz, M. and Yıldız, A. 2007. Cultivation of *Pleurotus eryngii* (DC. ex Fr.) Quel. on agricultural wastes. *Philippine Agricultural Scientist*, 90:4, 347.
- Akyüz, M. and Yıldız, A. 2008. Evaluation of cellulosic wastes for the cultivation of *Pleurotus eryngii* (DC. ex Fr.) Quel. *African Journal of Biotechnology*, 7:10.
- Akyüz, M. ve Kırbağ, S. 2009. Bazı tarımsal ve endüstriyel atıkların *Pleurotus* spp. üretiminde kompost olarak değerlendirilmesi. *Ekoloji*, 18:70, 27-31.
- Akyüz, M. and Kırbağ, S. 2010. Effect of various agro-residues on nutritive value of *Pleurotus eryngii* (DC. ex Fr.) Quel. var. *ferulae* Lanzi. *Journal of Agricultural Sciences*, 16, 83-88.
- Ashraf, J., Ali, M. A., Ahmad, W., Ayyub, C. M. and Shafi, J. 2013. Effect of different substrate supplements on oyster mushroom (*Pleurotus* spp.) production. *Food Science and Technology*, 1:3, 44-51.
- Assan, N. and Mpofu, T. 2014. The influence of substrate on mushroom productivity. *Scientific Journal of Crop Science*, 3:7, 86-91.
- Atila, F. 2017a. Evaluation of suitability of various agro-wastes for productivity of *Pleurotus djamor*, *Pleurotus citrinopileatus* and *Pleurotus eryngii* mushrooms. *Journal of Experimental Agriculture International*, 17:5, 1-11.
- Atila, F. 2017b. Cultivation of *Pleurotus* spp., as an alternative solution to dispose olive waste. *Journal of Agriculture and Ecology Research International*, 1-10.
- Atila, F. 2019. Yield and fruit body properties of *Pleurotus eryngii* isolates grown on poplar sawdust supplemented with different additive materials. *The Journal of Fungus*, 10: 106-113.
- Baldrian, P. and Val'a'skov'a, V. 2008. Degradation of cellulose by basidiomycetous fungi. *FEMS Microbiology Reviews*, 32, 501-521.
- Bernas', E., Jaworska, G. and Lisiewska, Z. 2006. Edible mushrooms as a source of valuable nutritive constituents. *Acta Sci Pol Technol Aliment*, 1, 5-20.
- Bulam, S., Pekşen, A. ve Üstün, N. Ş. 2019. Yenilebilir ve tıbbi mantarların gıda ürünlerinde kullanım potansiyeli. *Mantar Dergisi*, 10, 137-151.

