

T.C.
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



TOPRAKSIZ KÜLTÜRDE KULLANILAN HİNDİSTAN CEVİZİ LİFİ
ATIKLARININ *PLEUROTUS OSTREATUS* MANTAR YETİŞTİRİCİLİĞİNDE
YENİDEN KULLANIMI

Zehra SATILMIŞ
YÜKSEK LİSANS TEZİ

T.C.
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TOPRAKSIZ KÜLTÜRDE KULLANILAN HİNDİSTAN CEVİZİ LİFİ
ATIKLARININ *PLEUROTUS OSTREATUS* MANTAR YETİŞTİRİCİLİĞİNDE
YENİDEN KULLANIMI

ZEHRA SATILMIŞ

BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

SAMSUN

2018

Her hakkı saklıdır.

TEZ ONAYI

Zehra SATILMIŞ tarafından hazırlanan “Topraksız Kültürde Kullanılan Hindistan Cevizi Lifi Atıklarının *Pleurotus ostreatus* Mantar Yetiştiriciliğinde Yeniden Kullanımı” adlı tez çalışması 09/02/2018 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı’nda **Yüksek Lisans Tezi** olarak kabul edilmiştir.

Danışman Prof. Dr. Aysun PEKŞEN
Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi,
Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Samsun

Jüri  yeleri

Başkan Prof. Dr. Aysun PEKŞEN
Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi,
Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Samsun

 ye Doç. Dr. Beyhan K BAR
Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Ziraat ve Doğa
Bilimleri Fakültesi, Bahçe Bitkileri Anabilim
Dalı, Bolu

 ye Yrd. Doç. Dr. Erkan EREN
Ege Üniversitesi, Bergama Meslek
Yüksekokulu, Mantarcılık Programı, İzmir

Yukarıdaki sonucu onaylarım. .../.../2018

İmza

Prof. Dr. Bahtiyar ÖZTÜRK
Enstitü Müdürü

ETİK BEYAN

Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez içindeki bütün bilgilerin doğru ve tam olduğunu, bilgilerin üretilmesi aşamasında bilimsel etiğe uygun davrandığımı, yararlandığım bütün kaynakları atıf yaparak belirttiğimi beyan ederim.

09/02/2018

Zehra SATILMIŞ



ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

TOPRAKSIZ KÜLTÜRDE KULLANILAN HİNDİSTAN CEVİZİ LİFİ ATIKLARININ *PLEUROTUS OSTREATUS* MANTAR YETİŞTİRİCİLİĞİNDE YENİDEN KULLANIMI

Zehra SATILMIŞ

Ondokuz Mayıs Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Aysun Pekşen

Bu çalışma, topraksız kültürde kullanıldıktan sonra açığa çıkan Hindistan cevizi lifi (kokopit) atığının *Pleurotus ostreatus* mantarı yetiştiriciliğinde ortam olarak kullanılabilme olanağını ve bu ortamlardan elde edilen mantarların verim, biyolojik etkinlik (BE) ve morfolojik özelliklerini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Ayrıca, çalışmada kullanılan yetiştirme ortamlarının sterilizasyon öncesi, sterilizasyon sonrası ve hasat sonrası bazı özellikleri belirlenmiştir. Çalışmanın birinci aşamasında ana materyal olarak atık Hindistan cevizi lifi (K), kavak talaşı (KT) ve buğday samanı (BS), katkı materyali olarak buğday kepeği (BK) ve çay atığı (ÇA) materyallerinin farklı oranlarda kullanıldığı 23 ortamın *P. ostreatus*'un misel gelişimi üzerine etkisi belirlenmiştir. Çalışmanın ikinci aşamasında petride yürütülen deneme sonuçları dikkate alınarak farklı oranlarda hazırlanan 5 yetiştirme (10BS+80K+10BK, 20BS+70K+10BK, 30BS+60K+10BK, 40BS+50K+10BK, 50BS+40K+10BK) ve kontrol ortamının (90BS+10BK) iki farklı ticari firmadan temin edilen *P. ostreatus* çeşidinin (Ç1 ve Ç2) verim ve kalite özellikleri üzerine etkisi tespit edilmiştir. Deneme sonucu olarak verim ve BE bakımından çeşitler arasındaki farklılıklar önemsiz, ortamlar arasındaki farklılıklar ve ortamxçeşit etkisi önemli ($P<0.05$) bulunmuştur. En yüksek verim 90BS+10BK (251.24 g/kg torba) ortamından, en yüksek BE değerleri ise 50BS+40K+10BK (%50.89) ve 40BS+50K+10BK (%46.06) ortamlarından elde edilmiştir. Çalışma sonucunda atık Hindistan cevizi lifinin *P. ostreatus* yetiştiriciliğinde kullanılabileceği tespit edilmiştir.

Ocak 2018, 63 sayfa

Anahtar Kelimeler: *Pleurotus ostreatus*, mantar, kokopit, atık Hindistan cevizi lifi, verim, biyolojik etkinlik

ABSTRACT

REUSING OF COCONUT FIBER WASTE FROM SOILLESS CULTURE IN *PLEUROTUS OSTREATUS* MUSHROOM CULTIVATION

Master's Thesis

Zehra SATILMIŞ

Ondokuz Mayıs University

Graduate School of Sciences

Department of Horticulture

Supervisor: Prof. Dr. Aysun Pekşen

This study was carried out in order to determine the using possibility of coconut fiber waste (cocopeat) remaining from soilless culture as a substrate in *Pleurotus ostreatus* cultivation and the yield, biological efficiency (BE) and morphological properties of mushrooms obtained from these substrates. Also, some properties of the substrates used in the study were determined before sterilization, after sterilization and after harvest. In the first stage of the study, the effect of 23 substrates prepared in different rates using coconut fiber waste (K), poplar sawdust (KT) and wheat straw (BS) as the main material and wheat bran (BK) and tea waste (ÇA) as supplements on mycelium development of *P. ostreatus* were determined. In the second stage of the study, the effect of 5 substrates prepared by considering the results of trial conducted in petri dishes in the different rates (10BS+80K+10BK, 20BS+70K+10BK, 30BS+60K+10BK, 40BS+50K+10BK, 50BS+40K+10BK) and control substrate (90BS+10BK) on the yield and quality characteristics of *P. ostreatus* varieties (Ç1 and Ç2) supplied from two different commercial companies were determined. As a result of the study, the difference among the varieties in terms of yield and BE was insignificant, and the difference among the substrates and substrate x variety interaction were found significant ($P<0.05$). The highest yield was obtained from the substrate of 90BS+10BK (251.24 g/kg bag) and the highest BE values were obtained from the substrates 50BS+40K+10BK (50.89%) and 40BS+50K+10BK (46.06%). In conclusion, it has been determined that coconut fiber waste could be used in *P. ostreatus* cultivation.

August 2018, 63 pages

Key Words: *Pleurotus ostreatus*, mushroom, cocopeat, coconut fiber waste, yield, biological efficiency

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR

Yüksek lisans çalışmam sürecinde sonsuz desteği ve rehberliği ile her zaman yanımda olan, araştırma konumun seçimi, yürütülmesi ve sonuçlandırılmasında değerli düşünce ve katkılarıyla beni yönlendiren danışman hocam Sayın Prof. Dr. Aysun PEKŞEN'e çok teşekkür ederim.

Tezimin yürütülmesi aşamasında, bana her konuda destek olan Ziraat Yüksek Mühendisi Harbiye DURAN'a, Ziraat Yüksek Mühendisi Savaş ÇATAL'a, Ziraat Mühendisi Okan ÖZKAN'a ve emeği geçen diğer öğrenci arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Hayatımın her aşamasında maddi ve manevi desteklerini gördüğüm, sabır ile her zaman yanımda olan büyük bir özveri göstererek beni her konuda destekleyen aileme teşekkür ederim.

Ocak 2018, Samsun

Zehra SATILMIŞ

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR.....	iii
İÇİNDEKİLER DİZİNİ.....	iv
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	viii
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER.....	7
2.1. Farklı Atık Materyallerin <i>Pleurotus ostreatus</i> Yetiştiriciliğinde Kompost Olarak Kullanılması Üzerine Yapılan Çalışmalar.....	7
2.2. Hindistan Cevizi Lifinin Mantar Yetiştiriciliğinde Kompost Olarak Kullanılması Üzerine Yapılan Çalışmalar.....	15
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	18
3.1. Materyal.....	18
3.2. Yöntem.....	18
3.2.1. Farklı ortamların misel gelişimi üzerine etkisinin belirlenmesi: I. Aşama.....	19
3.2.2. Farklı yetiştirme ortamlarının iki farklı <i>Pleurotus</i> çeşidinin misel gelişimi, verim ve kalitesi üzerine etkisinin belirlenmesi: II. Aşama.....	21
3.2.3. Deneme sırasında yapılan analiz ve ölçümler.....	23
3.2.3.1. Tarımsal atıkların ve hazırlanan yetiştirme ortamlarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri ile ilgili analizler	23
3.2.3.2. Misel gelişiminin belirlenmesine yönelik ölçümler.....	24
3.2.3.3. Verimin belirlenmesine yönelik ölçümler.....	24
3.2.4.4. Mantarlarda yapılan ölçüm ve analizler.....	25
3.2.4. İstatistiksel değerlendirme.....	25
4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	26
4.1. Petri Kaplarında Farklı Yetiştirme Ortamlarının Misel Gelişimi Üzerine Etkisi.....	26
4.2. Verim Denemesinde Ele Alınan Yetiştirme Ortamlarında Kullanılan Materyallerin Başlangıçtaki Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri.....	28

4.3. Verim Denemesinde Ele Alınan Farklı Yetiştirme Ortamlarının Sterilizasyon Öncesi ve Sterilizasyon Sonrası Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri.....	29
4.4. Farklı Yetiştirme Ortamlarının Mantar Verimi, Biyolojik Etkinlik Oranı, Morfolojik Özellikleri ve Mineral İçerikleri Üzerine Etkileri...	34
4.5. Yetiştirme Ortamlarının Hasat Sonrası Kimyasal Özellikleri.....	44
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	52
KAYNAKLAR.....	54
ÖZGEÇMİş.....	64
.	



SİMGELER VE KISALTMALAR

BE	Biyolojik Etkinlik
BK	Buğday Kepeği
BS	Buğday Samanı
C	Karbon
C:N	Karbon:Azot oranı
Ca	Kalsiyum
CO ₂	Karbondiyoksit
Cu	Bakır
ÇA	Çay Atığı
EC	Elektriksel iletkenlik
Fe	Demir
H ₂ SO ₄	Sülfirik asit
K	Hindistan cevizi lifi atığı
K	Potasyum
KT	Kavak Talaşı
Mg	Magnezyum
Mn	Mangan
Mmol	Milimol
N	Azot
Na	Sodyum
P	Fosfor
pH	Hidrojen potansiyeli
OM	Organik madde
Zn	Çinko

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1.	Doğada bulunan <i>P. ostreatus</i> mantarına ait görüntüler (Anonymous, 2017).....	2
Şekil 3.1.	Misel gelişimi sırasında inkübatördeki petrilerin genel görünümü (a), misel gelişiminin ölçülmesi (b).....	20
Şekil 3.2.	Misel gelişim dönemine ait genel görünümeler	22
Şekil 3.3.	Mantar hasadına gelmiş ortamlardan bazı görünümeler.....	23
Şekil 4.1.	Petrilerde farklı oranlarda hazırlanan yetiştirme ortamlarındaki misel gelişimlerine ait görünümeler	27

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1.	Petri denemesinde ele alınan yetiştirme ortamları ve kısaltmaları	19
Çizelge 3.2.	Farklı yetiştirme ortamlarının <i>Pleurotus</i> çeşitlerinin misel gelişimi, verim ve kalitesi üzerine etkisinin belirlenmesi (II. aşama) çalışmasında ele alınan yetiştirme ortamları ve kısaltmaları.....	21
Çizelge 4.1.	Petrilerde farklı oranlarda atık Hindistan cevizi lifi, kavak talaşı, buğday kepeği, çay atığı ve buğday samanından hazırlanan yetiştirme ortamlarında misel gelişim hızları (mm/gün).....	27
Çizelge 4.2.	Verim denemesinde ele alınan yetiştirme ortamlarında kullanılan materyallerin başlangıçtaki bazı kimyasal özellikleri	28
Çizelge 4.3.	Topraksız yetiştiricilikte kullanıldıktan sonra açığa çıkan atık Hindistan cevizi lifinden hazırlanan yetiştirme ortamlarının sterilizasyon öncesi pH, EC ve nem değerleri	29
Çizelge 4.4.	Topraksız yetiştiricilikte kullanıldıktan sonra açığa çıkan atık Hindistan cevizi lifinden hazırlanan yetiştirme ortamlarının sterilizasyon sonrası bazı özellikleri	30
Çizelge 4.5.	Topraksız yetiştiricilikte kullanıldıktan sonra açığa çıkan atık Hindistan cevizi lifinden hazırlanan yetiştirme ortamlarının sterilizasyon sonrası mineral madde içerikleri	33
Çizelge 4.6.	Topraksız yetiştiricilikte kullanıldıktan sonra açığa çıkan atık Hindistan cevizi lifinden hazırlanan yetiştirme ortamlarının <i>P. ostreatus</i> çeşitlerinin verim ve BE üzerine etkileri	34
Çizelge 4.7.	Topraksız yetiştiricilikte kullanıldıktan sonra açığa çıkan atık Hindistan cevizi lifinden hazırlanan yetiştirme ortamlarının <i>P. ostreatus</i> çeşitlerinin şapka eni ve boyu üzerine etkileri	38
Çizelge 4.8.	Topraksız yetiştiricilikte kullanıldıktan sonra açığa çıkan atık Hindistan cevizi lifinden hazırlanan yetiştirme ortamlarının <i>P. ostreatus</i> çeşitlerinin sap uzunluğu ve kalınlığı üzerine etkileri	39
Çizelge 4.9.	Topraksız yetiştiricilikte kullanıldıktan sonra açığa çıkan atık Hindistan cevizi lifinden hazırlanan yetiştirme ortamlarında yetiştirilen <i>P. ostreatus</i> çeşitlerine ait mantarların kuru madde ve protein içerikleri.....	40
Çizelge 4.10.	Topraksız yetiştiricilikte kullanıldıktan sonra açığa çıkan atık Hindistan cevizi lifinden hazırlanan yetiştirme ortamlarında	

	yetiştirilen <i>P. ostreatus</i> çeşitlerine ait mantarların K, P, Ca ve Mg içerikleri.....	42
Çizelge 4.11.	Topraksız yetiştiricilikte kullanıldıktan sonra açığa çıkan atık Hindistan cevizi lifinden hazırlanan yetiştirme ortamlarında yetiştirilen <i>P. ostreatus</i> çeşitlerine ait mantarların Na, Mn, Fe, Cu ve Zn içerikleri.....	43
Çizelge 4.12.	Topraksız yetiştiricilikte kullanıldıktan sonra açığa çıkan atık Hindistan cevizi lifinden hazırlanan yetiştirme ortamlarının farklı çeşit yetiştirildikten sonraki (hasat sonu) pH, EC, nem, kül ve OM miktarları.....	46
Çizelge 4.13.	Topraksız yetiştiricilikte kullanıldıktan sonra açığa çıkan atık Hindistan cevizi lifinden hazırlanan yetiştirme ortamlarının farklı çeşit yetiştirildikten sonraki (hasat sonu) C ve N miktarları ile C:N oranları.....	47
Çizelge 4.14.	Topraksız yetiştiricilikte kullanıldıktan sonra açığa çıkan atık Hindistan cevizi lifinden hazırlanan yetiştirme ortamlarının farklı çeşit yetiştirildikten sonraki (hasat sonu) K, P, Ca, Mg ve Na içerikleri.....	50
Çizelge 4.15.	Topraksız yetiştiricilikte kullanıldıktan sonra açığa çıkan atık Hindistan cevizi lifinden hazırlanan yetiştirme ortamlarının farklı çeşit yetiştirildikten sonraki (hasat sonu) Mn, Fe, Cu ve Zn içerikleri.....	51

1. GİRİŞ

Mantarlar gıda ve tıbbi özellikleri ile dikkat çekmekte ve birçok ulus tarafından uzun süreden beri değer görmektedir. Yenilen mantarların besin içerikleri türlere göre farklılık göstermekle birlikte, proteince zengin olup insanlar için önemli olan aminoasitleri bünyelerinde barındırırlar. Yağ, karbonhidrat ve tuz içerikleri düşük, buna karşılık lif ve folik asit içerikleri yüksektir. Mantarlar B kompleks vitaminleri ve D vitamini içeriği bakımından zengindir. P, K, Ca ve Fe gibi mineral maddeler yönünden de zengindirler. Ayrıca selenyum mineralinin bulunduğu sınırlı besin kaynaklarından biridir. Besin değerlerinin yanı sıra farmakolojik özellikleri bakımında da mantarlar önemlidir. Mantarlar modern tıp için anti-kanser ve bağışıklık sistemini güçlendirici özellikleri ile polisakkarit ve polisakkarit-protein komplekslerinin depo maddesidir (Pekşen, 2013a).

Bitkisel üretim göz önüne alındığında, mantar üretimi diğer ürünlere göre çok daha yeni bir tarım ürünüdür ve gelişme aşamasındadır. Mantar yetiştiriciliği 1650 yılında Fransa’da başlamıştır. Günümüzde 100’den fazla ülkede mantar yetiştiriciliği yapılmaktadır. Bazı ülkelerde mantar yetiştiriciliği önemli bir geçim kaynağıdır (Sing, 2011). Avrupa ve Amerika gibi gelişmiş ülkelerde mantar üretiminde mekanizasyon ve otomasyonun ileri seviyede olduğu yüksek teknolojiler kullanılmaktadır. Dünya mantar üretim miktarı 1961 yılında 495.127 ton iken bu değer 2013 yılında 9.926.966 tona ulaşmıştır. Son 35 yılda, dünya mantar üretimi 25 kattan daha fazla artmıştır (Eren ve Pekşen, 2016). Türkiye’de ise 1960’lı yıllarda başlayan mantar üretimine ait ilk veri, 1973 yılında 80 tondur (Erkel, 1992). FAO istatistiklerine göre Türkiye mantar üretimine ait veriler ise 1982 yılından itibaren kayıt altına alınmıştır. Günümüzde ise Eren ve Pekşen (2016) tarafından yapılan çalışmada Türkiye’de kültür mantarı işletmelerinde üretilen kompost ve satılan misel miktarları üzerinden yapılan hesaplama göre mantar üretim miktarları 2012 yılında 49.000 ton ve 2014 yılında 45.000 ton olarak bildirilmiştir.

Dünyada üretilen mantar miktarının türlere dağılımına bakıldığında yaklaşık %30 ile en fazla kültür mantarı üretimi yapılan cins *Agaricus* olup, bunu %27 ile *Pleurotus* ve %17 ile *Lentinula* izlemektedir (Royse, 2014). Türkiye’de de benzer

şekilde en fazla üretilen cinsler %86 ile *Agaricus*, %10 ile *Pleurotus* ve %3 ile *Lentinula* cinsidir (Eren ve Pekşen, 2016).

Pleurotus cinsi mantarlar dünya mantar pazarında ikinci sıradadır ve Çin'deki en popüler mantar cinsidir (Bellettini vd, 2016). *P. ostreatus* (istiridye mantarı), *P. eryngii* (kral istiridye), *P. djamor* (pembe istiridye mantarı), *P. citrinopieatus* (altın istiridye mantarı), *P. pulmonarius*, *P. sajor-caju*, *P. cystidiosus* ve *P. cornucopiae* gibi önemli ekonomik değere sahip *Pleurotus* türleri ticari olarak yetiştirilmektedir (Knop vd, 2015; Perez-Martinez vd, 2015; Zhang vd, 2016). Dünyada farklı birçok *Pleurotus* türünün yetiştiriciliği yaygın olarak yapılırken, Türkiye’de yaygın olarak üretilen tür *P. ostreatus*’tur. Türkiye’de son yıllarda özellikle *P. ostreatus* üretiminde çok ciddi bir artış söz konusudur ve bu artışın da giderek artacağı ön görülmektedir (Pekşen, 2014; Eren ve Pekşen, 2016).

Pleurotus ostreatus (Jacq.) P. Kumm, Agaricales takımı, Pleurotaceae familyası ve *Pleurotus* cinsi içerisinde yer almaktadır. *P. ostreatus*, *Pleurotus* türleri içinde en çok bilinen ve kültürü yapılan türdür. Dünyada “oyster mushroom” ve “hiratake” olarak isimlendirilmektedir. Türkiye’de ise kayın, kavak, istiridye, ağaç veya yaprak mantarı gibi değişik isimlerle tanınmaktadır (Pekşen, 2013b). Ülkemiz mikrobiyotasında bol miktarda bulunan *Pleurotus* türleri kırsal kesimde yaşayan halk tarafından toplanarak gıda maddesi olarak değerlendirilmektedir (Pekşen, 2013a). *Pleurotus* türleri dünyanın birçok ılıman iklim bölgesinde; akçaağaç, ıhlamur, kavak, meşe, karaağaç, söğüt, ceviz, kayın ve kestane gibi birden fazla çürümüş ağaç gövdelerinde doğal olarak kolayca yetişmektedir (Ağaoğlu ve Güler, 1991). Doğada bulunan *P. ostreatus* mantarına ait bazı görüntüler Şekil 1.1’de verilmiştir.



Şekil 1.1. Doğada bulunan *P. ostreatus* mantarına ait görüntüler (Anonymous, 2017)

Pleurotus türleri hem besin içerikleri hem de tıbbi özellikleri bakımından değerli bir mantardır. Beslenme açısından benzersiz bir lezzet ve aromatik özelliklere sahiptir. Protein, lif, karbonhidratlar, vitaminler ve mineraller bakımından zengindir. *Pleurotus* türlerinin besin içerikleri incelendiğinde %90-93 su, kuru ağırlıkta %40-46 karbonhidrat, %25-44 ham protein, 2.98-8.63 mg/g serbest azot, 0.95-3.16 mg/g yağ, %27.4-46.2 selüloz, %23.40-40.30 hemiselüloz, %14.0-20.40 lignin, 0.64-2.10 mg/g Ca, 6.1-12.7 mg/g Fe, 10.3-33.2 mg/g K, 9.40-18.9 mg/g Mg, 0.78-1.15 mg/g Na ve 118-220 mg/g P içerdiği bildirilmiştir (Ragunathan ve Swaminathan, 2003). *Pleurotus* türleri bazı ülkelerde hastalıklara karşı tedavi amaçlı olarak da değerlendirilmektedir. *Pleurotus* türleri hematolojik antiviral, antitümör, antibiyotik, antibakteriyel, hipokolestrolik ve bağışıklık sistemini güçlendirici özellikleri ile umut verici bir mantardır (Cohen vd, 2002). *Pleurotus* türleri içerdikleri lovastatin nedeniyle kolesterol düşürücü özelliğe sahiptirler (Pekşen, 2013a). *Pleurotus* türlerinin yetiştiriciliği dünya çapında ekonomik açıdan önemli bir gıda endüstrisidir. Yenme ve tıbbi özelliklerinin yanı sıra önemli biyoteknolojik ve çevresel uygulamaları olan bir ligninolitik mantar grubunu içerir (Cohen vd, 2002; Knop vd, 2015).

Dünyanın birçok ülkesinde, tarımsal ürünlerin hasadı ile sanayide işlenmesi sırasında; sap, saman, kepek ve hızar tozu gibi atıkların meydana geldiği görülmektedir. Endüstri, tarım ve ormancılık faaliyetleri sonrasında açığa çıkan organik atıklar/artıklar çevre ve sağlık problemlerine neden olmaktadır (Garg ve Gupta, 2009). Meydana gelen atıkların bir kısmı yakılmakta veya bulunduğu alanda bırakılmakta, diğer kısmı ise hayvan beslenmesinde kullanılmaktadır. Bu atık/artıkların yakılması organik madde kaybına neden olup, karbondioksit gibi küresel ısınmaya neden olan sera gazlarının atmosferde görülmesine de sebep olmaktadır (Croan, 2000). Günümüzde bu atıkların ve oluşacak tahribatın önüne geçilmesi göz ardı edilmeyecek bir duruma gelmiştir. Bu atıkların doğada tahribat oluşmasını engelleyecek bir şekilde tekrar kullanılmasını sağlamak gerekmektedir (Baysal ve Yalınkılıç, 2002). Buna ek olarak sürekli büyüyen ucuz besleyici gıdalara olan ihtiyaç ve gelişmekte olan ülkelerdeki protein eksikliği insanları alternatif besin kaynaklarını bulmaya yöneltmiş ve özellikle mantar yetiştiriciliği endüstrisinin gelişmesine yol açmıştır. Yıllık 300 milyon ton mantar üretimine ulaşabilmek için her yıl yakılan tahıl saplarının %25'i kompost üretimi için yeterlidir. Dünyada yıllık 500

milyon ton tarım atığı ve 100 milyon ton orman endüstrisi atığı olmak üzere 600 milyon ton atık ortaya çıkmaktadır. Oluşan bu atıklardan yaklaşık 360 milyon ton mantar üretilebilir. Bu atıkların mantar üretiminde kullanılması protein eksikliğini giderirken, aynı zamanda atıkların meydana getirdiği çöpleri de ortadan kaldırmaktadır (Poppe, 2000). Tarımsal atıkların mantar yetiştiriciliğinde kullanılması bu atıkların yeniden kullanarak çevre dostu olmasını ve ekonomik açıdan da ek bir gelir olmasını sağlamaktadır (Yakupoglu ve Pekşen, 2011).

Mantar yetiştiriciliğinde yetiştirme ortamı (kompost) olarak kullanılan materyaller, tarımsal üretime bağlı olarak ülkelere, hatta coğrafi bölgelere göre değişiklik gösterebilmektedir. Bu nedenle birçok araştırmacı tarafından farklı materyallerin farklı mantar türlerinin üretiminde yetiştirme ortamı olarak kullanım durumları araştırılmış ve araştırılmaya da devam edilecektir. Owaid vd (2015) *Pleurotus* türlerinin dünyada giderek yetiştiriciliğinin önemli hale geldiği ve belirli bir yerde yetiştirmek için uygun ortamların seçilmesinin önemli olduğunu belirtmişlerdir.

Pleurotus yetiştiriciliğinde, lignoselüloz esaslı birçok sanayi ve tarımsal atığın çok basit işlemlerden geçirildikten sonra kullanılabileceği bildirilmiştir (Svaparakasam ve Kondaswary, 1981; Ertan, 1990). Birçok organik materyal üzerinde fermantasyona gerek duymadan yetiştirilebilmesi, çok kuvvetli misel yapılarının olması ile açıklanmıştır (Poo-Chow, 1980). Günümüzde yenilebilir mantar yetiştiriciliği için en fazla kullanılan lignoselülozik maddeler buğday samanı, çeltik samanı, pamuk atıkları, talaş, ahşap yongası, şeker kamışı atıkları, mısır sapı ve koçanı, pirinç ve buğday kepeği olarak bildirilmiştir (Kırbağ ve Akyüz, 2008; Orts vd, 2008; Carvalho vd, 2010; Saber vd, 2010). Ancak bu materyallerin dışında ayçiçeği sapları, atık kağıt, şeker kamışı posası, fındık zurufu, çay atıkları, zeytinyağı atığı, muz yaprakları, domates tüfi, biyogaz kalıntısı bulamaç gübresi ve palm yaprakları gibi birçok atık da *Pleurotus* yetiştiriciliğinde kullanılabilmektedir (Ağaoğlu vd, 1992; Erkel ve Işık, 1992; Pekşen, 2001; Doğan ve Pekşen, 2003; Banik ve Nandi, 2004; Pekşen ve Küçükumuzlu, 2004; Küçükumuzlu ve Pekşen, 2005; Ananbeh ve Almomany, 2008; Alananbeh vd, 2014).

Organik bir atık olan Hindistan cevizi kabuğu, endüstriyel ihtiyaçları karşılamak için işlenme sırasında meydana gelmektedir (Abad vd, 2002). Bu atık ilk kez Hume (1949) tarafından yetiştiricilikte kullanılacak yeni bir materyal olarak duyurulmuş ve “kokopit” adıyla ticari olarak isimlendirilmiştir (Bağcı, 2007).

Hindistan cevizi lifi (kokopit), temizlenerek ufaltılmış Hindistan cevizi saçaklarından oluşan torf anlamına gelmektedir. Hindistan cevizi lifi (kokopit), Hindistan cevizinin kurutulup preslenmesiyle elde edilmektedir. Besleyici organik madde içeriğine sahip olup, mantar da dâhil olmak üzere birçok ürünün yetiştirilmesinde kullanılmaktadır. Hindistan cevizi lifi (kokopit) herhangi bir zararlı madde ve kimyasal madde içermediğinden organik bir üründür ve zamanla ürün verimliliğini arttırma açısından vazgeçilmez bir ortam olarak ifade edilmektedir. Su tutma kapasitesi çok yüksek olup, su ile temas etmesi durumunda genişmekte ve kendi ağırlığının ortalama 7 katı su tutmaktadır (Anonymous, 2016). Hindistan cevizi lifi, Hindistan cevizi endüstrisinden gelen atıkların %50'sini oluşturmaktadır (Shashirekha ve Rajarathnam, 2007). Açığa çıkan bu atıklar ilk başlarda doğal çevreye atılıp yakılırken, günümüzde sebze ve süs bitkileri yetiştiriciliğinde özellikle topraksız tarımda yetiştirme ortamı olarak kullanılmaya başlanmıştır.

Topraksız tarımın Türkiye'de yaklaşık 20 yıllık bir geçmişi bulunmaktadır (Gül, 2013). Topraksız tarım alanı 1995 yılında 10 hektar iken 2012 yılında 700 hektara yükselmiştir (Tüzel ve Öztekin, 2015). Toplam sera alanına kıyasla halen oldukça sınırlı bir alanda (~%1.5-2.0) uygulanan topraksız tarımda yaygın olarak substrat kültürü kullanılmaktadır. Yetiştirme ortamı olarak perlit, kayayünü ve Hindistan cevizi torfu=lifi tercih edilmektedir. Kayayünü ve Hindistan cevizi lifi ithal edilmektedir (Gül, 2013). Bu materyaller 1-2 kullanımdan sonra atılmakta olup, bu materyallerin tekrar kullanımı hem çevresel bakımdan, hem de ekonomik bakımdan ciddi bir sorun yaratmaktadır.

Hindistan cevizi lifinin mantar yetiştiriciliğinde kullanımı ile ilgili bazı çalışmalar yapılmıştır (Gonzalez vd, 1993; Eyini vd, 1995; Ragunathan vd, 1996; Thomas vd, 1998; Isikhuemhen vd, 2000; Ragunathan ve Swaminathan, 2003; Shashirekha ve Rajarathnam, 2007; Puri, 2012). Anderson (2008) sterilize olmayan Hindistan cevizi lifinde mantarların yetiştirilebileceğini ifade etmiştir. Bununla birlikte topraksız kültürde kullanıldıktan sonra açığa çıkan Hindistan cevizi lifi (kokopit) atıklarının *P. ostreatus* yetiştiriciliğinde kullanımı ile ilgili çalışma bulunmamaktadır. Bu çalışmanın amacı topraksız kültürde kullanıldıktan sonra açığa çıkan Hindistan cevizi lifi (kokopit) atıklarının *P. ostreatus* yetiştiriciliğinde yetiştirme ortamı olarak kullanım durumunu belirlemektir. Çalışmada hedef en yüksek verim,

biyolojik etkinlik (BE) ve mantar kalitesinin elde edildiği topraksız kültürde kullanıldıktan sonra açığa çıkan Hindistan cevizi lifi (kokopit) atıklarından hazırlanan yetiştirme ortamlarının saptanmasıdır. Bu alışma sonuçları evre sorunu yaratan materyalin tekrar ekonomik olarak kullanılmasına imkân sağlaması bakımından büyük önem taşımaktadır.



2. GENEL BİLGİLER

Birçok farklı lignoselülozik atığın/artığın *Pleurotus* türlerinin yetiştiriciliğinde yetiştirme ortamı olarak kullanılabilirliği üzerine çalışma yapılmıştır. Tezde ele alınan mantar türü *P. ostreatus* olduğu için literatür özetleri kısmında sadece bu mantar türü ve Hindistan cevizi lifi atıkları ile ilgili yürütülen çalışmalara ayrı başlıklar halinde yer verilmiştir.

2.1. Farklı Atık Materyallerin *Pleurotus ostreatus* Yetiştiriciliğinde Kompost Olarak Kullanılması Üzerine Yapılan Çalışmalar

Tan (1981), pamuk atığı, pamuk atığına değişik oranlarda talaş, %5 pirinç kepeği ve %5 kireç katkı maddesi ilave edilerek hazırlanan ortamlar üzerinde *P. ostreatus* mantarının yetiştiriciliğini denemiş, yetiştiricilik için pamuk atıklarının tek başına kullanılmasının en uygun ortamı oluşturduğunu belirlemiştir. Çalışmada pamuk atıklarına pirinç kepeği ve kireç ilavesinin verimi önemli bir şekilde etkilemediği belirlenmiştir.

P. ostreatus ve *P. florida* yetiştiriciliğinde buğday samanı, çeltik, mısır ve ayçiçeği sapları ve bunların farklı miktarlardaki karışımlarından hazırlanan ortamların verim üzerine etkisi incelenmiştir. Her iki *Pleurotus* türünde de çeltik sapının tek başına kullanıldığı ortamdan en yüksek verim saptanmıştır. Çalışmada *P. florida* türünün *P. ostreatus*'a göre veriminin nispeten daha yüksek olduğu belirlenmiştir (Erkel ve Işık, 1992).

P. ostreatus üretiminde yer fıstığı kabukları ve mısır yapraklarının kullanım durumunu araştıran Gonzalez ve Gomez (1994), en yüksek BE oranını %144.85 ile mısır yapraklarında belirlemişlerdir. Araştırmacılar, bu iki atığın 2:1 oranındaki karışımında ise BE oranını %95.7 olarak saptamışlardır.

Mango atığı, hurma atığı ve çeltik sapının değişik miktarlardaki karışımlarından hazırlanan ortamların *P. ostreatus* NRRL-0366'nın verim, BE ve protein miktarları üzerine etkileri incelenmiştir. En yüksek BE oranı %11.96 ile hurma

atığı: çeltik sapı (1:1) ortamından elde edilmiştir. Çalışmada mango atıklarının çeltik sapıyla değişik oranlarda karışımlarından hazırlanan ortamlar üzerinde de yetiştirilebileceği belirlenmiştir. Mantarlardaki protein miktarının ise %20.83-27.44 oranları arasında olduğu bildirilmiştir (Jwanny vd, 1995),

P. ostreatus (Xalapa-8 ırkı) mantarı yetiştiriciliğinde şeker kamışı atıklarından hazırlanan ortamların kullanım durumunun incelendiği araştırmada, çeltik sapı kontrol olarak ele alınmıştır. Çalışmada şeker kamışı ham posası, fermente edilmiş posası ve bu posaların çeltik sapı ile karışımlarından hazırlanan ortamlar kullanılmıştır. Çeltik sapından hazırlanan kontrol ortamındaki verimin (%98.6), fermente edilmiş posa ve çeltik sapı karışımından hazırlanan ortamlardan elde edilen verime göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, mantar yetiştiriciliğinde ham posanın daha pratik ve ekonomik olduğu bildirilmiştir (Estela Castillo, 1997).

Sorgum sapının ve sorgum yer fıstığı 1:1 karışımının, *P. ostreatus* (INIREB-8 ırkı) yetiştiriciliğinde kullanıldığı çalışmada, biyolojik etkinlik oranı sorgum sapında %132.3, 1:1 oranındaki karışımda %108.4 olarak tespit edilmiştir (Gonzalez ve Garzon-Mayo, 1997).

Dört farklı mantar türünün (*Pholiota nameko*, *P. ostreatus*, *P. sajor-caju* ve *Hypsizygus marmoreus*) mısır lifinde (mısır nişastası fabrika atığı) yetiştirilmesi ile ilgili yapılan çalışmada mısır lifi %10-30 pirinç kepeği:talaş ortamı ile karşılaştırılmıştır. Mısır lifinin ele alınan 4 mantarın verimlerini 1.02-1.31 kat artırdığı saptanmıştır (Terashita vd, 1997).

P. ostreatus yetiştirmek amacıyla kişniş tohumu (ecza endüstri atığı), geniş yapraklı ağaçlardan elde edilen ince odun parçaları, talaşı ve bilhassa fındık, kavak ve kayın ağaçlarının parçalarını kullanan Tudor (1997), bu atıkların *Pleurotus* türleri yetiştiriciliği için uygun olduğunu saptamıştır.

Dubey (2000) tarafından yürütülen çalışmada mısır, çeltik, parmak darı (ragi), buğday, şeker kamışı yaprağı ve yer fıstığı kabuğu ortamlarında yetiştirilen *P. sajor-caju*, *P. flabellatus*, *P. ostreatus* ve *P. cystidiosus*'un verimleri araştırılmıştır. *Pleurotus* türleri içerisinde en yüksek BE ve verim çeltik sapından hazırlanan ortamdan elde edilmiştir. Çeltik ortamını sırasıyla *P. flabellatus* ve *P. ostreatus* türleri için buğday sapında ve *P. sajor-caju* ve *P. cystidiosus* türleri için ragi sapında hazırlanan ortam izlemiştir.

Doğu Akdeniz ülkelerinde bol miktarda bulunmakta olan dört tarımsal atık (buğday samanı, pamuk atığı, yer fıstığı kabuğu ve kavak talaşı) *Pleurotus ostreatus*, *P. eryngii*, *P. pulmonarius*, *Agrocybe aegerita*, *Lentinula edodes* ve *Volvariella volvacea* misellerinin ekimi için ortam olarak kullanılmıştır. Yapılan bu çalışmada aşılama etkinliği, erkencilik, verim, BE, mantar ağırlığı ve boyutları incelenmiştir. *Pleurotus* türlerinde buğday samanı ve pamuk atığı ortamlarında yüksek BE ve mantar büyüklüğü saptanmıştır (Philippoussis vd, 2000).

Buğday samanı, pamuk atığı ve yer fıstığı kabukları olmak üzere 3 tarımsal atık üzerinde *P. ostreatus*, *P. eryngii*, *P. pulmonarius*, *Agrocybe aegerita* ve *Volvariella volvacea*'nın seçilen 10 yabancı ve ticari türü yetiştirilmiştir. Pamuk atığı *V. volvacea*'da çok iyi performans gösterirken, buğday samanı *A. aegerita* ve *Pleurotus* türlerinin hızlı büyümesini desteklemiştir. Buğday sapı, pamuk atığı ve yer fıstığı kabuğu ortamlarının sırasıyla C miktarlarının %44.15, 49.98 ve 47.79, N miktarlarının %0.53, 1.10 ve 1.46, C:N oranlarının %59.29, 39.46 ve 32.67 olduğu saptanmıştır. Ortam selüloz:lignin oranları ile *P. ostreatus* ve *P. pulmonarius* misel büyüme oranları ve mantar verimi arasında olumlu ilişki bulunmuştur. Buna ek olarak, *P. eryngii* ve *A. aegerita*'da C:N oranı ile mantar verimi ve *V. volvacea* suşları için selüloz içeriği ile mantar verimi arasında olumlu ilişkiler tespit edilmiştir (Philippoussis vd, 2001).

Kullanılmış tahıl türlerinin, katkı maddelerinin, ortamın nem içeriğinin ve ortam paketlenme yoğunluğunun verim ve mantarın besin içeriği üzerine etkileri incelenmiştir. Çalışmada bira tahılı ortamında çok az verim elde edilmiş, fakat bira tahılına %45 oranında buğday kepeği ilavesi ile hazırlanan ortamlarda en yüksek BE oranı elde edilmiştir. Yapılan kimyasal analizler sonucunda kullanılmış bira tahıllarından hazırlanan ortamlardan elde edilen *P. ostreatus* mantarlarının diğer ortamlara nazaran daha yüksek besin değerlerine sahip olduğu bulunmuştur. Mantarlardaki toplam aminoasit içeriği 347.5 mg/g, kuru madde ve ham protein içeriği kuru madde bazında %53.3 kadar yüksek olduğunu saptanmıştır (Wang vd, 2001).

Curvetto vd (2002), ayçiçeği tohum kabuklarına farklı düzeylerde Mn (II) ve NH₄ ilave edilmesiyle elde edilen ortamların 5 *P. ostreatus* ırkının misel gelişim oranı, verim ve büyüme oranı üzerine etkilerini incelenmiştir. Ayçiçeği tohum kabuğu ortamının tüm ırkların misel gelişimi ve biyolojik etkinlik üzerinde farklı oranlarda etki ettiği saptanmıştır. İlk flaştaki primordium oluşumu 24 ve 28 gün, ikinci flaşta ise

39 ve 51 gün arasında değişmiştir. Mn (II) ve NH₄ konsantrasyonuna bağlı olarak BE oranının (%60-112) kontrole göre arttığı tespit edilmiştir.

Baysal vd (2003), turba, tavuk gübresi ve çeltik kabuğu ile desteklenmiş atık kâğıttan hazırlanan ortamların *P. ostreatus* (istiridye) mantarının misel gelişimi, primordium oluşumu ve mantarının verimi üzerine etkisini araştırmışlardır. En kısa misel gelişim süresi (15.8 gün), primordium oluşum süresi (21.4 gün), mantar oluşum süresi (25.6 gün) ve en yüksek verim (350.2 g) ağırlık olarak %20 oranında çeltik kabuğu ilavesi ile hazırlanan ortamda gerçekleşmiştir. Genel olarak, ortamdaki çeltik kabuğu oranı arttıkça misel gelişiminin, primordium oluşumunun ve mantar oluşumunun hızlandığı ve verimin arttığı belirlenmiştir. Buna karşılık turba ve tavuk gübresi miktarı arttıkça misel ve mantar gelişimini olumsuz etkilediği tespit edilmiştir.

Farklı *Pleurotus* türlerinin (*P. citrinopileatus*, *P. djamor*, *P. ostreatus* ve *P. sajor-caju*) yetiştiriciliği için kompostların farklı oranlarda ve şekillerde paketlenmesinin verim üzerine etkisi araştırılmıştır. Çalışmada, buğday samanı, talaş, buğday kepeği (sırasıyla %45, 45 ve 10 oranında) karışımından hazırlanan ortamlar 5, 10 ve 20 kg olacak şekilde paketlenmiştir. En yüksek biyolojik verim (%94.5), 10 kg'lık paketlenen torbalardan elde edilmiştir. 10 kg paketleme ağırlığının diğer paketleme ağırlıklarından daha uygun olduğu saptanmıştır (Atmaca ve İlbay, 2004).

Fındık zurufunun buğday samanı ve kepeği ile karışımından hazırlanan (sırasıyla 1:2:1 ve 1.5:2:0.5 oranında) 2 ortam ve kontrol olarak ele alınan buğday samanı (buğday samanı + %5 buğday kepeği) ortamının *P. ostreatus*, *P. sajor-caju* ve *P. sapidus*'un verim ve kalitesi üzerine etkisi araştırılmıştır. Toplam verim bakımından *Pleurotus* türleri arasındaki fark çok önemli, ortamlar arasında ise önemsiz bulunmuştur. En yüksek mantar verimi *P. sajor-caju* (270.00 g/kg) ve *P. ostreatus* (261.90 g/kg) türlerinden elde edilmiştir. Fındık zurufundan hazırlanan ortamların BE oranları kontrol ortamı olan buğday samanı ortamından daha düşük bulunmuştur (Pekşen ve Küçükumuzlu, 2004).

P. ostreatus (istiridye) mantarının farklı ortamlarda (buğday sapı, yaprak ve talaş) yetiştirilmesi ve yetiştirme ortamlarının verim üzerine etkisi ile ilgili yapılan çalışmada misel gelişimi 2 ila 3 hafta içerisinde tamamlanmıştır. En yüksek BE oranı talaş ortamından (%64.69) elde edilmiş, bunu talaş+yaprak ortamı (%62.9) takip etmiştir. En düşük BE oranı ise yaprak ortamında (%21.05) belirlenmiştir. Çalışmada

mantar hasadı 3 flaş olarak yapılmış, en yüksek verim ilk flaşta alınmıştır. Verim, BE ve mantar sayısı bakımından en iyi sonuçların alındığı talaş ortamının *P. ostreatus* için iyi bir ortam olduğu bildirilmiştir (Shah vd, 2004).

Yüksek plastik tünelde 1, 2 ve 3 kg olacak şekilde hazırlanan farklı yetiştirme ortamı ağırlıklarının *P. ostreatus*, *P. sajor-caju* ve *P. sapidus*'un verim ve kalitesi üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yapılan araştırmada saman + %5 kepek + %1 alçı karışımından oluşan ortam kullanılmıştır. Yetiştirme ortamı ağırlıkları arasında verim ve BE oranı bakımından farklılıklar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Türler arasında ise en yüksek verim ve BE oranı aralarında istatistiksel fark bulunmayan *P. sajor-caju* (sırasıyla 263.5 g/kg kompost ve %93.12) ve *P. ostreatus* (246.5 g/kg kompost ve %87.10) türlerinden elde edilmiştir (Küçükumuzlu ve Pekşen, 2005).

P. ostreatus (istiridye) mantarı yabancı ot olan *Leonotis* türleri, *Sida acuta*, *Parthenium argentatum*, *Ageratum conyzoides*, *Cassia sophera*, *Tephrosia purpurea* ve *Lantana camara* bitkilerine ait kuru otlar üzerinde yetiştirilmiştir. Çalışmada *Leonotis* türlerinin çeltik samanı ile karıştırıldığında *P. ostreatus* için en iyi ortam olduğu saptanmıştır. Aynı zamanda *Leonotis* türleri ortamında diğer ortamlara göre daha kısa sürede mantar alınmıştır. *Cassia sophera*, *Leonotis* türleri ve *Parthenium argentatum*'dan elde edilen mantarların protein içerikleri sırasıyla 18.85 mg/g, 8.44 mg/g ve 10.13 mg/g olarak saptanmıştır (Das ve Mukherjee, 2007).

Tarımsal bir atık olan pirinanın *Pleurotus* türlerinin yetiştiriciliğinde kullanılabilirliğinin araştırıldığı çalışmada, beş farklı *Pleurotus* türüne (*P. ostreatus*, *P. sajor-caju*, *P. djamor*, *P. eryngii* ve *P. citrinopileatus*) ait miseller farklı oranlarda buğday samanı, kavak talaşı, buğday kepeği ve pirinadan hazırlanan 6 farklı yetiştirme ortamına aşılanmıştır. 30 günlük inkübasyon sonucunda tüm *Pleurotus* türlerine ait misellerin %25 oranında pirina içeren ortamlarda diğer ortamlara göre misel gelişim hızlarının daha yüksek olduğu saptanmıştır. Çalışmada, pirinanın tek başına kullanıldığı ortamlarda misel gelişimi düşük bulunmuş, bu nedenle pirinanın karışımlar halinde kullanılmasının uygun olacağı belirtilmiştir (Kalyoncu ve Kalmış, 2007).

Ezeibekwe vd (2009) yaptıkları çalışmada yenilebilir mantarların (*P. tuber-regium*, *P. squariosulus* ve *Auricularia auricula*) besin ve mineral içeriklerini

incelemişlerdir. Bu mantarlarda ham lif %4.54-6.54, kül %5.84-7.25, yağ %1.29-3.73, nem %11.25-12.88, protein %19.47-22.76 arasında bulunmuştur. Mineral element miktarları ise K %0.59-0.92, Na %0.57-0.74, Ca %0.52-0.63, Mg %0.24-0.36, P %0.28-0.37 ve N %3.12-3.64 olarak saptanmıştır.

Şen ve Yalçın (2011) tarafından yapılan çalışmada meşe palamudunun (*Quercus ithaburensis* Decne subsp *macrolepis*) tanen üretiminde değerlendirildikten sonra açığa çıkan atıklarının *P. ostreatus* üretiminde kullanım durumu araştırılmıştır. Misel gelişim süresi 45 gün ve mantar verimi %24.5 olarak belirlenmiştir. Çalışmada meşe palamudu atıklarının *P. ostreatus* yetiştiriciliğinde yetiştirme ortamı olarak kullanılabileceği sonucuna varılmıştır

Adenipekun ve Okunlade (2012) *P. ostreatus* türünde Hint kamışı odunu ve mısır saplarının kompost olarak kullanıldığı çalışmada, Hint kamışı ortamında protein miktarının başlangıçta %1.52'den inkübasyondan sonra %3.99'a ve mısır sapında %2.74'den %7.45'e yükseldiğini belirlemişlerdir. Hint kamışının kül miktarlarının başlangıçta %7.38'den %3.80'e, mısır sapında %4.88'den %2.16'ya azaldığını tespit etmişlerdir. Potasyum içeriğinin ise Hint kenevirinde başlangıçta %2.83'ten %11.95'e, mısır sapında ise %2.62'den %10.14'e yükseldiği saptanmıştır.