- Chen, X., Jiang, Z., Chen, X., Lei, J., Weng, B. and Huang, Q. 2010. Use of biogas fluid-soaked water hyacinth for cultivating *Pleurotus geesteranus*. *Bioresource Technology*, 101:7, 2397-2400.
- Choi, K. W. 2004. Shelf cultivation of oyster mushroom with emphasis on substrate fermentation. In: Rick Gush (ed) Mushroom Growers Handbook 1. Part II Oyster Mushroom, Aloha Medicinals Inc., Hawaii
- Choi, U. K., Bajpai, V. K. and Lee, N. H. 2009. Influence of calcinated starfish powder on growth, yield, spawn run and primordial germination of king oyster mushroom (*Pleurotus eryngii*). *Food and Chemical Toxicology*, 47:11, 2830-2833.
- Choi, U. K., Lee, O. H. and Kim, Y. C. 2011. Effect of calcinated oyster shell powder on growth, yield, spawn run, and primordial formation of king oyster mushroom (*Pleurotus eryngii*). *Molecules*, 16:3, 2313-2322.
- Cormican, T. and Staunton, L. 1991. Factors in mushroom (*Agaricus bisporus*) compost productivity. In: *Science and Cultivation of Edible Fungi*, Maher (ed.), Balkema, Rotterdam. 4, 221-224.
- Curvetto, N. R., Figlas, D., Devalis, R. J. and Delmastro, S. E. 2002. Growth and productivity of different *Pleurotus ostreatus* strains on sunflower seed hulls substrate supplemented with N-NH₄⁺ and/or Mn(II). *Bioresource Technology*, 84:2, 171-176.
- Da Luz, J. M. R., Nunes, M. D., Paes, S. A., Torres, D. P., Silva, M. C. S. and Kasuya, M. C. M. 2012. Lignocellulolytic enzyme production of *Pleurotus ostreatus* growth in agroindustrial wastes. *The Brazilian Journal of Microbiology*, 43, 1508-1515.
- Dadaylı, G. 2014. Çay artığı ile hazırlanan ortamlarda parçalama ve örtü toprağı serme işleminin *Pleurotus eryngii* mantarının biyolojik etkinlik ve verimi üzerine etkileri. Ondokuz Mayıs Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Samsun.
- Dayani, S., Sabzalian, M. R., Moeini, M. and Salimi, R. 2018. Supplementing the growing substrate with wheat-milling residues to improve Shiitake mushroom yield and nutritional quality. *International Journal of Vegetable Science*, 24:4, 338-352.
- De Gioia, T., Sisto, D., Rana, G. L. and Figliuolo, G. 2005. Genetic structure of the *Pleurotus eryngii* species complex. *The British Mycological Society*, 109:1, 71-80.
- del Toro, G. V., Ramírez-Ortiz, M. E., Flores-Ramírez, G., Costa-Manzano, M. R., Robles-Martínez, F., Garín-Aguilar, M. E. and Leal-Lara, H. 2018. Effect of *yucca schiedigera* bagasse as substrate for oyster mushroom on cultivation parameters and fruit body quality. *Revista Mexicana de Ingeniería Química*, 17:3, 835-846.
- Doğan, H. ve Pekşen, A. 2003. Çay atıklarından hazırlanan yetiştirme ortamları ve dezenfeksiyon yöntemlerinin *Pleurotus sajor-caju*'nun verim ve kalitesine etkisi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 18:1, 39-48.
- Dündar, A. and 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.
- Eren, R., Süren, T. ve Kızıleli, M. 2017. Gastronomik açıdan Türkiye'de yenilebilir yabancı mantarlar üzerine kavramsal bir değerlendirme. *Turizm Akademik Dergisi*, 4:2, 77-89.