P. ostreatus mantarının verimi ve misel gelişimi için pirinç kepeği (RB) ve gıda atık kompostunun (FWC) optimum karışım oranlarını belirlemek amacıyla yapılan çalışmada, pirinç kepeği %0-20 ve gıda atık kompostu %20-40 olacak şekilde ele alınmıştır. En yüksek misel gelişimi (14.8 cm/20 gün) için optimum koşullar, %9.3 pirinç kepeği ve %24 gıda atığı kompostu olarak belirlenmiştir. En yüksek ürün verimi (91 g/şişe) için optimum koşullar ise %12 pirinç kepeği ve %25 gıda atık kompostu ortamından elde edilmiştir. Bu karışımdan elde edilen verim, ağırlık esasına göre %80 talaş ve %20 pirinç kepeği olan kontrol değerinden %153 daha yüksek bulunmuştur. Çalışma sonuçları, *P. ostreatus* yetiştiriciliğine alternatif büyüme ortamı olarak gıda atık kompostunun iyi bir potansiyeli olduğunu göstermiştir (Chae ve Ahn, 2013).

Talaş (SD), mısır koçanı (CC) ve şeker kamışı küspesi (SB) tek başına ve 80SD:20CC, 50SD:50CC, 80SD:20SB ve 50SD:50SB olmak üzere 7 farklı yetiştirme ortamının *P. ostreatus* (PO) ve *P. cystidiosus* (PC) türlerinin büyüme, verim ve besin kompozisyonu üzerine etkisi araştırılmıştır. Ortamların iki *Pleurotus* türünün toplam kolonizasyon süresi, mantarların morfolojik özellikleri, verim, BE, besin

kompozisyonu ve mineral içerikleri üzerine etkisi önemli bulunmuştur. Ortamlardaki CC ve SB arttıkça C:N oranı azalmış, buna karşılık kül, protein ve bazı mineral madde miktarları (Ca, K, Mg, Mn ve Zn) artmıştır. Çalışmada mısır koçanı ve şeker kamışı küspesinin tek başına kullanıldığı ortamlar en yüksek şapka çapı, sap kalınlığı, mantar ağırlığı, verim, BE, protein, kül, lif, mineral içeriği (Ca, K ve Mg) ve kısa sap uzunluğu nedeniyle her iki *Pleurotus* türü için en uygun ortam formülü olarak bulunmuştur (Hoa vd, 2015).

P. ostreatus (istiridye) mantarının verim, verim özellikleri ve besin değerleri üzerine yetiştirme ortamlarının etkilerini belirlemek amacıyla yapılan araştırmada 23 (T1-T23) ortam ele alınmıştır. Ortamlar %100, 75, 50 ve 25 karışım oranları ile talaş, pirinç samanı, pamuk tohumu kavuzu ve mısır koçanından hazırlanmıştır. Araştırmada mantar oluşum süresi, sap uzunluğu, şapka çapı, mantar sayısı, verim, BE ve besin değerleri üzerine ortamın etkisinin önemli ($P<0.05$) olduğu saptanmıştır. Farklı flaşlarda sap uzunluğu ve şapka çapı değişken bulunmuştur. 3 flaş döneminde en yüksek sap uzunluğu 3.91 cm ile T18'de, en küçük sap uzunluğu 1.56 cm ile T8 ve T10 ortamında saptanmıştır. Şapka çapı ise 3.66 (T8)-9.78 (T13) cm arasında değişmiştir. Çalışmada protein içeriğinin %10.27-18.64, kül içeriğinin 3.33-26.67 g, nem içeriğinin %4-29 ve P içeriğinin 7.23-16.92 ppm arasında değiştiği tespit edilmiştir (Emiru vd, 2016).

P. ostreatus üretiminde dört farklı ortamın (pamuk tohumu, kâğıt atığı, buğday samanı, talaş) etkisi test edilmiştir. Çalışma sonucunda farklı ortamların BE ve ekonomik verim üzerine etkilerinin değişkenlik gösterdiği saptanmıştır. En yüksek BE oranı (%74.17) ve ekonomik verim (277.30 g) pamuk tohumlarından hazırlanan ortamdan elde edilmiştir. En düşük BE oranı (%9.73) ve ekonomik verim (64.33 g) ise talaş ortamında saptanmıştır. Çalışmada *P. ostreatus* yetiştiriciliği için en uygun ortamın pamuk tohumundan sonra kâğıt atık ortamı olduğu bildirilmiştir. En yüksek mantar ebatları kâğıt atığından hazırlanan ortamdan, en düşük ise pamuk tohumu ortamından elde edilmiştir. Bu ortamlardan elde edilen mantarların şapka çapları 6.95-8.31 cm, sap kalınlıkları 3.11-4.85 cm ve sap uzunlukları 2.95-3.81 cm arasında değiştiği tespit edilmiştir (Girmay vd, 2016).

Keneni ve Wondimu (2016), *P. ostreatus* mantarının büyüme, verim ve verimle ilgili parametreleri için pamuk tohumu atıklarının farklı oranları ile mısır sapının

kullanılabilirliğini değerlendirmişlerdir. En hızlı misel gelişimi 60:40 ve 30:70 oranlarında mısır sapı:pamuk tohumu atığından oluşan ortamlarda sırasıyla inkubasyonun 7. ve 14. gününde 3.6 ve 7.2 cm olarak saptanmıştır. Farklı uygulamaların *P. ostreatus* mantarının BE oranı üzerindeki etkisi önemli ($P \leq 0.05$) derecede farklılık göstermiştir. En yüksek BE oranı 30:70 (%159) oranı ile 10:90 (%157) oranından elde edilmiştir.

P. ostreatus mantarı mısır unu:mısır koçanı (T_1), mısır koçanı:pirinç kepeği (T_2), iroko (Afrika tik ağacı, *Chlorophora excelsa*) talaşı:mısır unu (T_3), iroko talaşı:pirinç kepeği (T_4), okaliptüs talaşı:mısır unu (T_5) ve okaliptüs talaşı:pirinç kepeği (T_6) karışımlarına %1'lik CaCO_3 eklenerek hazırlanan farklı ortamlarda yetiştirilmiştir. Çalışmada en yüksek biyojik verim (0.47 kg/paket), ekonomik verim (0.43 kg/paket) ve %75 kontaminasyon T_1 'de saptanmıştır. En yüksek taze mantar ağırlığı (0.47 kg/paket), kuru ağırlık (0.09 kg/paket), mantar sayısı (43.25 adet/paket), en yüksek sap kalınlığı (12.08 mm) T_5 ortamından elde edilmiştir. Çalışma sonucunda T_5 ortamının yüksek verim yanı sıra hastalık bulaşıklığı bulunmaması nedeniyle *P. ostreatus* yetiştiriciliği için en uygun ortam olduğu bildirilmiştir (Kinge vd, 2016).

P. ostreatus yetiştiriciliği için ortam olarak mısır saplarının uygunluğu araştırılmıştır. Azot kaynağı olarak sorgum kullanılmış tanelerinin ilavesinin büyüme performansı ve verim üzerine etkileri incelenmiştir. Çalışmada CSS-0 (%100 mısır sapı + %0 sorgum kullanılmış tane), CSS-5 (%95 mısır sapı + %5 sorgum kullanılmış tane) ve CSS-10 (%90 mısır sapı + %10 sorgum kullanılmış tane) olmak üzere üç farklı ortam kullanılmıştır. İkinci ve üçüncü haftada en fazla misel gelişim oranı CSS-5 ortamında saptanmıştır. 6 haftadan sonra elde edilen mantar verimleri sırasıyla CSS-0, CSS-5 ve CSS-10 için 118.4, 203.0 ve 181.0 g olarak belirlenmiştir. Çalışma sonucunda mısır sapının *P. ostreatus* yetiştiriciliği için uygun olduğu, bununla birlikte %5 sorgum kullanılmış tanesinden ilave edilmesinin daha yüksek verim elde edilmesi için gerekli olduğu saptanmıştır (Dzaka ve Akpesey, 2017).

Ovat vd (2017) çeltik atığı, çürüyen mango ağacı, talaş ve çürüyen palmye demetinin *P. ostreatus* (istiridye mantarı) yetiştiriciliğinde ortam olarak kullanım durumunu incelemişlerdir. Kuru ortamlar kaynatılmış ve daha sonra pastörize edilerek torbalara konulmuştur. En yüksek misel gelişimi (0.721 gün) mango ağacında tespit edilmiştir ($P < 0.05$). En yüksek BE ise çeltik atıklarında (%205.22) saptanmıştır.

Yapılan çalışma sonucunda yerel atıkların mantar üretiminde maliyeti düşürdüğü belirlenmiş ve bu durumun yerel çiftçileri mantar yetiştiriciliğine teşvik edeceği belirtilmiştir.

2.2. Hindistan Cevizi Lifinin Mantar Yetiştiriciliğinde Kompost Olarak Kullanılması Üzerine Yapılan Çalışmalar

P. ostreatus yetiştiriciliği için yapılan bir çalışmada Hindistan cevizi lifinin kahve atığı ile karışımları (1:1 ve 1:2 oranında) farklı fermentasyon periyotlarında denemeye alınmıştır. Fermentasyon süresi 3 gün olan 1:2 oranındaki karışımdan en yüksek BE oranı (%152.2) elde edilmiştir. Fermentasyon süresi 5 gün olan 1:1 oranında hazırlanan kompostun BE oranı ise %20.5 olarak tespit edilmiştir (Gonzalez vd, 1993).

Eyini vd (1995), Hindistan cevizi atıklarının tek başına veya çeltik sapıyla kombinasyonlarının *P. ostreatus* yetiştiriciliğinde kullanım durumunu araştırmışlardır. Bu ortamların kireç suyuyla ön muameleye tutulmasının verim üzerine etkisi de belirlenmiştir. Çalışmada 1:1 oranında saman ve Hindistan cevizi atığından hazırlanan ortamdan elde edilen verimin Hindistan cevizi atığının tek başına kullanıldığı ortama göre daha yüksek olduğu saptanmıştır. Kireçle ön muamele işleminin Hindistan cevizi atıklarında verimi artırırken, samanla oluşturulan kombinasyonlarda ise verimi etkilemediği tespit edilmiştir.

Ragunathan vd (1996) farklı *Pleurotus* (*P. sajor-caju*, *P. platypus* ve *P. citrinopileatus*) türlerini çeltik sapı, mısır sapı, şeker kamışı posası, Hindistan cevizi lifi ve bu atıkların karışımından hazırlanan ortamlarda yetiştirmişlerdir. Primordium oluşumu misel ekiminden 22-27 gün sonra gerçekleşmiştir. En yüksek verim *P. sajor-caju*'da çeltik sapı ortamında, *P. platypus*'da Hindistan cevizi lifi ortamında ve *P. citrinopileatus*'da şeker kamışı posası ortamında elde edilmiştir. Elde edilen mantarların ham protein değerlerinin %26.9-42.5 arasında değiştiği belirlenmiştir.

Thomas vd (1998), *P. sajor-caju* (Fr) Singer mantarı yetiştiriciliğinde Hindistan cevizi bitkisinin çiçek+yaprak, yaprak sapı, yaprakçık ve fabrika atığı sonucu oluşan liflerini ortam olarak denemişlerdir. En yüksek BE oranı yaprak sapından (%58.9) elde edilmiş, bunu çiçek+yaprak atığı (%56.9), Hindistan cevizi lifi (%39.7) ve yaprakçık (%38.2) ortamları izlemiştir. Çalışmada yaprak sapı ve çiçek

tablası atığı ortamları, mantarların verimlerini arttırmada yaprakçık ve Hindistan cevizi lifinden elde edilen ortamlara göre daha üstün bulunmuştur.

Soto-Cruz vd (1999), *P. ostreatus* mantarının misel gelişimi üzerine yulaf sapı, yulaf kepeği ve kurutulmuş Hindistan cevizi içinden hazırlanan karışımın etkisini yüzey tepki (response surface) metodu ile belirlemişlerdir. En yüksek apikal büyüme oranı değeri yulaf sapı, kurutulmuş Hindistan cevizi içi ve yulaf kepeğinden hazırlanan karışımdan (sırasıyla 0.633, 0.284 ve 0.083 g/g karışım, kuru bazda) elde edilmiştir. Yüzey tepki metodunun kullanımı misel gelişimi ve ortam bileşenleri arasındaki ilişkinin değerlendirilmesinde yararlı bir yaklaşım sağlamıştır.

Isikhuemhen vd (2000), yağlık palmye meyve lifi, pirinç kabuğu, kavun kabuğu ve Hindistan cevizi meyve lifine %1-4 oranında NPK gübresi eklemişler ve *P. tuber-regium* yetiştiriciliğinde ortam olarak kullanmışlardır. Pirinç kavuzu üzerinde gelişme sağlanamamıştır. %1'lik NPK tüm ortamlarda yüksek verim sağlamış ve en yüksek verim yağlık palmye meyve lifinden (162.43 g) elde edilmiştir. %3 ve 4 oranındaki NPK gübresinin misel gelişimini ve mantar oluşumunu teşvik etmediği belirlenmiştir.

Hindistan cevizi lifi, pamuk sapı, sorgum sapı ve bu atıkların 1:1:1 oranındaki karışımlarından hazırlanan ortamlarda *P. sajor-caju*, *P. platypus* ve *P. citrinopileatus* türleri yetiştirilmiştir. Primordium oluşumunun misel ekiminden sonra 21. ve 30. günler arasında meydana geldiği saptanmıştır. En yüksek verim *P. sajor-caju* ve *P. citrinopileatus* türlerinde pamuk sapı, *P. platypus* türünde ise sorgum sapı ortamından elde edilmiştir. Çalışmada hasat edilen mantarların %90.14-93.08 su, %40.13-46.2 karbonhidrat, %25.63-44.30 ham protein ve 0.95-3.16 mg/g yağ içeriğine sahip oldukları belirlenmiştir (Ragunathan ve Swaminathan, 2003).

Shashirekha ve Rajarathnam (2007), çeltik sapı ile Hindistan cevizi lifi karışımı üzerinde yetiştirilen *P. florida*'nın gelişimi ve mantar oluşumu sırasındaki kimyasal ve biyokimyasal değişimleri incelemişlerdir. Selüloz, hemiselüloz ve lignin miktarı misel gelişme dönemi ve mantar oluşumunda azalmıştır. Selüloz, hemiselülaz ve proteaz enzim aktiviteleri misel aşılamaından mantar oluşumunun sonuna kadar sürekli artış göstermiş, lakkaz aktivitesi ise mantar oluşumu sırasında lignin parçalanmasının azalmasıyla uyum göstererek mantar oluşumu döneminde azaldığı belirlenmiştir.

Khan vd (2008), yaptıkları çalışmada *P. florida* üretiminde, en yüksek protein içeriğine sahip olan muz yaprakları ile hazırlanan yetiştirme ortamından en yüksek protein içeriğine sahip şapkaları elde etmişlerdir. Aynı şekilde en düşük protein içeriğine sahip şeker pancarı posasından da en düşük protein içeriğine sahip mantarların elde edildiğini bildirmişlerdir. Ancak yine aynı çalışmada, pamuk atıkları ve şeker kamışı yaprakları daha yüksek protein içeriğine sahip oldukları halde Hindistan cevizi lifi ve talaş ortamlarından bu iki ortama göre daha yüksek protein içeriğine sahip mantarlar hasat edilmiştir.

Puri (2012), farklı ağaç türlerine ait talaşların, çeltik sapı ve Hindistan cevizi lifi gibi ortamların *Lentinula edodes* türünün misel gelişimi, primordium ve mantar oluşumu için çok uygun olduğunu, ancak bu ortamların yalnız kullanılmayıp diğer atıklarla kombine edilerek kullanılmasının daha iyi sonuç verdiğini bildirmiştir. Farklı yetiştirme ortamlarının BE oranları birinci ırkta (L1) %5.8-52.8 ve ikinci ırkta (L2) %3.8-50.7 olarak bulunmuştur. 15 farklı ortam kombinasyonu içinde en yüksek verim kavak talaşı ve Hindistan cevizi lifi karışımından hazırlanan ortamdan elde edilmiş, bunu çeltik samanı ve Hindistan cevizi lifi karışımından hazırlanan ortam izlemiştir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

Araştırma, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi'ne ait misel üretim laboratuvarı, mantar üretim odası ve Ziraat Fakültesi'nin diğer laboratuvarlarında 2014-2015 yılları arasında yürütülmüştür.

3.1. Materyal

Denemede iki farklı firmadan temin edilen *Pleurotus ostreatus* mantar türüne ait tohumluk miseller kullanılmıştır. Kullanılan *P. ostreatus* türüne ait çeşitler Ç1 ve Ç2 olarak isimlendirilmiştir. Yetiştirme ortamı olarak kullanılan kokopit Manisa Bostan Tarım Seracılık A.Ş'den, kavak talaşı, buğday kepeği ve buğday samanı Samsun civarındaki yetiştiricilerden, çay fabrika atığı Rize'den getirilmiştir. Yetiştirme ortamlarının doldurulduğu ısıya dayanıklı torbalar ve alçı piyasadan temin edilmiştir.

3.2. Yöntem

Çalışma iki aşamada gerçekleştirilmiştir.

Birinci aşamada; petrilerde farklı materyallerden hazırlanan yetiştirme ortamlarının *P. ostreatus* mantarının misel gelişimi üzerine etkisi belirlenmiştir.

İkinci aşamada ise petrilerde en iyi misel gelişimi gösteren materyal ve ortamlar dikkate alınarak oluşturulan yetiştirme ortamlarının *P. ostreatus*'un verim ve kalitesi üzerine etkilerinin belirlenmesi amacıyla torba kültürü yetiştirme tekniği ile üretim denemeleri yürütülmüştür.

3.2.1. Farklı ortamların misel gelişimi üzerine etkisinin belirlenmesi: I. Aşama

Çalışmanın bu aşamasında ana materyal olarak atık Hindistan cevizi lifi (K), kavak talaşı (KT) ve buğday samanı (BS) ve katkı materyali olarak ise buğday kepeği (BK) ve çay atığı (ÇA) ele alınmıştır. Bu materyallerinin farklı oranlarda kullanıldığı 23 ortam oluşturulmuştur. Çalışmada %80 Kavak Talaşı + %20 Buğday Kepeği (80KT+20BK) kontrol ortamı olarak ele alınmıştır. Her bir ortama %1 oranında (ağırlık esaslı üzerinden) alçı ilave edilmiştir. Ortam sayısını azaltabilmek amacıyla oluşturulan farklı ortamlarda *P. ostreatus* mantarının misel gelişim durumu belirlenmiştir. Petrilerde yürütülen bu çalışmada ele alınan ortamlar Çizelge 3.1’de verilmiştir.

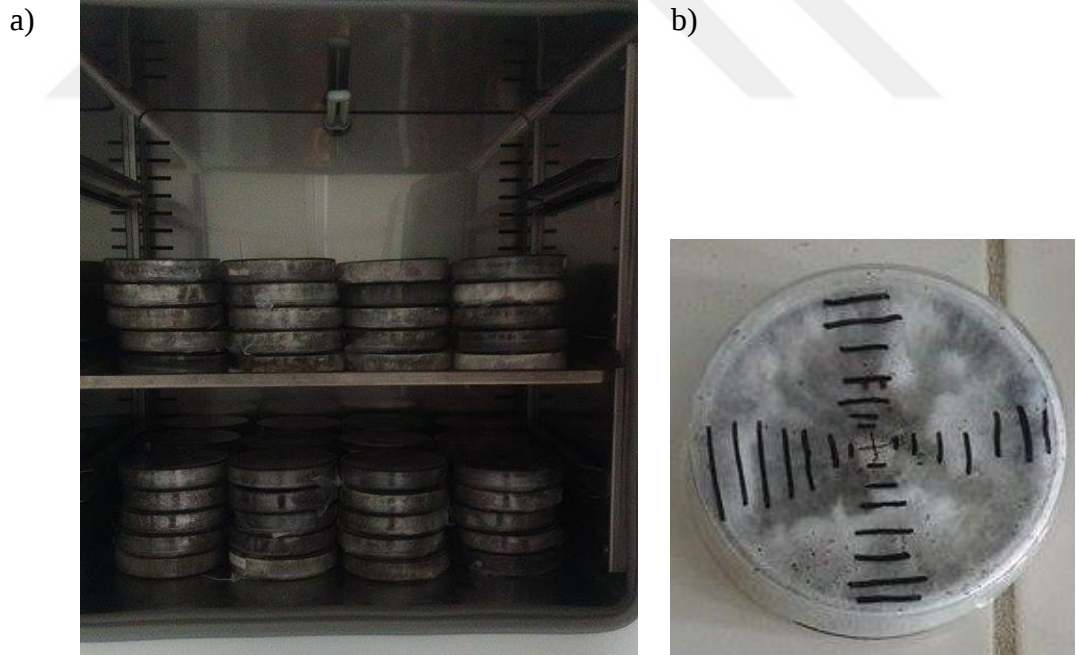
Çizelge 3.1. Petri denemesinde ele alınan yetiştirme ortamları ve kısaltmaları

Yetiştirme ortamları	Kısaltmalar
%80 Kavak talaşı + %20 Buğday kepeği	80KT+20BK
%40 Kavak talaşı + %50 Atık Hindistan cevizi lifi + %10 Buğday kepeği	40KT+50K+10BK
%30 Kavak talaşı + %60 Atık Hindistan cevizi lifi + %10 Buğday kepeği	30KT+60K+10BK
%20 Kavak talaşı + %70 Atık Hindistan cevizi lifi + %10 Buğday kepeği	20KT+70K+10BK
%10 Kavak talaşı + % 80 Atık Hindistan cevizi lifi + %10 Buğday kepeği	10KT+80K+10BK
%95 Atık Hindistan cevizi lifi + %5 Buğday kepeği	95K+5BK
%90 Atık Hindistan cevizi lifi + %10 Buğday kepeği	90K+10BK
%85 Atık Hindistan cevizi lifi + %15 Buğday kepeği	85K+15BK
%80 Atık Hindistan cevizi lifi + %20 Buğday kepeği	80K+20BK
%75 Atık Hindistan cevizi lifi + %25 Buğday kepeği	75K+25BK
%95 Atık Hindistan cevizi lifi + %5 Çay atığı	95K+5ÇA
%90 Atık Hindistan cevizi lifi + %10 Çay atığı	90K+10ÇA
%85 Atık Hindistan cevizi lifi + %15 Çay atığı	85K+15ÇA
%80 Atık Hindistan cevizi lifi + %20 Çay atığı	80K+20ÇA
%75 Atık Hindistan cevizi lifi + %25 Çay atığı	75K+25ÇA
%80 Atık Hindistan cevizi lifi + %15 Çay atığı + %5 Buğday kepeği	80K+15ÇA+5BK
%80 Atık Hindistan cevizi lifi + %10 Çay atığı + %10 Buğday kepeği	80K+10ÇA+10BK
%80 Atık Hindistan cevizi lifi + %5 Çay atığı + %15 Buğday kepeği	80K+5ÇA+15BK
%50 Buğday samanı+%50 Atık Hindistan cevizi lifi	50BS+50K
%40 Buğday samanı + %50 Atık Hindistan cevizi lifi + %10 Buğday kepeği	40BS+50K+10BK
%30 Buğday samanı + %60 Atık Hindistan cevizi lifi + %10 Buğday kepeği	30BS+60K+10BK
%20 Buğday samanı + %70 Atık Hindistan cevizi lifi + %10 Buğday kepeği	20BS+70K+10BK
%10 Buğday samanı + %80 Atık Hindistan cevizi lifi + %10 Buğday kepeği	10BS+80K+10BK

KT: Kavak talaşı, K: Atık Hindistan cevizi lifi (kokopit), BS: Buğday samanı, ÇA: Çay atığı, BK: Buğday kepeği

Ortamlar Stamets (2000), İlbay (2001) ve Rodriguez-Estrada vd (2009) gibi araştırmacıların bildirdiği yöntemlere göre hazırlanmıştır. Petri çalışmasında ele alınan yetiştirme ortamlarının homojen olarak hazırlanabilmesi amacıyla buğday samanı 2-3 cm olacak şekilde kesilmiştir. Her bir ortam için karışımına giren materyaller tartılmış ve ayrı ayrı kaplarda homojen bir şekilde karıştırılmıştır. Daha sonra istenilen nem değerlerine gelebilmesi için belirli oranlarda çeşme suyu ile ıslatılmıştır. Hazırlanan her bir ortam 9 cm çapındaki petrilere 40 g olacak şekilde doldurulmuş, ağızları kapatılmıştır. Daha sonra bu ortamlar 121 °C, 1.2 atmosfer basıncında 1 saat süreyle sterilizasyon amacıyla otoklava konulmuştur. Sterilizasyondan sonra her bir petriye steril kabinde *P. ostreatus*'a ait mantar delici ile kesilen 3 mm'lik misel diskleri ile aşılama yapılmış ve parafilm ile kenarları sarılmıştır. Petriler misel gelişimi için karanlık ortamda 25 °C'ye ayarlı inkübatöre konulmuştur (Şekil 3.1a).

Doğrusal misel gelişimi misel ekiminden sonra her gün işaretlenen iki farklı yöndeki çizgilerden kumpasla yapılan ölçümler ile mm olarak belirlenmiştir (Philippoussis vd, 2001; Zervakis vd, 2001; Ko vd, 2005) (Şekil 3.1b).



Şekil 3.1. Misel gelişimi sırasında inkübatördeki petrilerin genel görünümü (a), misel gelişiminin ölçülmesi (b)

3.2.2. Farklı yetiştirme ortamlarının iki farklı *Pleurotus* çeşidinin misel gelişimi, verim ve kalitesi üzerine etkisinin belirlenmesi: II. Aşama

Çalışmanın ikinci aşamasında bu ortamların farklı iki ticari firmadan temin edilen *P. ostreatus* çeşidinin verim ve kalite üzerine etkilerini belirlemek amacıyla üretim denemesi yürütülmüştür. Bu çalışmada petrilerde yürütülen deneme sonucunda en iyi misel gelişimi gösteren 4 ortam ve bunlara ilave olarak 2 farklı ortam olmak üzere 6 yetiştirme ortamı hazırlanmıştır. Bu ortamlardan %90 Buğday Samanı+%10 Buğday Kepeği ortamı kontrol olarak ele alınmıştır (Çizelge 3.2).

Çizelge 3.2. Farklı yetiştirme ortamlarının *Pleurotus* çeşitlerinin misel gelişimi, verim ve kalitesi üzerine etkisinin belirlenmesi (II. aşama) çalışmasında ele alınan yetiştirme ortamları ve kısaltmaları

Yetiştirme Ortamları	Kısaltmalar
%90 Buğday Samanı+%10 Buğday Kepeği	90BS+10BK
%50 Buğday Samanı+%40 Atık Hindistan cevizi lifi +%10 Buğday Kepeği	50BS+40K+10BK
%40 Buğday Samanı+%50 Atık Hindistan cevizi lifi +%10 Buğday Kepeği	40BS+50K+10BK
%30 Buğday Samanı+%60 Atık Hindistan cevizi lifi +%10 Buğday Kepeği	30BS+60K+10BK
%20 Buğday Samanı+%70 Atık Hindistan cevizi lifi +%10 Buğday Kepeği	20BS+70K+10BK
%10 Buğday Samanı+%80 Atık Hindistan cevizi lifi +%10 Buğday Kepeği	10BS+80K+10BK

BS: Buğday samanı, K: Atık Hindistan cevizi lifi (kokopit), BK: Buğday kepeği

Verim denemesinde ele alınan ana ve katkı maddelerinin başlangıçtaki pH, EC, nem, kül, organik madde, karbon (C) ve azot (N) miktarları belirlenmiş ve C:N oranı hesaplanmıştır. Analizlerle ilgili açıklamalar “3.2.3. Deneme Sırasında Yapılan Analiz ve Ölçümler” başlığı altında detaylı olarak verilmiştir.

Yetiştirme ortamlarının homojen olarak hazırlanabilmesi amacıyla buğday samanı 2-3 cm olacak şekilde kesilmiştir. Kullanılan bu ortamların istenilen nem değerlerine gelebilmesi için belirli oranlarda çeşme suyu ilave edilmiştir. Çalışmada ele alınan ortamların hazırlanmasında torba kültürü tekniği kullanılmıştır (Stamets, 2000; İlbay, 2001; Rodriguez-Estrada vd, 2009).

Çalışmada ele alınan yetiştirme ortamları tartılıp, karıştırılmış ve nem seviyesi %65-70 seviyesine gelecek şekilde ıslatılmış ve %1 alçı eklenmiştir. Yetiştirme ortamları 20x30 cm ebatlarındaki ısıya dayanıklı 1 kg’lık polietilen torbalara doldurulmuştur. Doldurulan bu torbalar, bastırılıp ağızlarına bilezikler takılmış ve

pamuk ile kapatılmıştır. Otoklav edilmeden önce pamukların ıslanmaması için üzerleri alimünyum folyo ile örtülmüştür. Daha sonra torbalar otoklavda 121°C'de 1.5 saat tutularak sterilize edilmiştir. Her bir uygulama 10 tekrerrürlü olarak hazırlanmıştır. Misel ekiminden önce (sterilizasyon sonrasında) yetiştirme ortamlarından örnek alınmıştır. Her bir ortamdan alınan bu örneklerde pH, nem, kül, C, N ve mineral madde içerikleri tespit edilmiştir.

Otoklav işleminden sonra torbaların sıcaklığı 20-25 °C'ye düştüğünde steril kabin içerisinde %2 (w:w) oranında (Hassan, 2007) tohumluk miselle aşılama yapılmıştır. Aşılamadan sonra torbalar üretim odasına taşınmıştır. Misel gelişimi sırasında üretim odası, sıcaklık 25 °C ve karanlık olacak şekilde ayarlanmıştır. Misel gelişim dönemine ait genel görünüm Şekil 3.2'de verilmiştir.



Şekil 3.2. Misel gelişim dönemine ait genel görünüm

Misel gelişimi tamamlandıktan sonra mantar oluşumunu teşvik etmek amacıyla floresan lambalarla 12 saat gündüz/12 saat gece olacak şekilde 500 lux'lük ışıklandırma yapılmıştır. Bu dönemde oda sıcaklığı 16-18 °C, oda nemi %85-95 civarında olacak şekilde ayarlanmıştır. Gerekli bakım ve kültürel uygulamalar yerine getirilmiştir. Hasada gelmiş ortamlardan bazı görüntüler Şekil 3.3'de verilmiştir. Hasat edilen mantar örneklerinde morfolojik özellikler belirlenmiş, protein ve mineral madde içerikleri saptanmıştır.



Şekil 3.3. Mantar hasadına gelmiş ortamlardan bazı görünümeler

Yetiştirme ortamlarının farklı aşamalarındaki (sterilizasyon sonrası ve hasat sonrası) bazı kimyasal özelliklerini belirlemek amacıyla örnekleme yapılmıştır. Örneklerde yapılan analizlerle ilgili detaylı bilgiler “3.2.3. Deneme Sırasında Yapılan Analiz ve Ölçümler” başlığı altında verilmiştir. Yetiştirme ortamlarının sterilizasyon sonrası bazı özellikleri ile verim arasındaki ilişkiler korelasyon ile ortaya konulmaya çalışılmıştır.

3.2.3. Deneme sırasında yapılan analiz ve ölçümler

3.2.3.1. Tarımsal atıkların ve hazırlanan yetiştirme ortamlarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri ile ilgili analizler

Nem (%): Uygulamaların her birinden alınan örneklerin yaş ağırlıkları tespit edilmiş, daha sonra örnekler 105 °C’ye ayarlı etüvde sabit ağırlığa ulaşınca kadar kurutulmuştur. Kuru ağırlıkları saptanarak, ortamların nem miktarları Kacar ve İnal (2008)’e göre belirlenmiştir.

EC: Her uygulama için 5 g örnek tartılıp üzerine 50 ml saf su ilave edilmiş 8 saat bekletildikten sonra karışımın suyu süzölmüş ve sanxın cihazı ile ölçölmüştür.

pH: Her uygulama için 5 g örnek tartılıp, üzerine 50 ml saf su ilave edilmiş 8 saat bekletildikten sonra karışımın suyu süzölmüş ve pH metre ile ölçölmüştür (Jackson, 1962).

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

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

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

Toplam azot analizi (%): Kjeldahl yöntemine göre yapılmıştır (AOAC, 1984).

C:N (%): Hesaplanan C miktarının N miktarına oranlanması ile hesaplanmıştır.

Mineral maddelerin belirlenmesi: Yetiştirme ortamlarına ait örnekler kül fırınında 525±25°C kuru yakılarak elde edilen süzükte, potasyum (K), kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg), demir (Fe), mangan (Mn) ve çinko (Zn) miktarları Atomik Absorbsiyon Spektrofotometresinde okunmuştur (Kacar ve İnal, 2008). Fosfor, Vanomolibdofosforik sarı renk yöntemi kullanılarak 430 nm dalga boyunda spektrofotometrede okunmuştur (Kacar, 1994).

3.2.3.2. Misel gelişiminin belirlenmesine yönelik ölçümler

Misel gelişim hızı: Petrilerde yürütülen denemede doğrusal misel gelişimi, misel ekiminden sonra her gün işaretlenen iki farklı yöndeki noktalardan kumpasla yapılan ölçümler ile mm olarak belirlenmiştir.

3.2.3.3. Verimin belirlenmesine yönelik ölçümler

Toplam verim (g/kg torba): Hasattan elde edilen mantarlar ayrı ayrı tartılmış, toplanan ürün miktarı toplam verim olarak değerlendirilmiştir.

Biyolojik etkinlik oranı (%): Araştırmada her uygulamanın biyolojik etkinlik oranı (BE) aşağıda belirtildiği şekilde hesaplanmıştır (Royse, 1985).

$$BE = \frac{\text{Hasat edilen taze mantar ağırlığı (g)}}{\text{Kuru substrat ağırlığı (g)}} \times 100$$

3.2.4.4. Mantarlarda yapılan ölçüm ve analizler

Her bir yetiştirme ortamından elde edilen mantarların morfolojik özellikleri (şapka boyu, eni, sap uzunluğu ve çapı) ve kimyasal özellikleri (kuru madde, protein ve mineral madde içerikleri) tespit edilmiştir (Kacar, 1994). Mantar örneklerinde protein değerleri, toplam azot değerlerinin 6.25 faktörü ile çarpılması ile hesaplanmıştır.

3.2.4. İstatistiksel değerlendirme

Deneme Tesadüf Parselleri Deneme Desenine göre petri çalışması 5 tekerrürlü ve verim denemeleri 10 tekerrürlü olacak şekilde yürütülmüştür. Yetiştirme ortamlarının kimyasal özellikleri ve elde edilen mantarların kimyasal özelliklerini belirlemeye yönelik yapılan tüm analizler 3 tekrarlmalı olarak yapılmıştır. Mantar kalitesiyle ilgili ölçümler uygulamaların tüm tekerrür ve torbalarından elde edilen tüm mantarların ölçülmesi ile belirlenmiştir.

Elde edilen verilerin istatistiksel değerlendirmelerinde JUMP paket programı kullanılmıştır. Yapılan istatistiksel analiz sonucunda farklılık gösteren uygulamalar arasındaki gerçek önemli farklılıkları tespit etmek ve farklı olanları derecesine göre gruplandırabilmek için “Duncan Çoklu Gruplandırma” testinden yararlanılmıştır. Sonuçların istatistiksel olarak değerlendirilmesinde farklar arasındaki önemlilik petri çalışmasında $P<0.01$ ’e ve verim denemesinde ise $P<0.05$ ’e göre yapılmıştır.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Petri Kaplarında Farklı Yetiştirme Ortamlarının Misel Gelişimi Üzerine Etkisi

Mantar üretiminde misel gelişimi ile verim arasında önemli bir ilişki bulunmaktadır. Yetiştirme ortamlarında öncelikle hızlı ve güçlü bir misel gelişiminin sağlanması gereklidir. Ortam sayısını azaltabilmek amacıyla topraksız kültürde kullanıldıktan sonra açığa çıkan Hindistan cevizi lifi atıklarından hazırlanan farklı yetiştirme ortamlarının *P. ostreatus* mantarının misel gelişimi üzerine etkisi belirlenmiştir.

Yapılan petri çalışmasında ana materyal olarak atık Hindistan cevizi lifi (K, kokopit), kavak talaşı (KT) ve buğday samanı (BS), katkı maddesi olarak da buğday kepeği (BK) ve çay atığı (ÇA) materyallerinin farklı oranlarda karışımlarından hazırlanan 23 yetiştirme ortamında *P. ostreatus* türünün misel gelişim hızları (mm/gün) belirlenmiştir (Çizelge 4.1 ve Şekil 4.1). Hazırlanan yetiştirme ortamlarının misel gelişim hızları (mm/gün) arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar ($P<0.01$) bulunmuştur.

Petri çalışmasında en düşük misel gelişimleri atık Hindistan cevizi lifi ve çay atığı karışımları ile kavak talaşı, atık Hindistan cevizi lifi ve buğday kepeği karışımlarında saptanmıştır. Bu nedenle bu ortamlar verim çalışmasına alınmamıştır. Hazırlanan karışımlar arasında en yüksek misel gelişimi 40BS+50K+10BK ortamından (4.46 mm/gün) elde edilmiştir. Bunu 10BS+80K+10BK (4.42 mm/gün) ve 20BS+70K+10BK (4.31 mm/gün) karışımları izlemiştir.

Mantar yetiştiriciliğinde farklı materyallerle hazırlanan ortamların misel gelişimleri farklı olabilmektedir. Soto-Cruz vd (1999) yaptıkları çalışmada yulaf sapı, yulaf kepeği ve Hindistan cevizi içi kurusundan hazırlanan ortamlarda *P. ostreatus* mantarının misel gelişimini incelenmişlerdir. Çalışma sonucunda en yüksek misel gelişimi yulaf sapı (0.633 g/g), kurutulmuş Hindistan cevizi (0.284 g/g) ve yulaf kepeği (0.083 g/g) karışımından hazırlanan ortamdan elde edilmiştir. Misel gelişim hızları saman içerikli ortamlarda daha yüksek bulunmuştur.

Çizelge 4.1. Petrilerde farklı oranlarda atık Hindistan cevizi lifi, kavak talaşı, buğday kepeği, çay atığı ve buğday samanından hazırlanan yetiştirme ortamlarında misel gelişim hızları (mm/gün)

Yetiştirme ortamları	Misel gelişimi
80KT+20BK	3.80c-i**
40KT+50K+10BK	3.41g-l
30KT+60K+10BK	3.68d-j
20KT+70K+10BK	3.24i-l
10KT+80K+10BK	3.32h-l
95K+5BK	3.91a-g
90K+10BK	3.73d-j
85K+15BK	3.81c-h
80K+20BK	3.98a-g
75K+25BK	4.22a-d
95K+5ÇA	2.89l
90K+10ÇA	3.56e-k
85K+15ÇA	3.20jkl
80K+20ÇA	3.78c-i
75K+25ÇA	3.04kl
80K+15ÇA+5BK	3.89b-g
80K+10ÇA+10BK	4.08a-e
80K+5ÇA+15BK	3.46f-k
50BS+50K	3.76c-j
40BS+50K+10BK	4.46a
30BS+60K+10BK	4.03a-f
20BS+70K+10BK	4.31abc
10BS+80K+10BK	4.42ab

**P<0.01 düzeyinde önemli, misel aşılmasından sonra 6. gün petride yapılan yarıçap ölçümleri
KT: Kavak talaşı, K: Kullanılmış kokopit, BK: Buğday kepeği, ÇA: Çay atığı, BS: Buğday samanı



Şekil 4.1. Petrilerde farklı oranlarda hazırlanan yetiştirme ortamlarındaki misel gelişimlerine ait görünümeler

4.2. Verim Denemesinde Ele Alınan Yetiştirme Ortamlarında Kullanılan Materyallerin Başlangıçtaki Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Denemede ele alınan materyallerin (topraksız tarımda kullanıldıktan sonra açığa çıkan atık Hindistan cevizi lifi, kavak talaşı, buğday samanı ve kepeğinin) başlangıçtaki bazı kimyasal özellikleri Çizelge 4.2’de verilmiştir.

Çizelge 4.2. Verim denemesinde ele alınan yetiştirme ortamlarında kullanılan materyallerin başlangıçtaki bazı kimyasal özellikleri

Materyal	pH	EC (dS/m)	Kül (%)	OM (%)	C (%)	N (%)	C:N (%)	Nem (%)
Atık Hindistan cevizi lifi	7.73	2.61	15.33	84.68	42.34	1.59	26.73	62.43
Kavak talaşı	6.72	2.87	0.96	99.05	49.52	1.50	33.02	45.20
Buğday samanı	7.46	3.01	3.05	96.96	48.48	0.84	58.01	9.52
Buğday kepeği	5.40	2.75	2.79	97.21	48.61	2.04	23.96	11.68

Denemede kullanılan materyallerin pH değerleri 5.40-7.73 arasında değişmiştir. En yüksek pH değeri atık Hindistan cevizi lifinden (7.73) elde edilirken, en düşük değer ise buğday kepeğinden (5.40) elde edilmiş, bunu kavak talaşının pH değeri (6.72) takip etmiştir. EC değerleri incelendiğinde en düşük değer 2.61 dS/m ile atık Hindistan cevizi lifinde, en yüksek ise 3.01 dS/m ile buğday samanında belirlenmiştir (Çizelge 4.2).

Çalışmada ele alınan materyallerle karşılaştırıldığında atık Hindistan cevizi lifinin kül değeri daha yüksek, OM ve C değerleri ise daha düşük bulunmuştur. Buğday kepeği (%2.04) azotça en zengin materyaldir. Materyallerin C:N değerleri %23.96-58.01 ve nem içerikleri %9.52-62.43 arasında değişmiştir (Çizelge 4.2).

Tripetchkul vd (2012), Hindistan cevizi lifinin pH değerini 5.68, kül içeriğini %47.11, organik madde miktarını %52.89, toplam C içeriğini %29.38, N içeriğini %0.44 ve C:N oranını %66.13 olarak bildirmişlerdir. Çalışmada kullandığımız atık Hindistan cevizi lifi materyalinin fizikokimyasal özellikleri ile Tripetchkul vd (2012)’nin bildirdiği özellikler arasında fark olduğu görülmektedir. Bu durum Hindistan cevizi lifinin topraksız tarımda kullanılması sırasında değişime uğraması ile ilgili olabilir.

4.3. Verim Denemesinde Ele Alınan Farklı Yetiştirme Ortamlarının Sterilizasyon Öncesi ve Sterilizasyon Sonrası Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Pleurotus ostreatus çok çeşitli materyaller üzerinde yetiştirilebilir. Bununla birlikte *P. ostreatus* mantarının verimi ortamın kimyasal ve besin içeriğine bağlıdır (Badu vd, 2011). Bu nedenle sterilizasyon sonrası ortamların pH, EC, toplam C, toplam N ve C:N oranı ile mineral madde içerikleri misel kolonizasyonu ve mantar gelişimi için çok önemli faktörlerdir. Ortamların bu özellikleri misel gelişimi, verim ve BE üzerine etkili olduğu için özellikle ticari amaçla kullanılacak ortamların fiziksel ve kimyasal bileşimini belirlemek çok önemlidir.

Araştırmada topraksız yetiştiricilikte kullanıldıktan sonra açığa çıkan Hindistan cevizi lifinden hazırlanan yetiştirme ortamlarının sterilizasyon öncesi pH, EC ve nem değerleri Çizelge 4.3’de verilmiştir. Sterilizasyon öncesi ortamların pH değerleri arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli ($P<0.05$) olduğu saptanmıştır. En yüksek pH değeri 6.12 ile 50BS+40K+10BK karışımında bulunmuştur. En düşük pH değerleri ise istatistiksel olarak aynı grupta yer alan 20BS+70K+10BK, 30BS+60K+10BK ve 40BS+50K+10BK karışımlarından elde edilmiştir.

Atık Hindistan cevizi liflerinden hazırlanan ortamların ve kontrol ortamının sterilizasyon öncesi EC ve nem değerleri arasındaki farklarda istatistiksel olarak önemli ($P<0.05$) bulunmuştur. Ortamların sterilizasyon öncesi EC değerlerinin 1.21-1.89 dS/m ve %81.35-87.08 arasında değiştiği saptanmıştır (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.3. Topraksız yetiştiricilikte kullanıldıktan sonra açığa çıkan atık Hindistan cevizi lifinden hazırlanan yetiştirme ortamlarının sterilizasyon öncesi pH, EC ve nem değerleri

Yetiştirme ortamları	pH	EC (dS/m)	Nem (%)
10BS+80K+10BK	5.73c	1.89a	82.26b
20BS+70K+10BK	5.53d	1.30b	87.08a
30BS+60K+10BK	5.52d	1.70ab	81.35b
40BS+50K+10BK	5.47d	1.69ab	82.25b
50BS+40K+10BK	6.12a	1.87a	83.51ab
90BS+10BK	5.93b	1.21b	82.54b

Aynı harfle gösterilen uygulamalar arasında istatistiksel olarak $P<0.05$ düzeyinde fark yoktur. BS: Buğday samanı, K: Topraksız yetiştiricilikte kullanıldıktan sonra açığa çıkan atık Hindistan cevizi lifi, BK: Buğday kepeği

Verim denemesinde ele alınan yetiştirme ortamlarının sterilizasyon sonrasındaki bazı özellikleri ve istatistiksel analiz sonuçları Çizelge 4.4'te verilmiştir. Yetiştirme ortamlarının pH değerleri arasındaki istatistiksel fark önemli ($P<0.05$) bulunmuştur. En yüksek pH değeri 6.21 ile 50BS+40K+10BK, en düşük ise 5.65 ile 10BS+80K+10BK ortamında elde edilmiştir. Zadrazil (1978) mantar yetiştiriciliğinde yetiştirme ortamının pH değerinin 4-8 değerleri arasında olması gerektiğini, aksi halde gelişmenin engellendiğini bildirmiştir. Hindistan cevizi lifi atıklarından hazırlanan yetiştirme ortamları ve kontrol uygulamasının pH değerleri Zadrazil (1978)'in belirttiği değerler arasında olup, misel gelişimini ve verimi olumsuz etkilemeyecek değerler arasında bulunmuştur.

Çizelge 4.4. Topraksız yetiştiricilikte kullanıldıktan sonra açığa çıkan atık Hindistan cevizi lifinden hazırlanan yetiştirme ortamlarının sterilizasyon sonrası bazı özellikleri

Yetiştirme ortamları	pH (%)	EC (dS/m)	Nem (%)	Kül (%)	OM (%)	C (%)	N (%)	C:N (%)
10BS+80K+10BK	5.65d	1.96a	75.97ab	17.68a	82.32c	41.16c	1.39a	30.16b
20BS+70K+10BK	5.78c	1.56c	78.09a	15.43b	84.57b	42.29b	1.25a	34.02b
30BS+60K+10BK	5.85b	1.46d	77.33a	15.94ab	84.06bc	42.03bc	1.31a	32.48b
40BS+50K+10BK	5.79bc	1.35e	76.57a	11.37c	88.63a	44.31a	1.40a	32.06b
50BS+40K+10BK	6.21a	1.86b	70.84c	16.30ab	83.70bc	41.85bc	1.36a	30.74b
90BS+10BK	5.84bc	1.37e	71.93bc	14.64b	85.36b	42.68b	0.83b	52.16a

Aynı harfle gösterilen uygulamalar arasında istatistiksel olarak $P<0.05$ düzeyinde fark yoktur. BS: Buğday samanı, K: Topraksız yetiştiricilikte kullanıldıktan sonra açığa çıkan atık Hindistan cevizi lifi, BK: Buğday kepeği

Denemede ele alınan yetiştirme ortamlarının sterilizasyon sonrası EC değerleri arasında istatistiksel olarak önemli ($P<0.05$) fark olduğu tespit edilmiştir. En yüksek EC değeri 10BS+80K+10BK ortamında 1.96 dS/m, en düşük EC değeri istatistiksel olarak aynı grupta yer alan 40BS+50K+10BK ve 90BS+10BK (kontrol) ortamlarından sırasıyla 1.35 dS/m ve 1.37 dS/m olarak elde edilmiştir (Çizelge 4.4). *P. ostreatus* ve *P. cystidiosus*'un yetiştirildiği çalışmada ortamların EC değerleri 2.88-4.20 mS/cm aralığında tespit edilmiştir (Hoa vd, 2015).