- Eren, E. ve Pekşen, A. 2019. Türkiye’de kültür mantarı üretimi ve teknolojik gelişmeler. *Mantar Dergisi*, 10:3, 225-233.
- Fanadzo, M., Zireva, D. T., Dube, E. and Mashingaidze, A. B. 2010. Evaluation of various substrates and supplements for biological efficiency of *Pleurotus sajor-caju* and *Pleurotus ostreatus*. *African Journal Biotechnology*, 9:19, 2756-2761.
- Gaitán-Hernández, R. 2005. Evaluación in vitro del hongo comestible *Pleurotus eryngii*: Efecto de diferentes suplementos orgánicos en el crecimiento micelial y producción de cuerpos fructíferos. *Revista Mexicana de Micología*, (21), 77-84.
- Gao, L., Sun, M. H., Liu, X. Z. and Che, Y. S. 2007. Effects of carbon concentration and carbon to nitrogen ratio on the growth and sporulation of several biocontrol fungi. *Mycological Research*, 111, 87-92.
- García Rollán, M. 2007. Cultivo de Setas y Trufas. Quinta Edición. Mundi – Prensa, S. A., Madrid, España.
- García, O., Bermúdez, S., Gaime, P., Rodríguez, P., Aguilera, R. and Morris, Q. 2011. Production of *Pleurotus*’s ligninolytic enzymes on coffee pulp by solid state fermentation. In Proceedings of the 7th International Conference on Mushroom Biology and Mushroom Products, Arcachon, France, pp. 144–149.
- Gothwal, R., Gupta, A., Kumar, A., Sharma, S. and Alappat, B. J. 2012. Feasibility of dairy waste water (DWW) and distillery spent wash (DSW) effluents in increasing the yield potential of *P. flabellatus* (PF 1832) and *P. sajor-caju* (PS 1610) on bagasse. *Biotechnology*, 2: 249-257.
- Gover, O., Hayby, H., Levy, A., Fishman, E., Danay, O., Ezov, N., Hadar, Y., Vetvicka, V. And Schwartz, B. 2019. Enhanced anti-inflammatory effects by glucans extracted from the stalks of *Pleurotus eryngii* grown in substrates containing olive mill waste. *Journal of Nutritional Health and Food Science*, ISSN: 2372-0980
- Hasan, M. T., Khatun, M. H. A., Sajib, M. A. M., Rahman, M. M., Rahman, M. S., Roy, M., Miah, M. N. and Ahmed, K. U. 2015. Effect of wheat bran supplement with sugarcane bagasse on growth, yield and proximate composition of pink oyster mushroom (*Pleurotus djamor*). *American Journal of Food Science and Technology*, 3:6, 150-157.
- Hassan, F. R. H., Medany, G. M. and Hussein, S. A. 2010. Cultivation of the king oyster mushroom (*Pleurotus eryngii*) in Egypt. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 4:1, 99-105.
- Holkar, K. S. and Chandra R. 2016. Comparative evaluation of five *Pleurotus* species for their growth behaviour and yield performance using wheat straw as substrates. *Journal of Environmental Biology*, 37:1, 7-12.
- Hossain, M. M. 2018. Effect of different substrates on yield of *Pleurotus ostreatus* mushroom. *Journal of Environment and Ecology*, 36, 312-315.
- Im, C. H., Kim, M. K., Kim, K. H., Sun, Y. K., Lee, S. T., Heo, J. Y., Kwon, J. H., Dong, S. K. and Ryu, J. S. 2013. Breeding of king oyster mushroom, *Pleurotus eryngii* with a high yield and earliness of harvest trait and its sensory test. *Korean Journal of Medical Mycology*, 41, 91-96.
- Imbernoon, M., Brian, C. and Granit, S. 1983. New strains of *Pleurotus*. *The Mushroom Journal*, 124, 117-123.
- Iqbal, W., Jahangir, M. M., Ayyub, C. M., Khan, N. A., Samin, G. and Khatana, M. A. 2018. Optimization of king oyster mushroom (*Pleurotus eryngii*) production against cotton waste and fenugreek straw. *Pakistan Journal of Phytopathology*, 30:2, 149-154.

- Jafarpour, M. and Eghbalsaeed, Sh. 2012. High protein complementation with high fiber substrates for oyster mushroom cultures. *The African Journal of Biotechnology*, 11, 3284-3289.
- Jamil, F., Yaqoob, A., Mehmood, Z., Hamid, A., Shah, Z., Imtiaz, M., Jamil, N. and Ijaz, R. 2019. Comparative study for growth and yield performance of oyster mushroom (*Pleurotus* spp.) on different substrates under temperate condition. *Journal of Environmental & Agricultural Sciences*, 19, 10-22.
- Jeznabadi, E. K., Jafarpour, M. and Eghbalsaeed, S. 2016. King oyster mushroom production using various sources of agricultural wastes in Iran. *International Journal of Recycling of Organic Waste in Agriculture*, 5:1, 17-24.
- Jeznabadi, E. K., Jafarpour, M., Eghbalsaeed, S. and Pessarakli, M. 2017. Effects of various substrates and supplements on king oyster (*Pleurotus eryngii*). *Compost Science & Utilization*, 25(sup1), S1-S10.
- Jo, W. S., Rew, Y. H., Kim, J. S., Park, S. D., Seok, S. J., and Jung, H. Y. 2008. Effects of addition of crab shell to sawdust substrate on the growth and development of *Pleurotus eryngii*. *The Korean Journal of Mycology*, 36:1, 22-25.
- Julian, A. V., Umagat, M. R. and Reyes, R. G. 2018. Mineral composition and yield of *Pleurotus ostreatus* on rice straw-based substrate enriched with natural calcium sources. *International Journal of Biology, Pharmacy and Allied Sciences*, 7:8, 1489-1499.
- Kacar, B. ve İnal, A. 2008. Bitki analizler, Nobel Yayın Dağıtım, Ankara, 879.
- Kaur, K., Kumar, S. and Alam, S. 2014. Air drying kinetics and quality characteristics of oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*) influenced by osmotic dehydration. *Agricultural Engineering International: CIGR Journal*, 16:3, 214-222.
- Kaya, A. 2001. Contributions to the makrofungi flora of Bitlis province. *Turkish Journal of Botany*, 25, 379-383.
- Khan, A. A., Muhammad, M. J., Muhammad, I., Jan, I., Samin, G., Zahid, A., Fozia, Muhammed, I., Wang, P., Lu, L., Fang, M. and Yao, F. J. 2019. Modulation of agronomic and nutritional response of *Pleurotus eryngii* strains by utilizing glycine betaine enriched cotton waste. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 99:15, 6911-6921.
- Kibar, B. 2016. Farklı Yetiştirme ortamlarının *Pleurotus eryngii* mantarının gelişimi ve verimi üzerine etkileri. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi*, 2:1, 1-9.
- Kibar, B., Akdeniz Duran H. ve Pekşen A. 2016. *Pleurotus ostreatus* yetiştiriciliğinde katkı maddesi olarak mısır silajının kullanımı. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi (UTYHBD)*, 2:1, 10-17.
- Kibar, B. 2019. Farklı *Pleurotus ostreatus* (İstiridye Mantarı) izolatlarının verim ve bazı kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi (UTYHBD)*, 5:2, 223-230.
- Kim, C. H., Kim, H. S., Park, H. Y., Cheong, J. C., Lee, C. J., Kong, W. S. and Cho, S. J. 2017. Effects of medium supplemented with persimmon peels on antioxidant activity of *Pleurotus eryngii*. *Journal of Mushroom*, 15:4, 210-215.
- Kırbağ, S. and Akyüz, M. 2008. Effect of various agro-residues on growing periods, yield and biological efficiency of *Pleurotus eryngii*. *The Journal of Food, Agriculture & Environment*, 6, 402-405.

- Kopiński, L. and Kwiatkowska-Marks, S. 2012. Utilization of waste newspaper using oyster mushroom mycelium. *Industrial & Engineering Chemistry Research*, 51:11, 4440-4444.
- Kortei, N. K., Odamtten, G. T., Obodai, M., Appiah, V. and Akonor, P. T. 2015. Determination of color parameters of gamma irradiated fresh and dried mushrooms during storage. *Croatian Journal of Food Technology, Biotechnology and Nutrition*, 10:1-2, 66-71.
- Kues, U. and Liu, Y. 2000. Fruiting body production in basidiomycetes. *Applied Microbiology Biotechnology*, 54, 141-152.
- Kumar, S., Singh, G., Kannaujia, J. P., Soam, A., Kumar, A. and Verma, R. P. 2018. Effect of different substrates on (sporophore) yield of oyster mushroom (*P. florida*). *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 7:5, 1891-1893.
- Kurt, Ş. and Büyükalaca, S. 2010. Yield performances and changes in enzyme activities of *Pleurotus* spp. (*P. ostreatus* and *P. sajor-caju*) cultivated on different agricultural wastes. *Bioresource Technology*, 101:9, 3164-3169.
- Liang, C. H., Wu, C. Y., Lu, P. L., Kuo, Y. C. and Liang, Z. C. 2019. Biological efficiency and nutritional value of the culinary-medicinal mushroom *Auricularia* cultivated on a sawdust basal substrate supplement with different proportions of grass plants. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 26:2, 263-269.
- Mamiro, D. P. and Mamiro, P. S. 2011. Yield and mushroom size of *Pleurotus ostreatus* grown on rice straw basal substrate mixed and supplemented with various crop residues. *Journal of Animal and Plant Sciences*, 10:1, 1211-1218.
- Mao, X. B. and Zhong, J. J. 2006. Significant effect of NH₄ 4 on cordycepin production by submerged cultivation of medicinal mushroom *Cordyceps militaris*. *Enzyme and Microbial Technology*, 38, 343-350.
- Mau, J. L., Lin, Y. P., Chen, P. T., Wu, Y. H. and Peng, J. T. 1998. Flavor compounds in king oyster mushrooms *Pleurotus eryngii*. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 46, 4587-4591.
- Mkhize, S. S., Cloete, J., Basson, A. K. and Zharare, G. E. 2016. Performance of *Pleurotus ostreatus* mushroom grown on maize stalk residues supplemented with various levels of maize flour and wheat bran. *Food Science and Technology*, 36:4, 598-605.
- Moonmoon, M., Uddin, M. N., Ahmed, S., Shelly, N. J. and Khan, M. A. 2010. Cultivation of different strains of king oyster mushroom (*Pleurotus eryngii*) on saw dust and rice straw in Bangladesh. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 17:4, 341-345.
- Morais, M. H., Ramos, A. C., Matos, N. and Santos-Oliveira, E. J. 2000. Note: production of shiitake mushroom (*Lentinus edodes*) on lignocellulosic residues. *Food Science and Technology International*, 6, 123-128.
- Naeem, M. S., Ali, M. A., Ali, S., Sardar, H., Liaqat, R. and Shafiq, M. 2014. Growth and yield performance of oyster mushroom on different substrates. *Mycopath*, 12(1).
- Naraian, R., Sahu, R.K., Kumar, S., Garg, S.K., Singh, C.S. and Kanaujia, R.S. 2009. Influence of different nitrogen rich supplements during cultivation of *Pleurotus florida* on corn cob substrate. *Environmentalist*, 29: 1-7.
- Naraian, R., Narayan, O.P., Srivastava, J. 2014. Differential response of oyster shell powder on enzyme profile and nutritional value of oyster mushroom *Pleurotus florida* PF05. *BioMed Research International*. Article ID 386265, <http://dx.doi.org/10.1155/2014/386265>