Çalışmada ele alınan yetiştirme ortamlarının sterilizasyon sonrası nem değerleri arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli ($P<0.05$) olduğu saptanmıştır. En yüksek nem değerleri istatistiksel olarak aynı grupta yer alan 20BS+70K+10BK,

30BS+60K+10BK ve 40BS+50K+10BK ortamlarından (sırasıyla %78.09, 77.33 ve 76.57), en düşük değer (%70.84) ise 50BS+40K+10BK ortamından elde edilmiştir (Çizelge 4.4). Avcı (2015), 5 farklı ağaç türüne ait talaş ile katkı maddesi olarak buğday kepeği ve çay atığı ilavesi ile hazırlanan ortamların nem içeriklerinin %63.73-72.91 arasında değiştiğini bildirmiştir. Yapılan çalışmalarda yetiştirme ortamının nem içeriğinin %65-70 olarak ayarlanması gerektiği bildirilmiştir (Rodriguez-Estrada ve Pecchia, 2017). Çalışmada kontrol ve saman ağırlıklı (50BS+40K+10BK) ortamların nem içerikleri bildirilen nem değerlerine uygun iken karışımdaki atık Hindistan cevizi lifi miktarının artmasına bağlı olarak ortamların nem içeriklerinin arttığı belirlenmiştir (Çizelge 4.4). Bu ortamların nem değerleri araştırmacıların bildirdiği nem değerlerinden daha yüksek bulunmuştur. Bu durum Hindistan cevizi lifinin su tutma kapasitesinin yüksek olmasından kaynaklanmış olabilir. Ortam nemi %70-80 olduğunda *P. ostreatus* ve *P. djamur* türlerinin misel gelişmesinin daha yüksek olduğunu bildiren Velezco vd (1995)'nin bildirdiği nem içeriğine yakın değerler elde edilmiştir.

İstatistiksel analiz sonucunda yetiştirme ortamlarının kül miktarları arasındaki farkın önemli ($P<0.05$) olduğu tespit edilmiştir. Sterilizasyon sonrası ortamlardaki kül değeri %11.37-17.68 arasında bulunmuştur (Çizelge 4.4). Akdeniz (2012)'in yaptığı çalışmaya göre kül değerleri %9.31-16.75 arasındadır. Yapılan çalışma ile elde edilen sonuçlar arasındaki kül değerlerinin farklı oranlarda çıkması, ortam hazırlamada kullanılan materyallerin farklı olmasından kaynaklanmaktadır.

Ortamların organik madde miktarları Çizelge 4.4'te verilmiştir. Organik madde bakımından ortamlar arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu ($P<0.05$) saptanmıştır. Atık Hindistan cevizi lifinden hazırlanan ortamlarda en yüksek organik madde miktarı %88.63 ile 40BS+50K+10BK ortamında, en düşük ise %82.32 ile 10BS+80K+10BK ortamında tespit edilmiştir. Şanlı (2014)'nin yaptığı çalışmada organik madde miktarı %88.61-95.05 aralığında tespit edilmiştir. Akdeniz (2012) ise organik madde miktarının %87.56-94.82 aralığında olduğunu bildirmiştir.

Ortamların C miktarları arasındaki fark istatistiksel analiz sonucunda önemli ($P<0.05$) bulunmuş, en yüksek C miktarı %44.31 (40BS+50K+10BK) ve en düşük %41.16 (10BS+80K+10BK) olarak saptanmıştır (Çizelge 4.4). Kurt (2008) tarafından yapılan çalışmada yetiştirme ortamlarının C miktarları %42.07-48.12 arasında bulunmuştur. Çay atığı ilaveli hazırlanan yetiştirme ortamlarında C miktarlarının

%47.34-52.56 arasında değiştiği belirlenmiştir (Dadaylı, 2014). Hoa vd (2015) yaptıkları çalışmada C değerlerinin %39.98-55.00, Kibar (2016) %39.61-47.00 arasında olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmada elde edilen C miktarları diğer araştırıcıların bulgularıyla genel olarak benzerlik göstermektedir.

Sterilizasyon sonrası yetiştirme ortamlarının N miktarları incelendiğinde yetiştirme ortamları arasında istatistiksel olarak önemli fark ($P<0.05$) olduğu tespit edilmiştir. Yetiştirme ortamların N değerlerinin sterilizasyon sonrası dönemde %0.83-1.40 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Yetiştirme ortamına atık Hindistan cevizi lifi ilave edildiğinde N içeriğinin arttığı, ancak atık Hindistan cevizi lifinden hazırlanan ortamlar arasında istatistiksel olarak fark olmadığı saptanmıştır (izelge 4.4). Kontrole göre atık Hindistan cevizi ilavesi ile hazırlanan ortamların N miktarının yüksek olması, atık Hindistan cevizi lifinin başlangıç N miktarının yüksek olmasından kaynaklanmaktadır (izelge 4.2). Philippoussis vd (2001) yetiştirme ortamlarının N miktarlarının %0.53-1.46, Avcı (2015) %0.11-1.41 ve Hoa vd (2015) %0.86-1.20 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Çalışmada elde ettiğimiz sonuçlar bu araştırıcıların sonuçları ile benzerdir.

İstatistiksel analizler sonucunda yetiştirme ortamlarının C:N miktarları arasındaki farkın önemli ($P<0.05$) olduğu bulunmuş, ortalamalar ve istatistiksel analiz sonucunda belirlenen gruplandırmalar izelge 4.4'te verilmiştir. Denemede ele alınan C:N oranı miktarı en yüksek %52.16 ile 90BS+10BK ortamında, en düşük ise %30.16 ile 10BS+80K+10BK ortamında tespit edilmiştir. Ortama atık Hindistan cevizi lifi eklendiğinde C:N oranı azalmıştır. Bu atık Hindistan cevizi lifinden hazırlanan ortamların N içeriğine bağlıdır.

Kompost kalitesini belirleyen en önemli faktörlerden biri C:N oranıdır. Mantar yetiştirme ortamında C:N oranı optimum misel gelişimi için gerekli olup, iyi dengelenmiş bir C:N oranı mantar gelişimini artırırken, dengesiz olduğunda gelişmeyi engellemektedir (Stamets, 2000). Yetiştirme ortamının C:N oranı, kullanılan başlangıç materyallerinin C ve N içeriğine bağlı olarak büyük değişiklik gösterebilmektedir. Yang (2000), primordium oluşumunda C:N oranının 22-30:1 civarında, misel gelişiminde C:N oranının bu değerden daha yüksek ve mantar oluşumunda daha düşük olmasının tercih edildiğini ileri srmuştur. Bununla birlikte, Chang ve Miles (1984) *Pleurotus* türlerinde mantar oluşumu için en uygun C:N oranının 32-150:1 arasında,

Muez Ororbia ve Pardo Nunez (2001) ise *P. ostreatus* yetiştiriciliğinde 30-300:1 arasında değişebileceğini bildirmişlerdir.

Mantarlar misel ve mantar oluşum dönemlerinde Mg, Ca, Fe, Cu, Mn ve Zn gibi minerallere ihtiyaç duyarlar (Royse ve Sanchez-Vazquez, 2003). Yetiştirme ortamlarının mineral madde içerikleri denemede ele alınan materyallerin başlangıçtaki mineral madde içerikleri ile ilişkilidir. İstatistiksel analizler sonucunda sterilizasyon sonrası yetiştirme ortamlarının mineral madde (K, Ca, Mg, P, Na, Mn, Cu, Fe ve Zn) miktarları arasında istatistiksel olarak önemli ($P<0.05$) farklar bulunmuştur. Yetiştirme ortamlarının K miktarları %0.27-0.57, Ca miktarları %0.39-0.94, Mg miktarları %0.09-0.29, P miktarları 98.39-139.41 mg/kg, Na miktarları 4.14-11.14 mg/kg, Mn miktarları 11.83-143.58 mg/kg, Cu miktarları 3.08-13.80 mg/kg, Fe miktarları 52.08-200.28 mg/kg ve Zn miktarları 5.65-12.50 mg/kg arasında değişiklik göstermiştir (Çizelge 4.5).

Çizelge 4.5. Topraksız yetiştiricilikte kullanıldıktan sonra açığa çıkan atık Hindistan cevizi lifinden hazırlanan yetiştirme ortamlarının sterilizasyon sonrası mineral madde içerikleri

Yetiştirme ortamları	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	P (mg/kg)	Na (mg/kg)	Mn (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Fe (mg/kg)	Zn (mg/kg)
10BS+80K+10BK	0.48ab	0.94a	0.19b	120.71b	9.97ab	34.68c	6.23c	154.60b	12.50a
20BS+70K+10BK	0.35bc	0.39d	0.22ab	139.41a	6.04ab	113.50ab	11.23b	66.98cd	5.65c
30BS+60K+10BK	0.27c	0.46cd	0.29a	111.52c	11.14a	143.58a	13.80a	52.08d	5.98c
40BS+50K+10BK	0.43abc	0.63b	0.16bc	111.48c	5.94ab	11.83c	3.35d	184.20ab	8.13bc
50BS+40K+10BK	0.34bc	0.52bc	0.09c	98.39d	4.14b	83.75b	3.30d	108.75c	7.30c
90BS+10BK	0.57a	0.54bc	0.16bc	123.96b	4.37b	13.03c	3.08d	200.28a	10.18ab

Aynı harfle gösterilen uygulamalar arasında istatistiksel olarak $P<0.05$ düzeyinde fark yoktur. BS: Buğday samanı, K: Topraksız yetiştiricilikte kullanıldıktan sonra açığa çıkan atık Hindistan cevizi lifi, BK: Buğday kepeği

Hoa vd (2015) yaptıkları çalışmada ortamların mineral madde içeriklerini Ca 376.38-521.28 mg/100g, Cu 0.11-0.35 mg/100g, Fe 53.47-65.89 mg/100g, K 1557.71-2673.69 mg/100g, Mg 60.65-94.27 mg/100g, Mn 7.20-8.31 mg/100g, P 187.98-221.90 mg/100g ve Zn 3.08-4.38 mg/100g aralığında saptamışlardır.

4.4. Farklı Yetiştirme Ortamlarının Mantar Verimi, Biyolojik Etkinlik Oranı, Morfolojik Özellikleri ve Mineral İçerikleri Üzerine Etkileri

Topraksız yetiştiricilikte kullanıldıktan sonra açığa çıkan atık Hindistan cevizi lifinden hazırlanan yetiştirme ortamlarının farklı *P. ostreatus* çeşitlerinin verim ve BE üzerine etkileri incelendiğinde; verim ve BE bakımından çeşitler arasında istatistiksel olarak önemli fark bulunmadığı, ortam ve ortamxçeşit interasyonu arasında ise $P<0.05$ düzeyinde önemli fark olduğu belirlenmiştir. En yüksek verim (251.24 g/kg torba) atık Hindistan cevizi lifinin kullanılmadığı 90BS+10BK (kontrol) ortamından, en düşük verim (86.27 g/kg torba) ise 10BS+80K+10BK ortamından elde edilmiştir. Hindistan cevizi lifi atıklarından hazırlanan ortamlarda kontrole göre verim daha düşük bulunmuştur. Ortamxçeşit interaksiyonunda en yüksek verim 262.74 g/kg torba ile 90BS+10BKxÇ1 ve en düşük verim ise 81.70 g/kg torba ile 20BS+70K+10BKxÇ1 interaksiyonlarında saptanmıştır (Çizelge 4.6).

Çizelge 4.6. Topraksız yetiştiricilikte kullanıldıktan sonra açığa çıkan atık Hindistan cevizi lifinden hazırlanan yetiştirme ortamlarının *P. ostreatus* çeşitlerinin verim ve BE üzerine etkileri

Yetiştirme ortamları	Verim (g/kg torba)			BE (%)		
	Çeşit		Ortalama	Çeşit		Ortalama
	Ç1	Ç2		Ç1	Ç2	
10BS+80K+10BK	86.46e	86.08e	86.27c	21.62d	21.52d	21.57d
20BS+70K+10BK	81.70e	110.55e	96.13c	20.43d	27.64d	24.03cd
30BS+60K+10BK	113.63de	105.61e	109.62c	28.41d	26.40d	27.40c
40BS+50K+10BK	146.52cd	221.95b	184.23b	36.63c	55.49a	46.06a
50BS+40K+10BK	227.18b	179.94c	203.56b	56.80a	44.99b	50.89a
90BS+10BK	262.74a	239.75ab	251.24a	40.42bc	36.88c	38.65b
Ortalama	153.04	157.31		34.05	35.49	

Aynı harfle gösterilen uygulamalar arasında istatistiksel olarak $P<0.05$ düzeyinde fark yoktur. BS: Buğday samanı, K: Topraksız yetiştiricilikte kullanıldıktan sonra açığa çıkan atık Hindistan cevizi lifi, BK: Buğday kepeği

Birçok çalışmada buğday samanı misel kolonizasyon hızlarında ve üretimde diğer tarımsal atıklardan daha üstün bulunmuştur (Philippoussis vd, 2001; Pant vd, 2006; Fanadzo vd, 2010; Alananbeh vd, 2014). Bununla birlikte bazı çalışmalarda buğday ve çeltik samanının veriminin düşük olduğu bildirilmiştir (Zhang vd, 2002; Yang vd, 2013). Çin’de istiridye mantarı yetiştiriciliğinde düşük verim ve BE

nedeniyle çeltik ve buğday samanı kullanımının popüler olmadığı belirtilmiştir (Wang, 2010; Li vd, 2011; Fan vd, 2011). Aynı şekilde Dubey (2000) ile Erkel ve Işık (1992) çeltik sapının tek başına kullanılmasının verimi arttırdığını saptamışlardır.

Eyini vd (1995) tarafından yürütülen bir çalışmada en iyi verimin Hindistan cevizi atıkları ile çeltik sapının 1:1 oranında karıştırıldığı ortamlardan elde edildiği, Hindistan cevizi atıklarının tek başına kullanıldığı ortamdan ise düşük verim alındığı saptanmıştır. Elde ettiğimiz sonuçlar diğer araştırmacıların sonuçları ile benzer bulunmuştur. Yetiştirme ortamlarındaki Hindistan cevizi lifi atıklarının miktarı arttıkça verimin azaldığı belirlenmiştir (Çizelge 4.6). Bu durum Hindistan cevizi lifi atıklarından hazırlanan ortamların N miktarlarının kontrolden daha yüksek, buna karşılık C:N oranlarının daha düşük olmasından kaynaklanmaktadır. Çalışmada Hindistan cevizi lifi ilave edilen ortamların N miktarlarının kontrol ortamına göre daha yüksek, C:N oranlarının ise daha düşük olduğu bulunmuştur (Çizelge 4.4). Naraian vd (2008) misel ve primordium gelişmesinin lignoselülozik maddelere, özellikle C:N oranına bağlı olduğunu bildirmişlerdir. Aynı şekilde Hoa vd (2015)'de C:N oranının misel gelişimi, mantar oluşumu ve mantarların gelişimi üzerine daha etkili olduğunu ve aralarında pozitif ilişki olduğunu belirtmişlerdir.

Pleurotus türlerinin yetiştiriciliğinde yüksek verim için yetiştirme ortamının kuru ağırlıkta N içeriğinin %0.7-0.9 (Laborde, 1989) ve C:N oranının 50 civarında (Olivier, 1990; Wang vd, 2015) olması önerilmiştir. Azotça zengin katkı materyalleri hücrel protein ve enzim sentezi için gerekli olduğundan optimum misel büyümesi için sık sık ortama ilave edilir. Ancak fazla N misel gelişimi için toksik olan amonyak birikimine neden olur ve ligninin parçalanmasını azaltır (Carlile vd, 2001). Birçok çalışmada yetiştirme ortamının N miktarının yüksek olmasının mantar gelişimini aşırı miktarda engellediği ve misel gelişimini yavaşlattığı bildirilmiştir (Mantovani vd, 2007; Moonmoon vd, 2011; Yang vd, 2013; Ito ve Reshi, 2014; Dzaka ve Akpesey, 2017). Ayrıca, mantar verim ve kalitesinin C:N oranı dışında vitaminler, fitohormonlar, makro ve mikro elementler gibi besin kaynaklarının durumuna bağlı olduğu bildirilmiştir (Adenipekun ve Gbolagade, 2006).

Yetiştirme ortamlarının yapısı ve kimyasal içerikleri misel gelişimi, mantar verim ve kalitesini önemli ölçüde etkilemektedir (Philippoussis vd., 2001; Pekşen ve Yakupoğlu, 2009). Yapılan çalışmalarda değişik tarımsal atıklardan hazırlanan

ortamların *P. ostreatus*'un verimi üzerine etkilerinin farklı olduğu belirlenmiştir. *P. ostreatus* yetiştiriciliğinde çeltik sapı ortamının verimi 466.25 g/kg (Khan vd, 1981), buğday+çeltik+mısır karışımından hazırlanan ortamın verimi 437.90 g/kg (Güler, 1991), buğday samanı ortamının verimi 123-262 g/kg (Labuschagne vd, 2000) olarak bulunmuştur. Buğday samanı + %5 buğday kepeği + %1 alçı karışımından hazırlanan yetiştirme ortamında verim 246.5 g/kg (Küçükumuzlu ve Pekşen, 2005), buğday samanı+kepek ortamının verimi ise 283.64 g/kg (Kurt, 2008) olarak saptanmıştır. Hoa vd (2015) farklı ortamlar üzerinde yetiştirilen *P. ostreatus* ve *P. cystidiosus* mantarlarının verim değerlerinin sırasıyla 232.54-270.60 ve 181.59-201.14 g/kg arasında değiştiğini belirlemişlerdir.

Ortamların BE üzerine etkisi incelendiğinde en yüksek değer %50.89 ile 50BS+40K+10BK ortamından, en düşük değer ise %21.57 ile 10BS+80K+10BK ortamından elde edilmiştir (Çizelge 4.6). En yüksek verim karışımında atık Hindistan cevizi lifi bulunmayan 90BS+10BK (kontrol) ortamından elde edilirken, en yüksek BE değerinin Hindistan cevizi lifi atığı ilave edilen 50BS+40K+10BK ve 40BS+50K+10BK ortamlarından elde edilme nedeni ortamların nem içeriği ile ilişkilendirilebilir. Soto-Velezco vd (1995) *P. ostreatus* ve *P. djamur* türlerinde %70-80 nem aralığının misel gelişmesi için uygun olduğu ve bu nem içeriğinde BE değerinin önemli derecede arttığını bildirmişlerdir.

Ortamxçeşit interaksyonunda ise BE oranı en yüksek (%56.80) 50BS+40K+10BKxÇ1 interaksyonunda bulunmuş, bunu 40BS+50K+10BKxÇ2 interaksyonu (%55.49) takip etmiştir ve bu iki interaksyon istatistiksel olarak aynı grupta yer almıştır. Atık Hindistan cevizi lifinin karışımdaki miktarı %60'ın üzerine çıktığında her iki *Pleurotus* çeşidi için de önemli derecede BE oranının azaldığı tespit edilmiştir (Çizelge 4.6).

Liang vd (2009) *Pleurotus* yetiştiriciliği için ortam olarak farklı lignoselülozik materyal kullanıldığı zaman BE oranının değiştiğini bildirmişlerdir. Gonzalez vd (1993), *P. ostreatus* yetiştiriciliğinde farklı fermantasyon periyotlarının Hindistan cevizi lifi ve bunun 1:1 ve 1:2 oranında kahve atığı ile karışımından hazırlanan ortamlarda verim ve BE üzerine etkilerini incelemişlerdir. Çalışmada en yüksek BE oranı %152.2 ile 3 günlük fermantasyon süreli 1:2 oranındaki karışımdan elde edilmiş, bunu %120.5 ile 5 günlük fermantasyon süreli 1:1 oranındaki karışım izlemiştir.

Jwanny vd (1995), *P. ostreatus* yetiştiriciliğinde mango ve hurma atıkları ile çeltik sapının farklı oranlardaki karışımını değerlendirmişlerdir. En yüksek BE değeri %11.96 ile hurma atığı: çeltik sapı (1:1) karışımından, en düşük ise mango atıklarının tek başına kullanıldığı ortamdan elde edilmiştir. Shah vd (2004) yaptıkları çalışmada farklı ortamlarda yetiştirilen *P. ostreatus* mantarının BE oranlarının %21.05-64.69 arasında değiştiğini saptamışlardır. Girmay vd (2016) *P. ostreatus* yetiştiriciliğinde 4 farklı ortamı (pamuk tohumu, kağıt atığı, buğday samanı ve talaş) karşılaştırmışlar, ortamlar arasında en yüksek biyolojik verim ve ekonomik verim pamuk tohumu ortamından (sırasıyla 315.75 g ve 277.30 g), en düşük ise talaş ortamından (sırasıyla 78.90 g ve 64.33 g) elde etmişlerdir. Çeltik ve buğday samanına ilave edilen pamuk tohumu atıkları karışımından hazırlanan sterilize edilen ortamlarda *P. ostreatus* mantarının BE oranları %51.3-125.6, sterilize edilmeyen ortamlarda ise %44.3-121.5 arasında değiştiği belirlenmiştir (Yang vd, 2013).

Elde edilen mantarların şapka eni ve boyu üzerine çeşitlerin etkisi önemsiz, ortam ve ortamxçesit interaksyonun etkisi ise istatistiksel olarak ($P<0.05$) önemli bulunmuştur. Ortamlar arasında en yüksek değerler 90BS+10BK ortamında sırasıyla 9.21 ve 10.54 cm olarak tespit edilmiştir. Ortam karışımlarındaki atık Hindistan cevizi lifi miktarı arttıkça şapka eni ve boyu değerlerinin azaldığı saptanmıştır. Kontrol ortamı dışındaki atık Hindistan cevizi lifi ilave edilerek hazırlanan ortamlar arasında istatistiksel olarak fark bulunmamış ve bu ortamlar aynı grupta yer almıştır. Ortamxçesit interaksyonun bakımından en yüksek şapka eni değeri 9.27 cm ile 90BS+10BKxÇ1 ve şapka boyu değeri 10.87 cm ile 90BS+10BKxÇ2 interaksyonunda elde edilmiştir. En düşük şapka eni 20BS+70K+10BKxÇ1 ve şapka boyu 30BS+60K+10BKxÇ2 interaksyonunda (sırasıyla 6.72 ve 7.93 cm) bulunmuştur (Çizelge 4.7).

Lelley (1974) *P. ostreatus* türünün şapka eninin 5-30 cm arasında değişim gösterebileceğini ve şapka eni üzerine farklı faktörlerin etki edebileceğini bildirmiştir. Emiru vd (2016) ise şapka çapını 3.66-9.78 cm arasında saptamışlardır. Farklı yetiştirme ortamlarının şapka çapı üzerine etkisi önemli bulunmuş, *P. ostreatus* türünde şapka çapı değerlerinin 7.06-8.67 cm arasında değiştiği bildirilmiştir (Hoa vd, 2015). Elde ettiğimiz şapka değerleri bu araştırmacıların değerleri ile benzer bulunmuştur.

Çizelge 4.7. Topraksız yetiştiricilikte kullanıldıktan sonra açığa çıkan atık Hindistan cevizi lifinden hazırlanan yetiştirme ortamlarının *P. ostreatus* çeşitlerinin şapka eni ve boyu üzerine etkileri

Yetiştirme ortamları	Şapka eni (cm)			Şapka boyu (cm)		
	Çeşit		Ortalama	Çeşit		Ortalama
	Ç1	Ç2		Ç1	Ç2	
10BS+80K+10BK	7.38bc	7.13bc	7.25b	9.38bc	8.11cd	8.75b
20BS+70K+10BK	6.72c	7.78bc	7.25b	8.28cd	8.50cd	8.39b
30BS+60K+10BK	8.07ab	7.01bc	7.54b	9.18bcd	7.93d	8.55b
40BS+50K+10BK	7.75bc	7.35bc	7.55b	9.11bcd	9.11bcd	9.11b
50BS+40K+10BK	7.38bc	7.55bc	7.47b	9.09bcd	9.25bcd	9.17b
90BS+10BK	9.27a	9.15a	9.21a	10.20ab	10.87a	10.54a
Ortalama	7.76	7.66		9.21	8.96	

Aynı harfle gösterilen uygulamalar arasında istatistiksel olarak $P < 0.05$ düzeyinde fark yoktur. BS: Buğday samanı, K: Topraksız yetiştiricilikte kullanıldıktan sonra açığa çıkan atık Hindistan cevizi lifi, BK: Buğday kepeği

Topraksız yetiştiricilikte kullanıldıktan sonra açığa çıkan atık Hindistan cevizi lifinden hazırlanan yetiştirme ortamlarının *P. ostreatus* çeşitlerinin sap uzunluğu ve kalınlığı üzerine etkileri Çizelge 4.8’de verilmiştir. Ortam ve ortamxçeşit interaksyonunun sap uzunluğuna etkisi $P < 0.05$ düzeyinde önemli bulunurken, çeşidin etkisinde önemli bir farklılık bulunmamıştır. Sap kalınlığı bakımından ise ortamlar, çeşitler ve ortamxçeşit intraksiyonu arasındaki farklar $P < 0.05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Sap uzunluğu ve kalınlığına ortamın etkisi incelendiğinde en yüksek değerler sırasıyla 4.04 cm ve 15.08 mm ile 90BS+10BK (kontrol) ortamından elde edilmiştir. Ortamlara ilave edilen atık Hindistan cevizi lifi miktarı arttıkça sap uzunluğu ve sap kalınlığının ortalamalarının azaldığı tespit edilmiştir. Sap uzunluğunda en düşük değer 2.18 cm ile 10BS+80K+10BK ortamında, sap kalınlığında en düşük değer 11.05 mm ile 30BS+60K+10BK ortamında bulunmuştur. Ortamxçeşit interaksyonunun sap kalınlığı ve uzunluğuna etkisi incelendiğinde sap uzunluğunda en yüksek değer (4.46 cm) 90BS+10BKxÇ2 interaksyonundan, sap kalınlığında (15.51 mm) ise 90BS+10BKxÇ2 interaksyonundan elde edilmiştir. Çeşidin etkisi ise sadece sap kalınlığında görülmüş, sap kalınlığı Ç2 çeşidinde 13.24 mm ile Ç1 çeşidinde ise 12.32 mm olarak saptanmıştır (Çizelge 4.8).