- Nasehi, M., Torbatinejad, N. M., Zerehdaran, S. and Safaie, A. R. 2017. Effect of solid-state fermentation by oyster mushroom (*Pleurotus florida*) on nutritive value of some agro by-products. *Journal of Applied Animal Research*, 45, 221–226.
- Ogidi, C. O., Akindulureni, E. D., Agbetola, O. Y. and Akinyele, B. J. 2019. Calcium bioaccumulation by *Pleurotus ostreatus* and *Lentinus squarrosulus* Cultivated on Palm Tree Wastes Supplemented with calcium-rich animal wastes or calcium salts. *Waste and Biomass Valorization*, 1-10.
- Ohga, S. and Royse, D. J. 2004. Cultivation of *Pleurotus eryngii* on umbrella plant (*Cyperus alternifolius*) substrate. *The Journal of Wood Science*, 50, 466-469.
- Okano, K., Fukui, S., Kitao, R. and Usagawa, T. 2007. Effects of culture length of *Pleurotus eryngii* grown on sugarcane bagasse on in vitro digestibility and chemical composition. *Animal Feed Science and Technology*, 136, 240-247
- Oke, F. and Aslim, B. 2011. Protective effect of two edible mushrooms against oxidative cell damage and their phenolic composition. *Food Chemistry*, 128, 613-619.
- Olatunji, I. S., Sobowale, A. A. and Adenipekun, C. O. 2019. Abilities of *Tectona grandis* and *Celtis zenkeri* (Hardwood) sawdust as substrates of *Pleurotus* species and their indigenous fungi. *Journal of Experimental Agriculture International*, 1-10.
- Owaid, M. N., Al-Saedi, S. S. and Abed, I. A. 2016. Mycelial growth observation of *Pleurotus eryngii* (Higher Basidiomycota) in vitro. *International Journal of Environment*, 5:3, 1-10.
- Ozcariz-Fermoselle, M. V., de Vega-Luttmann, G., de Jesús Lugo-Monter, F., Galhano, C., and Arce-Cervantes, O. 2019. Promoting circular economy through sustainable agriculture in Hidalgo: recycling of agro-industrial waste for production of high nutritional native mushrooms. In *Climate Change-Resilient Agriculture and Agroforestry*. (pp. 455-469). Springer, Cham.
- Öder, N. 1980. Halkın faydalandığı bazı önemli yenen mantarlar. VII. *Bilim Kongresi*, TÜBİTAK Matematik, Fiziki ve Biyolojik Bilimler Araştırma Grubu Tebliği, Biyoloji Seksiyonu, Kuşadası-Aydın.
- Özçelik, E. and Pekşen, A. 2007. Hazelnut husk as a substrate for the cultivation of shiitake mushroom (*Lentinula edodes*). *Bioresource Technology*, 98:14, 2652-2658.
- Papadaki, A., Kachrimanidou, V., Papanikolaou, S., Philippoussis, A. and Diamantopoulou, P. 2019. Upgrading grape pomace through *Pleurotus* spp. cultivation for the production of enzymes and fruiting bodies. *Microorganisms*, 7:7, 207.
- Parani, K. and Eyini, M. 2012. Biodegradation of coffee pulp waste by different fungal associations. *Bioscience Discovery Journal*. 3, 222–228.
- Pardo-Giménez, A., Carrasco, J., Roncero, J. M., Álvarez-Ortí, M., Zied, D. C. and Pardo-González, J. E. 2018. Recycling of the biomass waste defatted almond meal as a novel nutritional supplementation for cultivated edible mushrooms. *Acta Scientiarum: Agronomy*, 40, 1-9.
- Patel, S. K., Chandra, R. and Dhakad, P. K. 2019. Comparative study on growth parameters and yield potential of five species of oyster mushroom. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 8:4, 152-156.
- Pekşen, A. 2001. Fındık zurufundan hazırlanan yetiştirme ortamlarının *Pleurotus sajor-caju* mantarının verimine ve bazı kalite özelliklerine etkisi. *Bahçe*, 30:1-2, 37-43.