Mantarlarda şapka boyutlarının küçük ve sapın ise uzun olması pazarlanabilir kalite için istenmeyen özelliklerdendir. Ortamlara ilave edilen atık Hindistan cevizi lifi

miktarı arttıkça mantar boyutlarının azaldığı gözlenmiştir. Girmay vd (2016), sap kalınlığını 3.11-4.8 cm, sap uzunluğunu 2.95-3.81 cm arasında belirlemişlerdir. Keneni ve Wondimu (2016), mısır sapı ve pamuk tohumlarında yaptıkları çalışmada ortamlar arasında sap uzunluklarındaki farklılığın önemli olmadığını saptamışlardır. Hoa vd (2015) yaptıkları çalışmada *P. ostreatus* türünde sap uzunluğunu 35.20-39.21 mm ve sap kalınlığını 8.62-11.06 mm aralığında belirlemişlerdir.

Çizelge 4.8. Topraksız yetiştiricilikte kullanıldıktan sonra açığa çıkan atık Hindistan cevizi lifinden hazırlanan yetiştirme ortamlarının *P. ostreatus* çeşitlerinin sap uzunluğu ve kalınlığı üzerine etkileri

Yetiştirme ortamları	Sap uzunluğu (cm)			Sap kalınlığı (mm)		
	Çeşit		Ortalama	Çeşit		Ortalama
	Ç1	Ç2		Ç1	Ç2	
10BS+80K+10BK	1.98f	2.37ef	2.18c	11.04b	11.31b	11.18c
20BS+70K+10BK	3.45bcd	3.07cde	3.26b	10.96b	11.46b	11.21c
30BS+60K+10BK	2.75def	3.62abc	3.19b	10.38b	11.72b	11.05c
40BS+50K+10BK	3.26bcd	2.78c-f	3.02b	12.15b	14.58a	13.36b
50BS+40K+10BK	3.11b-e	3.93ab	3.52ab	14.73a	14.86a	14.80a
90BS+10BK	3.62abc	4.46a	4.04a	14.65a	15.51a	15.08a
Ortalama	3.03	3.37		12.32b	13.24a	

Aynı harfle gösterilen uygulamalar arasında istatistiksel olarak $P < 0.05$ düzeyinde fark yoktur. BS: Buğday samanı, K: Topraksız yetiştiricilikte kullanıldıktan sonra açığa çıkan atık Hindistan cevizi lifi, BK: Buğday kepeği

Atık Hindistan cevizi lifinden hazırlanan yetiştirme ortamları ve kontrol uygulamasında yetiştirilen *P. ostreatus* (Ç1 ve Ç2) çeşitlerine ait mantarların kuru madde miktarlarına ortam, çeşit ve ortamxçeşit interaksyonlarının etkisi bakımından istatistiksel açıdan ($P < 0.05$) önemli farklılıklar bulunmuştur. Ortamlar arasında en yüksek değer aralarında istatistiksel fark bulunmayan 20BS+70K+10BK (%27.76) ve 40BS+50K+10BK (%26.71) ortamlarından, en düşük değer ise 50BS+40K+10BK (%23.86) ve 10BS+80K+10BK (%23.92) ortamlarından elde edilmiştir. Çeşitler arasında en fazla kuru madde içeriği %26.33 ile Ç2 çeşidinden elde edilmiştir. Ortamxçeşit interaksyonunda ise kuru madde içeriğinin %21.15 (50BS+40K+10BKxÇ1)-28.79 (20BS+70K+10BKxÇ2) arasında değiştiği saptanmıştır (Çizelge 4.9). *Pleurotus* türleri ile yapılan çalışmada en yüksek kuru madde miktarı %18.34 (*P. ostreatus*), en düşük ise %12.64 (*P. sajor-caju*) olarak bulunmuştur (Küçükumuzlu ve Pekşen, 2005). Elde ettiğimiz kuru madde miktarları Küçükumuzlu

ve Pekşen (2005)'in elde ettiği değerlerden daha yüksek bulunmuştur. Mantarın nem içeriği dolayısıyla kuru madde miktarı ortamın su tutma kapasitesine, mantarın yaşına, çevresel faktörlere, mantar çeşidine ve hasat sonrası koşullara bağlı olarak değişebilmektedir (Kurtzman, 2005; Hoa vd, 2015).

Çizelge 4.9. Topraksız yetiştiricilikte kullanıldıktan sonra açığa çıkan atık Hindistan cevizi lifinden hazırlanan yetiştirme ortamlarında yetiştirilen *P. ostreatus* çeşitlerine ait mantarların kuru madde ve protein içerikleri

Özellikler	Yetiştirme ortamları	Çeşitler		Ortalama
		Ç1	Ç2	
Kuru madde (%)	10BS+80K+10BK	23.13cd	24.71bc	23.92c
	20BS+70K+10BK	26.74ab	28.79a	27.76a
	30BS+60K+10BK	22.61cd	26.94ab	24.77bc
	40BS+50K+10BK	28.68a	24.75bc	26.71a
	50BS+40K+10BK	21.15d	26.57ab	23.86c
	90BS+10BK	26.62ab	26.25ab	26.43ab
	Ortalama	24.82b	26.33a	
Protein (%)	10BS+80K+10BK	25.40a	19.49bc	22.44a
	20BS+70K+10BK	16.61cd	14.74d	15.67bc
	30BS+60K+10BK	16.64cd	14.32d	15.48bc
	40BS+50K+10BK	20.90b	14.88d	17.89b
	50BS+40K+10BK	22.67ab	19.92bc	21.29a
	90BS+10BK	15.23d	14.46d	14.84c
	Ortalama	19.57a	16.30b	

Aynı harfle gösterilen uygulamalar arasında istatistiksel olarak $P < 0.05$ düzeyinde fark yoktur. BS: Buğday samanı, K: Topraksız yetiştiricilikte kullanıldıktan sonra açığa çıkan atık Hindistan cevizi lifi, BK: Buğday kepeği

Protein içeriği bakımından ortam, çeşit, ortam x çeşit interaksyonu arasında istatistiksel olarak önemli ($P < 0.05$) farklılıklar tespit edilmiştir. Ortamlar arasında en yüksek protein içeriği aralarında istatistiksel fark bulunmayan 10BS+80K+10BK (%22.44) ve 50BS+40K+10BK (%21.29) ortamlarından, en düşük 90BS+10BK (kontrol) ortamından (%14.84) saptanmıştır. Atık Hindistan cevizi lifi ilavesiyle hazırlanan ortamlardan elde edilen mantarların protein içeriği kontrol (90BS+10BK) ortamına göre daha yüksek bulunmuştur (Çizelge 4.9). Bu durum atık Hindistan cevizi lifi karışımlarından hazırlanan ortamların N miktarları ile ilgili olabilir. Khan vd (2008) mantarların yüksek protein içeriğini, substratlardaki yüksek protein içeriği ile ilişkili bulmuşlardır. Çeşitler arasında protein içerikleri Ç1 çeşidinde %19.57 ve Ç2 çeşidinde %16.30 olarak saptanmıştır. Ortamxçeşit interaksyonunda en yüksek değer

(%25.40) 10BS+80K+10BKxÇ1 interaksiyonundan, en düşük değer (%14.46) 90BS+10BKxÇ2 ortamından elde edilmiştir (Çizelge 4.9).

Yenilebilir mantarların protein içeriğinin türe, ırka ve yetiştirme ortamına bağlı olarak değiştiği ifade edilmiştir (Mshandete ve Cuff, 2007). *P. ostreatus* türünde yapılan çalışmalarda protein içeriği Lelley (1974) tarafından %23.9, Güler ve Ağaoğlu (1995) tarafından %28.13 ve Emuri vd (2016) tarafından ise %10.27-18.64 olarak bildirilmiştir. Ragunathan vd (1996), çeltik sapı, mısır sapı, şeker kamışı atıkları ve Hindistan cevizi lifi atıklarından hazırlanan ortamlardan elde edilen mantarların ham protein miktarının %31.9-42.5 arasında değiştiğini bulmuşlardır.

Topraksız yetiştiricilikte kullanıldıktan sonra açığa çıkan atık Hindistan cevizi lifinden hazırlanan yetiştirme ortamlarında yetiştirilen *P. ostreatus* çeşitlerine ait mantarların mineral madde içerikleri Çizelge 4.10 ve 4.11’de verilmiştir. Yetiştirme ortamının K, Ca ve Mg içeriğine, çeşidin K ve Ca içeriğine, ortamxçeşit interaksiyonun K, Ca, Mg içeriğine etkisi önemli ($P<0.05$) bulunmuştur. P içeriği bakımından çeşit, ortam ve çeşitxortam interaksiyonları arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Mantarların mineral madde içeriklerinin; ortamlar arasında K miktarı bakımından %0.44-0.77, P miktarı bakımından 102.96-142.70 mg/kg, Ca miktarı bakımından %0.11-0.60, Mg miktarı bakımından %0.11-0.17 aralığında değiştiği saptanmıştır. Ç2 çeşidinin K, P, Ca ve Mg içeriklerinin Ç1 çeşidine göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.10).

Topraksız yetiştiricilikte kullanıldıktan sonra açığa çıkan atık Hindistan cevizi lifinden hazırlanan yetiştirme ortamlarında yetiştirilen *P. ostreatus* çeşitlerine ait mantarların Na, Mn, Fe, Cu ve Zn içerikleri bakımından ortam ve ortamxçeşit interaksiyonları arasındaki fark önemli ($P<0.05$) bulunmuştur. Çeşitler arasında ise Na ve Fe içerikleri bakımından fark önemli ($P<0.05$) bulunurken Mn, Cu ve Zn içerikleri bakımından ise istatistiksel açıdan fark ($P<0.05$) bulunmamıştır. Mantarların mineral madde içeriklerine ortamın etkisi incelendiğinde Na 4.19-7.64 mg/kg, Mn 15.88-22.97 mg/kg, Fe 62.70-82.53 mg/kg, Cu 7.65-11.71 mg/kg ve Zn 40.41-58.97 mg/kg aralığında belirlenmiştir. Ç1 çeşidinde Na 8.65 mg/kg, Mn 19.37 mg/kg, Fe 76.11 mg/kg, Cu 9.84 mg/kg ve Zn 51.28 mg/kg, Ç2 çeşidinde Na 3.61 mg/kg, Mn 18.63 mg/kg, Fe 70.80 mg/kg, Cu 10.15 mg/kg ve Zn 49.87 mg/kg olarak saptanmıştır. Ortamxçeşit interaksiyonunda ise Na 0.20-10.86 mg/kg, Mn 14.56-25.99 mg/kg, Fe

41.68-92.15 mg/kg, Cu 6.60-13.65 mg/kg ve Zn 29.81-68.30 mg/kg aralığında değişmiştir (Çizelge 4.11).

Çizelge 4.10. Topraksız yetiştiricilikte kullanıldıktan sonra açığa çıkan atık Hindistan cevizi lifinden hazırlanan yetiştirme ortamlarında yetiştirilen *P. ostreatus* çeşitlerine ait mantarların K, P, Ca ve Mg içerikleri

Özellikler	Yetiştirme ortamları	Çeşitler		Ortalama
		Ç1	Ç2	
K (%)	10BS+80K+10BK	0.90a	0.24f	0.57c
	20BS+70K+10BK	0.59c	0.30e	0.44d
	30BS+60K+10BK	0.35e	0.86a	0.60c
	40BS+50K+10BK	0.80b	0.75b	0.77a
	50BS+40K+10BK	0.45d	0.91a	0.68b
	90BS+10BK	0.54c	0.76b	0.65b
	Ortalama	0.60b	0.63a	
P (mg/kg)	10BS+80K+10BK	120.15	122.00	121.07
	20BS+70K+10BK	144.26	141.14	142.70
	30BS+60K+10BK	112.83	113.86	113.35
	40BS+50K+10BK	114.28	115.76	115.02
	50BS+40K+10BK	101.75	104.17	102.96
	90BS+10BK	125.48	126.77	126.13
	Ortalama	119.79	120.62	
Ca (%)	10BS+80K+10BK	0.32cd	0.79ab	0.56a
	20BS+70K+10BK	0.35cd	0.85a	0.60a
	30BS+60K+10BK	0.49bc	0.69ab	0.59a
	40BS+50K+10BK	0.30cd	0.13d	0.21b
	50BS+40K+10BK	0.16d	0.07d	0.11b
	90BS+10BK	0.27cd	0.85a	0.56a
	Ortalama	0.31b	0.56a	
Mg (%)	10BS+80K+10BK	0.11c	0.14bc	0.12bc
	20BS+70K+10BK	0.11c	0.12c	0.11c
	30BS+60K+10BK	0.20a	0.14bc	0.17a
	40BS+50K+10BK	0.11c	0.14bc	0.13bc
	50BS+40K+10BK	0.10c	0.12c	0.11c
	90BS+10BK	0.12c	0.18ab	0.15ab
	Ortalama	0.12	0.14	

Aynı harfle gösterilen uygulamalar arasında istatistiksel olarak $P < 0.05$ düzeyinde fark yoktur. BS: Buğday samanı, K: Topraksız yetiştiricilikte kullanıldıktan sonra açığa çıkan atık Hindistan cevizi lifi, BK: Buğday kepeği

Çizelge 4.11. Topraksız yetiştiricilikte kullanıldıktan sonra açığa çıkan atık Hindistan cevizi lifinden hazırlanan yetiştirme ortamlarında yetiştirilen *P. ostreatus* çeşitlerine ait mantarların Na, Mn, Fe, Cu ve Zn içerikleri

Özellikler	Yetiştirme ortamları	Çeşitler		Ortalama
		Ç1	Ç2	
Na (mg/kg)	10BS+80K+10BK	8.84b	3.40de	6.12b
	20BS+70K+10BK	8.17bc	0.20f	4.19d
	30BS+60K+10BK	10.86a	3.88d	7.37a
	40BS+50K+10BK	8.34bc	4.40d	6.37b
	50BS+40K+10BK	7.84bc	2.40e	5.12c
	90BS+10BK	7.86bc	7.42c	7.64a
	Ortalama	8.65a	3.61b	
Mn (mg/kg)	10BS+80K+10BK	25.99a	19.96bc	22.97a
	20BS+70K+10BK	19.74bc	15.94de	17.84b
	30BS+60K+10BK	14.56e	17.20d	15.88c
	40BS+50K+10BK	17.98cd	17.36d	17.67b
	50BS+40K+10BK	17.04d	16.70de	16.87bc
	90BS+10BK	20.90b	24.63a	22.76a
	Ortalama	19.37	18.63	
Fe (mg/kg)	10BS+80K+10BK	84.68a	76.45b	80.56a
	20BS+70K+10BK	92.15a	41.68e	66.91b
	30BS+60K+10BK	77.00b	86.85a	81.93a
	40BS+50K+10BK	90.03a	75.03bc	82.53a
	50BS+40K+10BK	57.58d	67.83c	62.70b
	90BS+10BK	55.25d	77.00b	66.13b
	Ortalama	76.11a	70.80b	
Cu (mg/kg)	10BS+80K+10BK	8.23def	13.65a	10.94ab
	20BS+70K+10BK	12.03ab	7.60ef	9.81b
	30BS+60K+10BK	10.80bc	12.63ab	11.71a
	40BS+50K+10BK	9.63cd	7.15ef	8.39c
	50BS+40K+10BK	11.75ab	11.18bc	11.46a
	90BS+10BK	6.60f	8.70de	7.65c
	Ortalama	9.84	10.15	
Zn (mg/kg)	10BS+80K+10BK	49.64efg	68.30a	58.97a
	20BS+70K+10BK	51.01def	29.81ı	40.41d
	30BS+60K+10BK	64.41b	52.76cde	58.59a
	40BS+50K+10BK	48.15fg	47.04g	47.59c
	50BS+40K+10BK	38.99h	46.92g	42.96d
	90BS+10BK	55.50c	54.38cd	54.94b
	Ortalama	51.28	49.87	

Aynı harfle gösterilen uygulamalar arasında istatistiksel olarak $P < 0.05$ düzeyinde fark yoktur. BS: Buğday samanı, K: Topraksız yetiştiricilikte kullanıldıktan sonra açığa çıkan atık Hindistan cevizi lifi, BK: Buğday kepeği

Hoa vd (2015) farklı yetiştirme ortamlarında *P. ostreatus* mantarının Ca miktarlarını 334.28-345.06 mg/100g, Cu miktarlarını 2.08-2.55 mg/100g, Fe miktarlarını 14.16-14.97 mg/100g, K miktarlarını 1.424.37-2.624.16 mg/100g, Mg miktarlarını 208.80-237.07 mg/100g, Mn miktarlarını 1.59-3.69 mg/100g, P miktarlarını 620.35-732.27 mg/100g ve Zn miktarlarını 7.61-11.45 mg/100g aralığında saptamışlardır. Ezeibekwe vd (2009) *P. tuber-regium*, *P. squariosulus* ve *Auricularia auricula* mantar türlerinin K miktarını %0.59-0.92, Na miktarını %0.57-0.74, Ca miktarını %0.63-0.52, Mg miktarını %0.24-0.36, P miktarını %0.28-0.37 ve N miktarını %3.12-3.64 olarak belirlemişlerdir. *P. ostreatus*'un besin değerlerinin incelendiği bir başka çalışmada Ca miktarı 240-330 mg/100g, P miktarı 790-1000 mg/100g, Fe miktarı 13.13-15.62 mg/100g, Na miktarı 260-310 mg/100g ve K miktarı 1900-2320 mg/100g olarak saptanmıştır (Patil vd, 2010).

4.5. Yetiştirme Ortamlarının Hasat Sonrası Kimyasal Özellikleri

Atık Hindistan cevizi lifinden hazırlanan yetiştirme ortamlarının mantar hasatından sonraki (hasat sonu) kimyasal içerikleri Çizelge 4.12'de verilmiştir. Hasat sonrası ortamların pH değerleri incelendiğinde ortamlar ve ortamxçeşit interaksyonu arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli ($P<0.05$), çeşitler arasındaki fark ise önemsiz bulunmuştur. En yüksek pH değeri, 10BS+80K+10BK (6.40) ortamından elde edilmiştir. Bu ortam ile diğer ele alınan ortamlar arasında istatistiksel olarak önemli düzeyde fark bulunmuştur. Ortamxçeşit interaksyonunda pH değerlerinin 6.46 (10BS+80K+10BKxÇ2)-5.94 (40BS+50K+10BKxÇ2) arasında değiştiği belirlenmiştir.

Topraksız yetiştiricilikte kullanıldıktan sonra açığa çıkan atık Hindistan cevizi lifinden hazırlanan yetiştirme ortamlarının farklı *Pleurotus* çeşitleri yetiştirildikten sonraki (hasat sonu) EC değerleri Çizelge 4.12'de verilmiştir. Elde edilen EC değerlerine ortam ve ortamxçeşit interaksyonunun etkisi istatistiksel olarak önemli ($P<0.05$), çeşidin etkisi ise önemsiz olarak saptanmıştır. Çalışmada elde edilen EC değeri üzerine ortamın etkisine bakıldığında en yüksek değer 90S+10BK ortamından (2.75 dS/m), en düşük değer ise 30S+60K+10BK ortamından (1.75 dS/m) elde edilmiştir. Ortamda atık Hindistan cevizi lifi bulunması hasat sonrası kompostta EC değerini düşürmüştür. Ortamxçeşit interaksyonunda ise en yüksek değer 3.37 dS/m

ile 90BS+10BKxÇ2 interaksiyonundan, en düşük değer ise 1.63 dS/m ile 30BS+60K+10BKxÇ2 interaksiyonundan elde edilmiştir. Ibiene vd (2015) yaptıkları çalışmada talaş, pamuk atığı ve bira yapım atığından hazırlanan ortamların *Pleurotus* yetiştiriciliğinden sonra açığa çıkan atık kompostlarında EC değerlerini sırasıyla 1.97, 1.95 ve 2.10 dS/m olarak bulmuşlardır.

Atık Hindistan cevizi lifinden hazırlanan ortamlarda yetiştirilen mantarların yetiştirildikten sonraki açığa çıkan atık ortamların nem içerikleri bakımından ortam ve ortamxçeşit interaksiyonunun etkisi istatistiksel olarak önemli ($P<0.05$) bulunmuştur. Ortamlar arasında en yüksek nem değeri 30BS+60K+10BK ortamında (%78.12), en düşük nem değeri ise 40BS+50K+10BK ortamında (%71.70) elde edilmiştir. Ortamxçeşit interaksiyonunda nem değerlerinin %71.42 (10BS+80K+10BKxÇ2)-79.14 (30BS+60K+10BKxÇ2) arasında değiştiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.12). Ibiene vd (2015) talaş, pamuk atığı ve bira yapım atığından oluşan 3 farklı atık *Pleurotus* ortamının nem değerlerinin sırasıyla %54.43, 58.65 ve 52.28 olduğunu belirtmişlerdir.

Yetiştirme ortamlarının hasat sonrasındaki kül içerikleri Çizelge 4.12’de verilmiştir. Hasattan sonraki ortamları kül açısından karşılaştırdığımızda ortamın, ortamxçeşit interaksiyonun ve çeşidin etkisi önemli ($P<0.05$) olarak saptanmıştır. Atık *Pleurotus* ortamları arasında en yüksek değerler 50BS+40K+10BK ve 40BS+50K+10BK (sırasıyla %25.13 ve 24.43) ortamlarından elde edilmiştir. En düşük değer ise 20BS+70K+10BK (%17.34) ortamında saptanmıştır. Ortamxçeşit interaksiyonunda ise kül değerleri %10.32-27.57 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Kül değeri Ç1 çeşidinde %23.29 iken, Ç2 çeşidinde ise %20.80 olarak bulunmuştur.

Yetiştirme ortamlarının hasat sonrasındaki OM içerikleri bakımından çeşitler, ortamlar ve ortamxçeşit interaksiyonu arasında önemli ($P<0.05$) farklılıklar bulunmaktadır. Atık ortamların OM içerikleri %74.87-82.67 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Ortamxçeşit interaksiyonunda OM içerikleri en yüksek 20BS+80K+10BKxÇ2 interaksiyonunda (%89.68), en düşük 50BS+40K+10BKxÇ2 interaksiyonunda (%72.43) belirlenmiştir. Hasat sonrası Ç2 çeşidi yetiştirilen ortam ortalamasının OM içeriği (%79.20), Ç1 çeşidinden (%76.71) daha yüksek bulunmuştur (Çizelge 4.12).

Çizelge 4.12. Topraksız yetiştiricilikte kullanıldıktan sonra açığa çıkan atık Hindistan cevizi lifinden hazırlanan yetiştirme ortamlarının farklı çeşit yetiştirildikten sonraki (hasat sonu) pH, EC, nem, kül ve OM içerikleri

Özellikler	Yetiştirme ortamları	Çeşitler		Ortalama
		Ç1	Ç2	
pH	10BS+80K+10BK	6.34ab	6.46a	6.40a
	20BS+70K+10BK	6.05cde	6.01de	6.03b
	30BS+60K+10BK	6.09cde	6.09cde	6.09b
	40BS+50K+10BK	6.19bcd	5.94e	6.07b
	50BS+40K+10BK	6.21bc	5.99e	6.10b
	90BS+10BK	5.98e	6.04cde	6.01b
	Ortalama	6.14	6.09	
EC (dS/m)	10BS+80K+10BK	2.23cd	1.78ef	2.01cd
	20BS+70K+10BK	2.46bc	2.09cde	2.27bc
	30BS+60K+10BK	1.87def	1.63f	1.75d
	40BS+50K+10BK	2.14cde	2.84b	2.49ab
	50BS+40K+10BK	2.74b	2.27cd	2.51ab
	90BS+10BK	2.12cde	3.37a	2.75a
	Ortalama	2.26	2.33	
Nem (%)	10BS+80K+10BK	78.26ab	71.42e	74.84b
	20BS+70K+10BK	75.43bcd	75.18cd	75.30b
	30BS+60K+10BK	79.14a	77.11abc	78.12a
	40BS+50K+10BK	71.52e	71.88e	71.70c
	50BS+40K+10BK	74.96cd	76.25abc	75.60b
	90BS+10BK	72.73de	75.29bcd	74.01b
	Ortalama	75.34	74.52	
Kül (%)	10BS+80K+10BK	21.28cd	21.75cd	21.52c
	20BS+70K+10BK	24.35bc	10.32e	17.34d
	30BS+60K+10BK	21.31cd	21.72cd	21.52c
	40BS+50K+10BK	26.29ab	22.56cd	24.43ab
	50BS+40K+10BK	22.69cd	27.57a	25.13a
	90BS+10BK	23.80bcd	20.90cd	22.35bc
	Ortalama	23.29a	20.80b	
OM (%)	10BS+80K+10BK	78.72bc	78.25bc	78.48b
	20BS+70K+10BK	75.65cd	89.68a	82.67a
	30BS+60K+10BK	78.69bc	78.28bc	78.48b
	40BS+50K+10BK	73.71de	77.44bc	75.57cd
	50BS+40K+10BK	77.31bc	72.43e	74.87d
	90BS+10BK	76.20bcd	79.10b	77.65bc
	Ortalama	76.71b	79.20a	

Aynı harfle gösterilen uygulamalar arasında istatistiksel olarak $P < 0.05$ düzeyinde fark yoktur. BS: Buğday samanı, K: Topraksız yetiştiricilikte kullanıldıktan sonra açığa çıkan atık Hindistan cevizi lifi, BK: Buğday kepeği

Topraksız yetiştiricilikte kullanıldıktan sonra açığa çıkan atık Hindistan cevizi lifinden hazırlanan yetiştirme ortamlarının mantar çeşitleri yetiştirildikten sonra C ve N miktarları ile C:N oranı değerleri Çizelge 4.13’de verilmiştir.

Çizelge 4.13. Topraksız yetiştiricilikte kullanıldıktan sonra açığa çıkan atık Hindistan cevizi lifinden hazırlanan yetiştirme ortamlarının farklı çeşit yetiştirildikten sonraki (hasat sonu) C ve N miktarları ile C:N oranları

Özellikler	Yetiştirme ortamları	Çeşitler		Ortalama
		Ç1	Ç2	
C (%)	10BS+80K+10BK	39.36bc	39.13bc	39.24b
	20BS+70K+10BK	37.83cd	44.84a	41.33a
	30BS+60K+10BK	39.34bc	39.14bc	39.24b
	40BS+50K+10BK	36.85cd	38.72bc	37.79cd
	50BS+40K+10BK	38.65bc	36.21e	37.43d
	90BS+10BK	38.10bcd	39.55b	38.83bc
	Ortalama	38.36b	39.60a	
N (%)	10BS+80K+10BK	1.52a	1.52a	1.52a
	20BS+70K+10BK	1.15b	1.18b	1.16b
	30BS+60K+10BK	0.93de	0.99cde	0.96c
	40BS+50K+10BK	0.94cde	1.05bcd	0.99c
	50BS+40K+10BK	1.08bc	0.89e	0.98c
	90BS+10BK	0.88e	0.98cde	0.93c
	Ortalama	1.08	1.10	
C:N	10BS+80K+10BK	25.83	25.46	25.64c
	20BS+70K+10BK	32.54	38.26	35.40b
	30BS+60K+10BK	41.98	39.85	40.91a
	40BS+50K+10BK	38.93	36.93	37.93ab
	50BS+40K+10BK	36.06	42.01	39.03ab
	90BS+10BK	43.19	40.14	41.66a
	Ortalama	36.42	37.10	

Aynı harfle gösterilen uygulamalar arasında istatistiksel olarak $P < 0.05$ düzeyinde fark yoktur. BS: Buğday samanı, K: Topraksız yetiştiricilikte kullanıldıktan sonra açığa çıkan atık Hindistan cevizi lifi, BK: Buğday kepeği

Açığa çıkan ortamların C ve N miktarları ile C:N oranları bakımından ortamlar arasında istatistiksel olarak önemli ($P < 0.05$) farklılıklar vardır. C miktarı en fazla 20BS+70K+10BK ortamından elde edilmiş, bunu 10BS+80K+10BK ve 30BS+60K+10BK ortamları takip etmiştir (sırasıyla, %41.33, 39.24 ve 39.24). En düşük C miktarı ise 50BS+40K+10BK ortamından elde edilmiştir (%37.43). Atık *Pleurotus* ortamları arasında en yüksek N miktarı %1.52 ile 10BS+80K+10BK ortamından elde edilmiştir. En düşük değer ise %0.93 ile 90BS+10BK ortamında saptanmıştır. Sterilizasyon sonrası ortamların N içeriklerine benzer olarak atık

Pleurotus ortamlarında atık Hindistan cevizi lifi miktarındaki artışa paralel arttığı belirlenmiştir. Atık *Pleurotus* ortamlarının C:N oranları incelendiğinde ise en yüksek değer %41.66, en düşük değer %25.64 olarak sırasıyla 90BS+10BK ve 10BS+80K+10BK ortamlarından elde edilmiştir.

Çeşitlerin hasat sonrasında elde edilen ortamlardaki C ve N miktarları ile C:N oranına etkisine bakıldığında C miktarları bakımından çeşitler arasında istatistiksel olarak önemli farklılık bulunmuş ($P<0.05$), N miktarları ve C:N oranları bakımından çeşitler arasında farklılık bulunmamıştır (Çizelge 4.13). Ç1 ve Ç2 çeşidinde sırasıyla C miktarı %38.36 ve %39.60, N miktarı %1.08 ve %1.10, C:N oranı %36.42 ve %37.10 olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.13’de görüldüğü üzere ortamxçeşit interaksiyonlarında C ve N’un hasattan sonra ortaya çıkan ortamlardaki değerleri arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar ($P<0.05$) bulunmuştur. C miktarı %36.21-44.84 (50BS+40K+10BKxÇ2 ve 20BS+70K+10BKxÇ2), N miktarı %0.88-1.52 (90BS+10BKxÇ1, 10BS+80K+10BKxÇ1 ve 10BS+80K+10BKxÇ2) ve C:N oranı %25.46-43.19 (10BS+80K+10BKxÇ2 ve 90BS+10BKxÇ1) aralığında değiştiği saptanmıştır.

Atık Hindistan cevizi lifinden hazırlanan yetiştirme ortamlarının farklı çeşit yetiştirildikten sonraki (hasat sonu) mineral madde içerikleri Çizelge 4.14 ve 4.15’de verilmiştir. Hasat sonrası ortamların P, Mg, Na, Mn, Fe, Cu ve Zn içeriğinde istatistiksel olarak önemli ($P<0.05$) farklılıklar bulunurken, K ve Ca içeriğinde önemli farklılıklar bulunamamıştır. Yapılan çalışma sonucunda K %0.25-0.36, P 92.06-121.98 mg/kg, Ca %0.57-0.80, Mg %0.10-0.32, Na 2.46-9.72 mg/kg, Mn 49.64-115.58 mg/kg, Fe 54.26-114.93 mg/kg, Cu 7.54-11.89 mg/kg, Zn 9.70-11.48 mg/kg değerleri arasında belirlenmiştir. Ortamların Ca değerleri saman miktarı arttıkça artış göstermiş, Mg, Mn ve Cu değeri ise saman miktarı arttıkça azalma göstermiştir.

Elde edilen değerler arasında Mg, Mn, Fe ve Cu içeriğinde çeşitler bakımından istatistiksel olarak farklılıklar önemli ($P<0.05$), K, P, Ca Na ve Zn’da farklılıklar önemsiz bulunmuştur. Ç1 çeşidinde K %0.31, P 105.71 mg/kg, Ca %0.71, Mg %0.23, Na % 5.86, Mn 96.47 mg/kg, Fe 77.86 mg/kg, Cu 11.24 mg/kg, Zn 10.51 mg/kg, Ç2 çeşidinde K %0.31, P 106.16 mg/kg, Ca %0.69, Mg %0.14, Na %4.75, Mn 70.41 mg/kg, Fe 85.51 mg/kg, Cu 8.96 mg/kg ve Zn 10.66 mg/kg olarak belirlenmiştir.

Ortamxçeşit interaksyonu incelendiğinde hasat sonrası ortaya çıkan ortamlardaki mineral maddeler arasında P, Mg, Na, Mn, Fe, Cu ve Zn içeriklerinde istatistiksel olarak önemli farklar tespit edilmiş (P<0.05), K ve Ca içeriklerinde fark bulunamamıştır (izelge 4.14 ve 4.15). Ortamxçeşit interaksyonunda mineral içerikleri K %0.23-0.40, P 90.50-121.99 mg/kg, Ca % 0.57-0.89, Mg %0.05-0.40, Na 1.38-10.05 mg/kg, Mn 44.91-169.74 mg/kg, Fe 32.98-141.85 mg/kg, Cu 7.00-13.01 mg/kg, Zn 9.30-12.50 mg/kg aralığında belirlenmiştir.

Üç farklı tarım atığından (pamuk atığı, talaş, bira yapım atığı) hazırlanan ortamlarda *Pleurotus* yetiştirildikten sonra açığa çıkan atık ortamların mineral madde miktarları Ca 5.30-6.60 meq/100 g, K 1.55-2.10 meq/100 g, Na 2.05-3.77 meq/100 g ve Mg miktarları 3.15-4.0 meq/100 g arasında saptanmıştır. Bu *Pleurotus* atık kompostların toplam P miktarının 6.46-14.10 mg/kg, Fe miktarının ise 0.33-0.83 mg/kg arasında değiştiği ve aralarında istatistiksel olarak önemli fark olduğu belirlenmiştir (Ibiene vd, 2015). atal (2017) atık mantar substratının bileşiminin üretilen mantar türüne ve kompostun hazırlanmasında kullanılan materyale bağlı olarak değişebildiğini bildirmiştir.

Çizelge 4.14. Topraksız yetiştiricilikte kullanıldıktan sonra açığa çıkan atık Hindistan cevizi lifinden hazırlanan yetiştirme ortamlarının farklı çeşit yetiştirildikten sonraki (hasat sonu) K, P, Ca, Mg ve Na içerikleri

Özellikler	Yetiştirme ortamları	Çeşitler		Ortalama
		Ç1	Ç2	
K (%)	10BS+80K+10BK	0.31	0.38	0.34
	20BS+70K+10BK	0.23	0.28	0.25
	30BS+60K+10BK	0.35	0.32	0.33
	40BS+50K+10BK	0.32	0.25	0.28
	50BS+40K+10BK	0.28	0.35	0.32
	90BS+10BK	0.40	0.32	0.36
	Ortalama	0.31	0.31	
P (mg/kg)	10BS+80K+10BK	102.34d	115.35bc	108.84c
	20BS+70K+10BK	121.99a	121.96a	121.98a
	30BS+60K+10BK	98.82e	100.75de	99.79d
	40BS+50K+10BK	101.34d	95.05f	98.20e
	50BS+40K+10BK	93.63f	90.50g	92.06f
	90BS+10BK	116.13b	113.36c	114.74b
	Ortalama	105.71	106.16	
Ca (%)	10BS+80K+10BK	0.58	0.57	0.57
	20BS+70K+10BK	0.64	0.72	0.68
	30BS+60K+10BK	0.70	0.61	0.65
	40BS+50K+10BK	0.68	0.87	0.78
	50BS+40K+10BK	0.80	0.67	0.73
	90BS+10BK	0.89	0.72	0.80
	Ortalama	0.71	0.69	
Mg (%)	10BS+80K+10BK	0.40a	0.24bc	0.32a
	20BS+70K+10BK	0.32ab	0.05f	0.19b
	30BS+60K+10BK	0.22cd	0.17cde	0.19b
	40BS+50K+10BK	0.15de	0.14def	0.14bc
	50BS+40K+10BK	0.16cde	0.17cde	0.17b
	90BS+10BK	0.11ef	0.09ef	0.10c
	Ortalama	0.23a	0.14b	
Na (mg/kg)	10BS+80K+10BK	10.05a	9.38ab	9.72a
	20BS+70K+10BK	6.22cd	7.11bc	6.66b
	30BS+60K+10BK	5.60cde	3.89def	4.74bc
	40BS+50K+10BK	5.07cde	3.05ef	4.06cd
	50BS+40K+10BK	1.38f	3.55def	2.46d
	90BS+10BK	6.85bc	1.54f	4.19cd
	Ortalama	5.86	4.75	

Aynı harfle gösterilen uygulamalar arasında istatistiksel olarak $P < 0.05$ düzeyinde fark yoktur. BS: Buğday samanı, K: Topraksız yetiştiricilikte kullanıldıktan sonra açığa çıkan atık Hindistan cevizi lifi, BK: Buğday kepeği

Çizelge 4.15. Topraksız yetiştiricilikte kullanıldıktan sonra açığa çıkan atık Hindistan cevizi lifinden hazırlanan yetiştirme ortamlarının farklı çeşit yetiştirildikten sonraki (hasat sonu) Mn, Fe, Cu ve Zn içerikleri

Özellikler	Yetiştirme ortamları	Çeşitler		Ortalama
		Ç1	Ç2	
Mn (mg/kg)	10BS+80K+10BK	131.64b	99.52d	115.58a
	20BS+70K+10BK	169.74a	59.07f	114.40a
	30BS+60K+10BK	110.18c	92.02d	101.10b
	40BS+50K+10BK	75.12e	56.09f	65.60c
	50BS+40K+10BK	44.91h	4.37fg	49.64d
	90BS+10BK	47.24gh	61.41f	54.32d
	Ortalama	96.47a	70.41b	
Fe (mg/kg)	10BS+80K+10BK	125.01b	84.40c	104.70a
	20BS+70K+10BK	114.80b	39.40f	77.10b
	30BS+60K+10BK	88.00c	141.85a	114.93a
	40BS+50K+10BK	39.85f	116.09b	77.97b
	50BS+40K+10BK	66.55de	55.75e	61.15c
	90BS+10BK	32.98f	5.55cd	54.26c
	Ortalama	77.86b	85.51a	
Cu (mg/kg)	10BS+80K+10BK	12.73ab	11.05c	11.89a
	20BS+70K+10BK	13.01a	7.00e	10.00bc
	30BS+60K+10BK	10.95c	10.95c	10.95ab
	40BS+50K+10BK	11.93abc	9.18d	10.55bc
	50BS+40K+10BK	11.28bc	8.10de	9.69c
	90BS+10BK	7.58de	7.50e	7.54d
	Ortalama	11.24a	8.96b	
Zn (mg/kg)	10BS+80K+10BK	9.48gh	10.30def	9.89c
	20BS+70K+10BK	11.73bc	10.38def	11.05ab
	30BS+60K+10BK	10.10efg	11.00cd	10.55b
	40BS+50K+10BK	10.45de	12.50a	11.48a
	50BS+40K+10BK	12.00ab	9.68fgh	10.84b
	90BS+10BK	9.30h	10.10efg	9.70c
	Ortalama	10.51	10.66	

Aynı harfle gösterilen uygulamalar arasında istatistiksel olarak $P < 0.05$ düzeyinde fark yoktur. BS: Buğday samanı, K: Topraksız yetiştiricilikte kullanıldıktan sonra açığa çıkan atık Hindistan cevizi lifi, BK: Buğday

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Dünyada ve ülkemizde tarımsal faaliyetler ve gıda endüstrisinde kullanılan ürünlerin sonucunda ortaya çıkan çevre sorunlarının giderilmesi ve bu atıkların değerlendirilmesi için mantar üretimi gibi alanlarda kullanılmasıyla bu atıklar tekrar üretime kazandırılırken aynı zamanda üreticiler için farklı bir gelir kaynağı olarak değerlendirilebilir.

Saman, hızar tozu, fındık zurufu ve pamuk atığı gibi tarımsal atıklar genel olarak mantar yetiştiriciliğinde kullanılırken, çalışmamızda ülkemizde çok fazla yaygın olmayan topraksız kültürde kullanımı sonucunda ortaya çıkan Hindistan cevizi lifi atığının değerlendirmesi ele alınmıştır.

Çalışmamız petri denemesi ve torba denemesi olarak iki aşamadan oluşmuştur. Petrilere yürütülen aşamada farklı ortamlarda *Pleurotus ostreatus* mantarının misel gelişimi belirlenmiştir. Petrilere elde edilen sonuçlara göre torba denemesinde kullanılacak olan ortamlar belirlenmiştir. Misel gelişimi iyi olan ortamlar seçilerek torba denemesi aşamasında farklı oranlarda karışımlar hazırlanarak ortamların *P. ostreatus* mantarının verim, BE, morfolojik özellikler ve kimsayal içeriklerine etkisi tespit edilmiştir. Aynı zamanda ortamların sterilizasyon öncesi, sterilizasyon sonrası ve hasat sonrası kimyasal içerikleri belirlenmiştir.

En yüksek verim değerleri, 90BS+10BK ortamında, 90BS+10BKxÇ1 interaksiyonunda ve Ç2 çeşidinde, en yüksek biyolojik etkinlik değerleri, 50BS+40K+10BK ortamında, 50BS+40K+10BKxÇ1 interaksiyonunda ve Ç2 çeşidinde elde edilmiştir. Çalışma sonucunda ortam içerisinde atık Hindistan cevizi lifi miktarı azaldıkça verimin arttığı görülmüştür. Bununla birlikte, belirli bir miktarda atık Hindistan cevizi lifi kullanımının biyolojik etkinlik oranını arttırdığı saptanmıştır.

Hasat sonrasında elde edilen mantarların morfolojik özelliklerinden şapka eni, şapka boyu, sap uzunluğu ve sap kalınlığına bakılmıştır. Ortamların şapka eni ve boyu değerlerine bakıldığında, en yüksek değerler 90BS+10BK ortamında sırasıyla 9.21 cm ve 10.54 cm, ortamxçeşit interaksiyonunda şapka eni 9.27 cm ile 90BS+10BKxÇ1 interaksiyonunda, şapka boyu 10.87 cm ile 90BS+10BKxÇ2 interaksiyonunda elde

edilmiştir. Sap uzunluğu ve sap kalınlığına ortamın etkisi incelendiğinde en yüksek değerler sırasıyla 4.04 cm ve 15.08 mm ile 90BS+10BK ortamından elde edilmiştir. Ortamlara atık Hindistan cevizi lifi eklendiğinde ve oranı arttıkça sap uzunluğu ve sap kalınlığının azaldığı belirlenmiştir. Ortamxçeşit interaksyonunun sap kalınlığı ve uzunluğuna etkisi incelendiğinde sap uzunluğunda en yüksek değer 90BS+10BKxÇ2 interaksyonundan 4.46 cm ile sap kalınlığında ise 90BS+10BKxÇ2 interaksyonundan 15.51 mm ile elde edilmiştir.

Verim, BE ve mantarların morfolojik özellikleri değerlendirildiğinde *P. ostreatus* yetiştiriciliğinde Hindistan cevizi lifi atıklarının yetiştirme ortamına ilave edilerek kullanılabileceği sonucuna varılmıştır. Mantar üretiminde kompost hazırlığında kullanılan girdiler en büyük harcamayı oluşturduğundan *P. ostreatus* türünün ülkemizdeki üretiminin artırılması üretim maliyetlerinin düşürülüp, verim ve kalitenin artırılması ile mümkün olacaktır. Ucuz hatta ücret ödemedi temin edilebilen Hindistan cevizi lifi atıklarının yetiştirme ortamına katılması kompost maliyetinin düşürülmesi bakımından da büyük avantaj sağlayacaktır.

Atık Hindistan cevizi lifinin *P. ostreatus* üretiminde değerlendirilmesi, mantar üretiminin yaygınlaştırılması ve çevre kirliliğinin giderilmesi bakımından oldukça önemlidir. Bu artıklardan daha fazla verim ve kaliteli ürün elde edebilmek için katkı maddeleri, çevresel koşullar ve yetiştirme teknikleri ile ilgili daha detaylı çalışmalar yapılmalıdır.

P. ostreatus mantar türünün tanıtılması hem üretimin hem de tüketimin artmasına katkıda bulunacaktır. Yetiştirme tekniği, misel temini ve pazarlama sorununun ortadan kaldırılması *P. ostreatus* yetiştiriciliğinin daha hızlı yaygınlaşmasını sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

- Abad, M., Noguera, P., Puchades, R., Maquieira, A. and Noguera, V. 2002. Physicochemical and chemical properties some coconut coir dust for use as a peat substitute for containerised ornamental plants. *Bioresource Technology*, 82, 241-245
- Adenipekun, C.O. and Gbolagade, J.S. 2006. Nutritional requirements of *Pleurotus florida* (Mont.) Singer, A Nigerian mushroom. *Pakistan Journal of Nutrition*, 5: 6, 597-600.
- Adenipekun, C.O. and Okunlade, O.A. 2012. Biodegradation of rattan wood and maize stovers by *P. ostreatus*. *Nature and Science*, 10: 5, 49-57.
- Ağaoğlu, Y.S. ve Güler, M. 1991. Doğal ve Kültüre Alınabilir Mantar Türleri-II. Kayın Mantarı (*Pleurotus* spp.) Yetiştiriciliği. T.C. Orman Bakanlığı, Orman Gen Müd., Ankara, 46 s.
- Ağaoğlu, Y.S., İlbay M.E. ve Uzun, A. 1992. Değişik talaş+kepek karışımlarının *Pleurotus sajor-caju*'nun verimi üzerine etkileri. Türkiye 4. Yemeklik Mantar Kongresi (2-4 Kasım 1992), Cilt II, s. 111-119, Yalova.
- Akdeniz, H. 2012. Değişik Tarımsal Artıkların *Hericium erinaceus* Mantar Üretiminde Kullanım Olanakları. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, s. 65, Samsun.
- Alananbeh, K.M., Bouqellah, N.A. and Al Kaff, N.S. 2014. Cultivation of oyster mushroom *Pleurotus ostreatus* on date-palm leaves mixed with other agro-wastes in Saudi Arabia. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 21, 616-625.
- Ananbeh, K. and Almomany, A. 2008. Production of oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*) on tomato tuff agrowaste. *Dirasat Agricultural Sciences*, 35, 133-138.
- Anderson, N.A. 2008. Cultivation of *Pleurotus sajor-caju* on un-sterilized coconut husk Pith. *Plant Archives*, 8: 1, 415-416.
- Anonymous. 2016. <http://www.mushworld.com/oversea/view.asp>
- Anonymous. 2017. <https://www.healthbenefitstimes.com/oyster-mushroom/>
- AOAC, 1984. Association of Official Analytical Chemists. 14th Edition (Edited by Sidney Williams), Washington, USA.
- Atmaca, M. ve İlbay, M.E. 2004. *Pleurotus* spp. yetiştiriciliğinde yetiştirme ortamının değişik miktar ve şekillerde paketlenmesinin verime etkisi üzerine bir araştırma. Türkiye VII. Yemeklik Mantar Kongresi, s. 73-76, Antalya.
- Avcı, S. 2015. Farklı Ağaç Türlerine ait Talaş Ortamlarının *Pleurotus ostreatus* Mantarının Verimi, Kalitesi ve Antimikrobiyal Aktivitesi Üzerine Etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, s. 99, Rize.