- Pekşen, A. 2013. Mantarların İnsan Hayatı ve Sağlığındaki Yeri. *Bahçe Haber*, 2:1, 10-15.
- Pekşen, A. and Küçükomuzlu, B. 2004. Yield potential and quality of some *Pleurotus* species grown in substrates containing hazelnut husk. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 7:5, 768-771.
- Pekşen, A. and Yakupoğlu, G. 2009. Tea waste as a supplement for the cultivation of *Ganoderma lucidum*. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 25:4, 611-618.
- Peng, J. T., Lee, C. M. and Tsai, Y. F. 2000. Effect of different organic supplements on the production of different king oyster mushroom by using bottle cultivation technology. *Journal of Agricultural Research China*, 49, 56-64.
- Philippoussis A., Zervakis G. and Diamantopoulou P. 2000. Potential for the cultivation of exotic mushroom species by exploitation of Mediterranean agricultural wastes. In: *Van Griensven LJLD (ed) Science and Cultivation of Edible Fungi*, Balkema, Rotterdam, 523-530.
- Philippoussis, A., Diamantopoulou, P., Euthimiadou, H. and Zervakis, G. I. 2001. The composition and porosity of lignocellulosic substrates influence mycelium growth and respiration rates of *Lentinus edodes* (Berk.) Sing. *International Journal of Medicinal Mushrooms*, 3(2-3).
- Philippoussis, A, Diamantopoulou, P. and Zervakis, G. 2003. Correlation of the properties of several lignocellulosic substrates to the crop performance of the shiitake mushroom *Lentinula edodes*. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 19:6, 551-557.
- Ragunathan, R. and Swaminathan, K. 2003. Nutritional status of *Pleurotus* spp. grow on various agro-wastes. *Food Chemistry*, 80: 371-375.
- Ram, R. C., Pandey, V. N. and Singh, H. P. 2013. Comparison of growth behavior and yield potential of *Pleurotus* spp.. *Mushroom Research*, 22:2, 101-104.
- Ranzani, M. R. and Sturion, G. L. 1998. Amino acid composition evaluation of *Pleurotus* spp. cultivated in banana leaves. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 48, 339-348.
- Rodríguez Barreal, J. A., 1987. El *Pleurotus ostreatus*, hongo comestible: su cultivo sobre sustratos lignocelulósicos. Madrid: Ed. Fundación Conde del Valle de Salazar, Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Montes.
- Rodriguez Estrada, A. E and Royse, D. J. 2007. Yield, size and bacterial blotch resistance of *Pleurotus eryngii* grown on cottonseed hulls/oak sawdust supplemented with manganese, copper and whole ground soybean. *Bioresource Technology*, 98, 1898-1906.
- Rodriguez Estrada, A. E. 2008. Molecular phylogeny and increases of yield and the antioxidants selenium and ergothioneine in Basidiomata of *Pleurotus eryngii*. PhD Thesis, Pennsylvania State University, Department of Plant Pathology.
- Royse, D. J. 1985. Effect of spawn run time and substrate nutrition on yield and size of the shiitake mushroom. *Mycologia*, 77:5, 756-762.
- Ruiz-Rodríguez A., Soler-Rivas C., Polonia I. and Wichers H. J. 2010. Effect of olive mill waste (OMW) supplementation to oyster mushrooms substrates on the cultivation parameters and fruiting bodies quality. *International Biodeterioration & Biodegradation*, 64, 638-645.
- Ryu, J. S., Kim, M. K., Im, C. H. and Shin, P. G. 2015. Development of cultivation media for extending the shelf-life and improving yield of king oyster mushrooms (*Pleurotus eryngii*). *Scientia Horticulturae*, 193, 121-126.

- Saber, W. L., El-Naggar, N. E. and Abdal-Aziz, S. A. 2010. Bioconversion of lignocellulosic wastes into organic acids by cellulolytic rock phosphate-solubilizing fungal isolates grown under solid-state fermentation conditions. *Research Journal of Microbiology*, 5, 1-20.
- Sabri, M. A., Shafiq, S. A. and Chechan, R. A. 2019. Utilization of agricultural and animal wastes in growth of novel Iraqi strains of edible mushrooms *Pleurotus ostreatus* and brown *Agaricus bisporus*. *Plant Archives*, 19:2, 1188-1193.
- Sakellari, A., Karavoltzos, S., Tagkouli, D., Rizou, C., Sinanoglou, V. J., Zoumpoulakis, P., Koutrotsios, G., Zervakis, G. I. and Kalogeropoulos, N. 2019. Trace elements in *Pleurotus ostreatus*, *P. eryngii*, and *P. nebrodensis* mushrooms cultivated on various agricultural by-products. *Analytical Letters*, 1-18.
- Şanlı S. K., 2014. Farklı tarımsal artıkların *Pleurotus eryngii* mantar üretiminde kullanım olanakları. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Sardar, H., Ali, M. A., Anjum, M. A., Nawaz, F., Hussain, S., Naz, S. and Karimi, S. M. 2017. Agro-industrial residues influence mineral elements accumulation and nutritional composition of king oyster mushroom (*Pleurotus eryngii*). *Scientia Horticulturae*, 225, 327-334.
- Shevale, S. B. and Deshmukh, H. V. 2016. Yield performance and nutritional analysis of *Pleurotus* species on different agro wastes and vegetable wastes. *International Journal of Plant Protection*, 9, 162-167.
- Singh, M. P. and Singh, V. K. 2012. Biodegradation of vegetable and agro wastes by *Pleurotus sapidus*: A novel strategy to produce mushroom with enhanced yield and nutrition. *Cellular and Molecular Biology*, 58:1, 1-7.
- Singh, V. K. and Singh, M. P. 2014. Bioremediation of vegetable and agro waste by *Pleurotus ostreatus*: A novel strategy to produce edible mushroom with enhanced yield and nutrition. *Cellular and Molecular Biology*, 60:5, 2-6.
- Singh, B. 2018. Evaluation of yield and quality parameters of *Pleurotus* species. M.Sc. Thesis. CSK Himachal Pradesh Krishi Vishvavidyalaya Palampur-176 062 (H.P.), India.
- Singh, U. P., Maurya, K. and Singh, D. 2019. Evaluation of agro-wastes for the production of oyster mushroom (*Pleurotus sajor caju*). *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 8:3, 231-234.
- Siqueira, F. G., Maciel, W. P., Martos, E. T., Duarte, G. C., Miller, R. N. G., Silva, R. and Dias, E. S. 2012. Cultivation of *Pleurotus* mushrooms in substrate obtained by short composting and steam pasteurization. *African Journal of Biotechnology*, 11:53, 11630-11635.
- Siwulski, M., Rzymiski, P., Budka, A., Kalač, P., Budzyńska, S., Dawidowicz, L., Hajduk, E., Kozak, L., Budzulak, J., Sobieralski, K. and 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*, 245:2, 419-431.
- Soliman, M. M. 2011. Influence of substrate mix and enrichment supplements on oyster mushroom growth and yield. M.Sc. Thesis, Assiut University, Egypt.
- Stamets, P. 2000. Growing Gourmet And Medicinal Mushrooms. 3rd edn. Ten Speed Press, Berkeley, p 552.
- Stamets, P. 2005. Mycelium running: how mushrooms can help save the world. Berkley: Ten Speed Press.

- Telang, S. M., Patil, S. S. and Baig, M. M. V. 2010. Comparative study on yield and nutritional aspect of *Pleurotus eous* mushroom cultivated on different substrate. *Journal of Food Science Research*, 1, 60-63.
- Valverde, M. E., Herná'ndez-Pe'rez, T. and Paredes-Lo'pez, O. 2015. Edible mushrooms: improving human health and promoting quality life. *International Journal of Microbiology*, 376-387.
- Xie, C., Gong, W., Zhu, Z., Zhou, Y., Yan, L., Hu, Z., Ai, L. and Peng, Y. 2019. Mapping the secretome and its N-linked glycosylation of *Pleurotus eryngii* and *Pleurotus ostreatus* grown on hemp stalks. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 67:19, 5486-5495. DOI: 10.1021/acs.jafc.9b00061
- Yang, W., Guo, F. and Wan, Z. 2013. Yield and size of oyster mushroom grown on rice/wheat straw basal substrate supplemented with cotton seed hull. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 20:4, 333-338.
- Yehia, R. S. 2012. Nutritional value and biomass yield of the edible mushroom *Pleurotus ostreatus* cultivated on different wastes in Egypt. *Innovative Romanian Food Biotechnology*, 11, 9.
- Yildiz, A. and 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*, 40:3, 290-292.
- Zadrazil, F. 1978. Cultivation of *Pleurotus*. The biology and cultivation of edible mushroom (ed. S.T.C. Chang and W.A. Hayes). Academic Pres New York, 521-554.
- Zeng, X., Lin, J., Guo, L., Cao, R. and Zeng, W. 2013. Evaluation of Burma Reed as substrate for production of *Pleurotus eryngii*. *Indian Journal of Microbiology*, 53, 181-6.
- Zervakis, G. I, Venturella, G. and Papadopoulou, K. 2001. Genetic polymorphism and taxonomic infrastructure of the *Pleurotus eryngii* species-complex as determined by RAPD analiyses, izozyme profiles and ecomorphological characters. *Microbiology*, 147, 3183-3194.
- Zhang, W. R., Liu, S. R., Kuang, Y. B. and Zheng, S. Z. 2019. Development of a vowel spawn (block spawn) of an edible mushroom, *Pleurotus ostreatus*, in liquid culture and its cultivation evaluation. *Mycobiology*, 47:1, 97-104.
- Zhao, Y., Li, P., Hu, H., Wang, Y., Sun, Y. and Huang, K. 2013. Postharvest decay of the cultivated mushroom *Pleurotus eryngii* caused by *Lactococcus lactis* subsp. *Lactis*. *The Journal of Plant Pathology*. 95, 247-253.
- Zied, D. C., Prado, E. P., Dias, E. S., Pardo, J. E. and Pardo-Gimenez, A. 2019. Use of peanut waste for oyster mushroom substrate supplementation-oyster mushroom and peanut waste. *Brazilian Journal of Microbiology*, 50:4, 1021-1029.
- Zou, Y., Du, F., Zhang H. and Hu, Q. 2019. Evaluation of Korshinsk Peashrub (*Caragana korshinskii* Kom.) as a substrate for the cultivation of *Pleurotus eryngii*. *Waste and Biomass Valorization*, 10, 2879-2885.

ÖZGEÇMİŞ

Adı ve Soyadı: Melis KAPLAN

Doğum Yeri: Zile

Doğum Tarihi: 12/10/1993

Yabancı Dili: İngilizce

Eğitim Durumu

Lise : Bolu Anadolu Lisesi (2011)

Lisans : Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri
Bölümü (2015)

Yüksek Lisans : Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe
Bitkileri Ana Bilim Dalı (2015-2020)

Yayınlar

Pekşen, A. ve Kaplan, M. 2017. Ordu ilinin ekonomik öneme sahip yenilebilen doğa mantarları. *Akademik Ziraat Dergisi*, 6, 335-342.