- Badu, M., Twumasi, S.K. and Boadi, N.O. 2011. Effect of lignocellulosic in wood used as substrate on the quality and yield of mushrooms. Food and Nutrition Sciences, 2, 780-4.
- Bağcı, S. 2007. Hindistan Cevizi Lif Atığı ve Peat Esaslı Yetiştirme Ortamlarında Onbiray (*Primula*) Bitkisinin Gelişimi. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, s. 58, Ankara.
- Banik, S. and Nandi, R. 2004. Effect of supplementation of rice straw with biogas residual slurry manure on the yield, protein and mineral contents of oyster mushroom. Industrial Crops and Products, 20, 311-319.
- Baysal, E. ve Yalınkılıç, M.K. 2002. Lignoselülüzik atık materyal üzerinde *Pleurotus florida* Jacq. ex Fr. Kumm. Kültürü. Ekoloji, 11: 45, 6-8.
- Baysal, E., Peker, H., Yalınkılıç, M.K. and Temiz, A. 2003. Cultivation of oyster mushroom on waste paper with some added supplementary materials. Bioresource Technology, 89: 1, 95-97.
- Bellettini, M.B., Fiorda, F.A, Maieves, H.A., Teixeira, G.L., A'vila, S., Hornung, P.S., Ju'nior, A.M. and Ribani, R.H. 2016. Factors affecting mushroom *Pleurotus* spp. Saudi Journal of Biological Sciences, <http://dx.doi.org/10.1016/j.sjbs.2016.12.005>
- Carlile, M.J., Sarah, C., Watkinson, G. and Gooday, W. 2001. The Fungi. 2nd ed. London: Academic Press.
- Carvalho, C.S.M., Sales-Campos, C. and Andrade, M.C.N. 2010. Mushrooms of the *Pleurotus* genus: a review of cultivation techniques. Interciencia, 35, 177-182.
- Chae, H.J. and Ahn, J.H. 2013. Optimization of rice bran and food waste compost contents in mushroom culture medium to maximize mycelial growth rate and fruit body yield of *Pleurotus ostreatus*. International Biodeterioration & Biodegradation, 80, 66-70.
- Chang, S.T. and Miles, P.G. 1984. A new look at cultivated mushroom. BioScience, 34, 358-62.
- Cohen, R., Persky, L. and Hadar, Y. 2002. Biotechnological applications and potential of wood-degrading mushrooms of the genus *Pleurotus*. Applied Microbiology and Biotechnology, 58, 582-594.
- 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.
- Croan, S.C. 2000. Conversion of wood waste into value-added products by edible and medicinal *Pleurotus* (Fr.) P. Karst. species (Agaricales S.L., Basidiomycetes). International Journal of Medicinal Mushrooms, 2, 73-80.
- Curvetto, N.R., Figlas, D., Devalis, D. and Delmastro, S. 2002. Growth and productivity of different *Pleurotus ostreatus* strains on sun flower seed hulls supplemented with N- NH₄ + and/or Mn (II). Bioresource Technology, 84, 171-176.

- Çatal, S. 2017. Farklı Mantar Türlerine Ait Atık Mantar Kompost/Substratlarının Fiziksel, Kimyasal ve Biyolojik Özellikleri. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, s. 50, Samsun.
- Dadaylı, G. 2014. Çay Artığı ile Hazırlanan Ortamlarda Parçalama ve Örtü Toprağı Serme İşleminin *Pleurotus eryngii* Mantarının Biyolojik Etkinlik ve Verimi Üzerine Etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, s. 61, Samsun.
- Das, N. and Mukherjee, M. 2007. Cultivation of *Pleurotus ostreatus* on weed plants. Bioresource Technology, 98, 2723-2726.
- Doğan, H. ve Pekşen, A. 2003. Çay atıklarından hazırlanan yetiştirme ortamları ve dezenfeksiyon yöntemlerinin *Pleurotus sajor-caju*'nun verim ve kalitesine etkisi. OMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, 18: 1, 39-48.
- Dubey, S.C. 2000. Effect of different substrates and amendements on yield of *Pleurotus* species. Horticultural Abstracts, 70: 6, 5172.
- Dzaka, J. and Akpesey, C. 2017. Assessing the effect of sorghum spent grain (Pito Mash) supplementation on the growth performance and yield of *Pleurotus ostreatus* (Jacq. ex Fr.) Kummer cultivated on cornstalks. Mycology, 8: 1, 21-27.
- Emiru, B., Zenebech, K. and Kebede, F. 2016. Effect of substrates on the yield, yield attribute and dietary values of oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*) in the pastoral regions of Northern Ethiopia. African Journal of Food, Agriculture, Nutrition and Development, 16: 4, 11199-11218.
- Eren, E. ve Pekşen, A. 2016. Türkiye'de kültür mantarı sektörünün durumu ve geleceğine bakış. Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 4: 3, 189-196.
- Erkel, İ. 1992. Dünyada ve Türkiye'de kültür mantarcılığının durumu. Türkiye 4. Yemeklik Mantar Kongresi (2-4 Kasım 1992), s. 1-8, Yalova.
- Erkel, İ. ve Işık, S.E. 1992. *Pleurotus ostreatus* ve *P. florida* yetiştiriciliğinde değişik yetiştirme ortamlarının verime etkisi. Türkiye 4. Yemeklik Mantar Kongresi (2-4 Kasım 1992), Yalova.
- Ertan, Ö.O. 1990. Pamuk linteri ve arpa kırıntısının *Pleurotus florida* favose'nin gelişim devrelerine ve ürün verimine etkileri. Doğa Türk Tarım ve Ormancılık Dergisi, 14, 413-420.
- Estela Castillo, B. 1997. The use of sugarcane bagasse for the production of edible mushrooms (*Pleurotus ostreatus*). Horticultural Abstracts, 67: 7, 3180.
- Eyini, M., Prema, P. and Jayakumar, M. 1995. Cultivation trials of *Pleurotus ostreatus*, on lime water pretreated and coir waste and paddy straw. Journal of Agricultural Research, 4: 2, 72-79.
- Ezeibekwe, I.O., Ogbonnaya, C.I., Unamba, C.I. and Osuala, O.M. 2009. Proximate analysis and mineral composition of edible mushrooms in parts of South Eastern Nigeria. Report and Opinion, 1: 4, 32-36.

- Fan, K.Z., Chen, L., Cai, J., Liu, S.J., Li, Y.Y. and Shen, Y.X. 2011. Preliminary study on oyster mushroom growth situation in 12 kinds of straw substrates. Chinese Agricultural Science Bulletin, 27, 126-131.
- 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 of Biotechnology, 9, 2756-2761.
- Garg, V.K. and Gupta, R. 2009. Vermicomposting of agro-industrial processing waste. In: Biotechnology for Agro-Industrial Residues Utilization. Springer, Netherlands, pp. 431–456. http://dx.doi.org/10.1007/978-1-4020-9942-7_24.
- Girmay, Z., Gorems, W., Birhanu, G. and Zewdie, S. 2016. Growth and yield performance of *Pleurotus ostreatus* (Jacq. Fr.) Kumm (oyster mushroom) on different substrates. SpringerOpen, AMB Expr, 6, 87.
- Gonzalez, B.T., Dominguez, R.M.S. and Bautista, B.S.A. 1993. Cultivation of the edible mushroom *Pleurotus ostreatus* var. *florida* on coconut fiber and coffee pulp. Revista Mexicana de Micologia, 9: 1, 13-18.
- Gonzalez, B.T. and Gomez, A.J. 1994. Cultivation of *Pleurotus ostreatus* on peanut hull and dry corn leaves. Biological Abstracts, 99, No. 8.
- Gonzalez, B.T. and Garzon-Mayo, R. 1997. Cultivation of *Pleurotus ostreatus* on sorghum straw and peanut hulls. Horticultural Abstracts, 67(9), 7873.
- Gül, A. 2013. Progress in soilless cultivation in Turkey. Soil Water Journal, 2: 2, 2257-2264.
- Güler, M. 1991. *Pleurotus* sp. Kültür Mantarının Örtü Altında Yetiştiriciliğinde Değişik Yetiştirme Ortamlarının Verim ve Kaliteye Etkileri Üzerinde Araştırmalar. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, s. 167, Ankara.
- Güler, M. ve Ağaoğlu, S. 1995. Kayın mantarlarının (*Pleurotus* spp.) örtü altı yetiştiriciliğinde değişik yetiştirme ortamlarının verim ve kalite faktörlerine etkileri. Türkiye II. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi (3-6 Ekim 1995), Adana.
- Hassan, F.R.H. 2007. Cultivation of the monkey head mushroom (*Hericium erinaceus*) in Egypt. Journal of Applied Sciences Research, 3: 10, 1229-1233.
- Hoa, H.T., Wang, C.L. and Wang, C.H. 2015. The effects of different substrates on the growth, yield, and nutritional composition of two oyster mushrooms (*Pleurotus ostreatus* and *Pleurotus cystidiosus*). Mycobiology, 43: 4, 423-434.
- Hume, E.P. 1949. Coir dust or cocopeat a by produce of the coconut. Economic Botany, 3, 42-45.
- Ibiene, A.A., Okerentugba, P.O., Orji, F.A. and Dike, E.N. 2015. Physico chemical and culture dependent microbiological characterization of spent *Pleurotus* composts from three different agro-based wastes. Journal of Advances in Biology & Biotechnology, 3: 4, 173-183.
- Isikhuemhen, O.S., Okhuoya, J.A., Ogbo, E.M. and Akpaja, E. 2000. Effect of substrate supplementation with Nitrogen, Phosphorus, Potassium (NPK)

- fertilizer on sporophore yield in *Pleurotus tuber-regium*. Micol. Neotropol. Appl., 12, 9-21.
- Itoo, Z.A. and Reshi, Z.A. 2014. Effect of different nitrogen and carbon sources and concentrations on the mycelial growth of ectomycorrhizal fungi under in-vitro conditions. Scandinavian Journal of Forest Research, 29, 619-628.
- İlbay, M.E. 2001. *Pleurotus sajor-caju* mantarı yetiştiriciliğinde büyümeyi düzenleyici maddelerin kullanımının etkisi. Gıda Dergisi, 26: 1, 55-59.
- Jwanny, E.W., Rashad, M.M. and Abdu, H.M. 1995. Solid-state fermentation of agricultural waste into food through *Pleurotus* cultivation. Appl. Biochem Biotechnology, 50: 1, 71-78. Cab Abstract 1997, 1052-5378.
- Kacar, B. 1994. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri. Ankara Üni. Zir. Fak. Eğitim, Araş.ve Gel. Vak. Yay. No: 3.
- Kacar, B. ve İnal, A. 2008. Bitki Analizleri. Nobel Yayın Dağıtım, 879 s, Ankara.
- Kalyoncu, F. ve Kalmış, E. 2007. Pirinanın farklı *Pleurotus* türlerinin yetiştiriciliğinde kullanım olanaklarının araştırılması Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 9: 2, 87-92.
- Keneni, A. and Wondimu, L. 2016. Growth and yield of oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*) on substrate composed of maize (*Zea mays* L.) stem and cotton (*Gossypium* spp) seed waste. Journal of Natural Sciences Research, 6: 3, 36-43.
- Khan, S.M., Kausar, A.G. and Ali, M.A. 1981. Yield performance of different strains of oyster mushrooms (*Pleurotus* spp.) on paddy straw in Pakistan. Mushroom Science XI. Proceeding of the Eleventh International Scientific Congress on the Cultivation of Edible Fungi, 675-678, Australia.
- Khan, M.A., Tania, M., Ruhul Amin, S.M., Alam, N. and Uddin, M.D. 2008. An investigation on the nutritional composition of mushroom (*Pleurotus florida*) cultivated on different substrates. Bangladesh Journal of Mushroom, 2: 2, 17-23.
- Kırbağ, S. and Akyüz, M. 2008. Evaluation of agricultural wastes for the cultivation of *Pleurotus eryngii* (DC. Ex FR.) Quel.var. *ferulae* Lanzi. African Journal of Biotechnology, 7: 20, 3660-3664.
- 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, 2: 1, 10-17.
- Kinge, T.R., Djidjou, T.A. M., Nji, T.M., Ache, N.A. and Mih, A.M. 2016. Effect of local substrates on the growth and yield of *Pleurotus ostreatus* K. in the North West Region, Cameroon. Current Research in Environmental and Applied Mycology, 6: 1, 11-19.
- Knop, D., Yarden, O. and Hadar, Y. 2015. The ligninolytic peroxidases in the genus *Pleurotus*: divergence in activities, expression, and potential applications. Applied Microbiology and Biotechnology, 99, 1025-1038.

- Ko, H.G., Park, H.G., Park, S.H., Choi, C.W., Kim, S.H. and Park, W.M. 2005. Comparative study of mycelial growth and basidiomata formation in seven different species of the edible mushroom genus *Hericium*. *Bioresource Technology*, 96: 13, 1439-1444.
- Kurt, Ş. 2008. Değişik Tarımsal Artıkların Kayın Mantarı (*Pleurotus ostreatus*, *Pleurotus sajor-caju*) Yetiştiriciliğinde Kullanım Olanakları. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, s. 212, Adana.
- Kurtzman, R.H. 2005. A review mushrooms: sources for modern Western medicine. *Micologia Aplicada International*, 17, 21-33.
- Küçüközlü, B. ve Pekşen, A. 2005. Yetiştirme ortamı ağırlıklarının *Pleurotus* mantar türlerinin verim ve kalitesi üzerine etkileri. *OMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 20: 3, 64-71.
- Labuschagne, P.M., Eicker, A., Aveling, T.A.S., Meillon, S. and Smith, M.F. 2000. Influence of wheat cultivars on straw quality and *Pleurotus ostreatus* cultivation. *Bioresource Technology*, 71, 71-75.
- Lelley, J. 1974. Studies on the *Pleurotus ostreatus* effect of the pH value and a fungicide treatment on mycelial development and formation of fruiting body. *Champignon*, 9: 13, 155.
- Li, Y.Z., Li, X.P., Yang, F., Lin, Q., Wang, F.Y. and He, L.F. 2011. Research on the formula of straw in cultivation substrate of *Pleurotus ostreatus*. *Journal of Hengyang Normal University*, 32, 116-118.
- Liang, Z., Wu, C., Shieh, Z. and Cheng, S. 2009. Utilization of grass plants for cultivation of *Pleurotus citrinopileatus*. *International Biodeterioration and Biodegradation*, 63, 509-514.
- Mantovani, T.R., Linde, G.A. and Colauto, N.B. 2007. Effect of the addition of nitrogen sources to cassava fibre and carbon to nitrogen ratios on *Agaricus brasiliensis* growth. *Canadian Journal of Microbiology*, 53, 139-143.
- Moonmoon, M., Shelly, N.J., Khan, M.A., Uddin, M.N., Hossain, K., Tania, M. and Ahmed, S. 2011. Effects of different levels of wheat bran, rice bran and maize powder supplementation with saw dust on the production of shiitake mushroom (*Lentinus edodes* (Berk.) Singer). *Saudi Journal of Biological Sciences*, 18, 323-328.
- Mshandete, A.M. and Cuff, J. 2007. Proximate and nutrient composition of three types of indigenous edible wild mushroom grown in Tanzania and their utilization prospects. *African Journal of Food, Agriculture, Nutrition and Development*, 7, 1-16.
- Muez Ororbía, M.A. and Pardo Nunez, J. 2001. VII La preparacion del substrato. In: Sanchez, J.E. and Royse, D. (Eds.). *La biología y el cultivo de Pleurotus spp.* Limusa: Mexico, D.F., pp. 157-186.
- Narayan, R., Sahu, R.K., Kumar, S., Garg, S.K., Singh, C.S. and Kanaujia, R.S. 2008. Influence of different nitrogen rich supplements during cultivation of *Pleurotus florida* on maize cobs substrate. *Environmentalist*, 29, 1-7.
- Olivier, J. 1990. Les besoins des *Pleurotus* cultives, *Bull. FNSACC*, 45, 35-51.

- Orts, W.J., Holtman, K.M. and Seiber, J.N. 2008. Agricultural chemistry and bioenergy. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 56, 3892-3899.
- Owaid, M.N., Al-Saeedi, S.S.S, Sabaratnam, V., Al-Assaffii, I.A.A. and Raman, F. 2015. Growth performance and cultivation of four oyster mushroom species on sawdust and rice bran substrates. *Journal of Advances in Biotechnology*, 4: 3, 423-429.
- Ovat, O.I., Ijomah, J.U., Bukie, J.O. and Ugobo, W.D. 2017. Effect of organic substrates on the propagation of *Pleurotus ostreatus* (oyster mushroom) in Obubra, Cross River State, Nigeria. *Journal of Research in Forestry, Wildlife and Environment*, 9: 2, 15-22.
- Pant, D., Reddy, U.G. and Adholeya, A. 2006. Cultivation of oyster mushroom on wheat straw and bagasse substrate amended with distillery effluent. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 22, 267-275.
- Patil, S.S., Ahmed, S.A., Telang, M.S. and Baig, M.M.V. 2010. The nutritional value of *Pleurotus ostreatus* (Jacq.:Fr.) Kumm cultivated on different lignocellulosic agrowastes. *Innovative Romanian Food Biotechnology*, 7, 66-76.
- Pekşen, A. 2001. Fındık zurufundan hazırlanan yetiştirme ortamlarının *P. sajor-caju* mantarının verimine ve bazı kalite özelliklerine etkisi. *Bahçe*, 30: 1-2, 37-43.
- Pekşen, A. 2013a. Mantarların insan hayatı ve sağlığındaki yeri. *Bahçe Haber*, 2: 1, 10-15.
- Pekşen, A. 2013b. Kayın mantarı (*Pleurotus ostreatus*): Kütük Yetiştiriciliği. *Samtim*, 41, 18-20, ISSN: 130-7588, Samsun.
- Pekşen, A. 2014. Türkiye’de kültür mantarı yetiştiriciliği. *Yemeklik Kültür Mantarı Çalıştayı* (12-13 Mayıs 2014), 19-23, Antalya.
- Pekşen, A. and Küçükumuzlu, 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.
- Perez-Martinez, A.S., Acevedo-Padilla, S.A., Bibbins-Martinez, M., Galvan-Alonso, J. and Rosales-Mendoza, S. 2015. A perspective on the use of *Pleurotus* for the development of convenient fungi-made oral subunit vaccines. *Vaccine*, 33, 25-33.
- Philippoussis, A., Diamantapoulou, P., Zervakis, G. and Ioannidou, S. 2000. Potential for the cultivation of exotic mushroom species by exploitation of Mediterranean agricultural wastes. *Proceedings of the 15th International Congress on the Science and Cultivation of Edible Fungi*, Netherlands, pp. 523-530.
- Philippoussis, A., Zervakis, G. and Diamantapoulou, P. 2001. Bioconversion of agricultural lignocellulosic wastes through the cultivation of the edible mushrooms *Agrocybe aegerita*, *Volvariella volvacea* and *Pleurotus* spp. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 17, 191-200.

- Poo-Chow, L. 1980. Utilization of cotton waste substrate with temperature treatment for the cultivation of oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*). Singapore Journal of Primary Industries, 8: 1, 21-27.
- Poppe, J. 2000. Use of agricultural waste materials in the cultivation of mushrooms. Proceedings of the 15th International Congress on the Science and Cultivation of Edible Fungi, Netherlands, pp. 3-23.
- Puri, S. 2012. Vegetative growth and fruiting induction of *Lentinula edodes* strains on different substrates. The Bioscan 7(1), 09-12. <http://www.slideshare.net/RashmiRanjanMoharana/preparation-of-casing-mixture>
- Ragunathan, R., Gurusamy, R., Palaniswamy, M. and Swaminathan, K. 1996. Cultivation of *Pleurotus* spp. on various agro-residues. Food Chemistry, 55: 2, 139-144.
- Ragunathan, R. and Swaminathan, K. 2003. Nutritional status of *Pleurotus* spp. grown on various agro-wastes. Food Chemistry, 80, 371-375.
- Rodriguez Estrada, A.E., Jimenez-Gasco, M.M. and Royse, D.J. 2009. Improvement of yield of *Pleurotus eryngii* var. *eryngii* by substrate supplementation and use of a casing overlay. Bioresource Technology, 100, 5270-5276.
- Rodriguez Estrada, A.E. and Pecchia, J. 2017. Cultivation of *Pleurotus ostreatus*. Edible and Medicinal Mushrooms Technology and Applications. In: Zied D.C. and Pardo-Gimenez A., John Wiley & Sons Ltd, UK.
- Royse, D.J. 1985. Effects of spawn run time and substrate nutrition on yield and size of the shiitake mushroom. Mycologia, 77:5, 756-762.
- Royse, D.J. 2014. A global perspective on the high five: *Agaricus*, *Pleurotus*, *Lentinula*, *Auricularia* & *Flammulina*. In: Manjit Singh (Ed.) Proceedings of the 8th International Conference on Mushroom Biology and Mushroom Products, Pages 1-6, New Delhi, India.
- Royse, D.J. and Sanchez-Vazquez, J.E. 2003. Influence of precipitated calcium carbonate (CaCO₃) on shiitake (*Lentinula edodes*) yield and mushroom size. Bioresource Technology, 90, 225-228.
- 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, 1-20.
- Shah, Z.A., Ashraf, M. and Ishtiaq, M.C. 2004. Comparative study on cultivation and yield performance of oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*) on different substrates (wheat straw, leaves, saw dust). Pakistan Journal of Nutrition, 3: 3, 158-160.
- Shashirekha, M.N. and Rajarathnam, S. 2007. Bioconversion and biotransformation of coir pith for economic production of *Pleurotus florida*: chemical and biochemical changes in coir pith during the mushroom growth and fructification. World Journal of Microbiology and Biotechnology, 23, 1107-1114.

- Sing, M. 2011. Mushroom Production: An Agribusiness Activity. Mushrooms - Cultivation, Marketing and Consumption (Eds. Singh M, Vijay B, Kamal S and Wakchaure GC). Directorate of Mushroom Research, Chambaghat, Solan.
- Soto-Cruz, O., Saucedo-Castañeda, G., Pablos, H.J.L., Gutiérrez-Rojas, M. and Favela-Torres, E. 1999. Effect of composition on the mycelial growth of *Pleurotus ostreatus*. An analysis by mixture and response surface methodologies. Process Biochemistry, 35, 127-133.
- Soto-Velazco, C., Rodriguez-Hernandez M., Villasenor, L., Fausto, S., Camino-Vilaro M. and Alonso Broche, W. 1995. Cultivo de *Pleurotus* sobre rastrojo de maiz con diferentes porcentajes de humedad. Boletín, IBUG, 3, 143-148.
- Stamets, P. 2000. Growing gourmet and medicinal mushroom. Berkeley, CA: Ten Speed Press.
- Svaparakasam, K. and Kondaswary, T.K. 1981. Waste materials for the cultivation of *Pleurotus sajor-caju*. The Mushroom Journal, 101, 178-179.
- Şanlı, S.K. 2014. Farklı Tarımsal Artıkların *Pleurotus eryngii* Mantar Üretiminde Kullanım Olanakları. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, s. 55, Samsun.
- Şen, S. ve Yalçın, M. 2011 Meşe palamudu (*Quercus ithaburensis* Decne subsp *macrolepis*) atıklarının *P. ostreatus* üretiminde kullanımı. Ekoloji, 20: 78, 60-65.
- Tan, K.K. 1981. Cultivation of the oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*), on cotton waste. Mushroom Science XI Proceedins of the Elevent International Scientific Congress on the Cultivation of Edible Fungi, 697-703, Australia.
- Terashita, T., Umeda, M., Sakamoto, R., Arai, N. and Shishiyama, J. 1997. Effect of addition of corn fiber in the medium on the fruit-body production of edible mushrooms. Horticultural Abstracts, 9: 4, 3239.
- Thomas, G.V., Prabhu, S.R., Reeny, M.Z. and Bopaiah, B.M. 1998. Evaluation of lignocellulosic biomass from coconut palm as substrate for cultivation of *Pleurotus sajor-caju* (Fr.) Singer. World Journal of Microbiology and Biotechnology, 14, 879- 882.
- Tripetchkul, S., Pundee, K., Koonsrisuk, S. and Akeprathumchai, S. 2012. Co-composting of coir pith and cow manure: initial C/N ratio vs physico-chemical changes. International Journal of Recycling of Organic Waste in Agriculture, 1, 15. doi:10.1186/2251-7715-1-15
- Tudor, I. 1997. Production of mushroom mycelium on various cereal substitutes. Horticulture Abstracts, 67: 10, 8703.
- Tüzel, Y. and Öztekin, G.B. 2015. Protected cultivation in Turkey. Chronica Horticulturae, 55: 2, 21-26.
- Wang, B.F. 2010. Use of wheat straw residue from a paper mill for *Pleurotus ostreatus* cultivation. Acta Edulis Fungi, 17, 30-31.

- Wang, D., Sakoda, A. and Suzuki, M. 2001. Biological efficiency and nutritional value of *Pleurotus ostreatus* cultivated on spent beer grain. *Bioresource Technology*, 78, 293-300.
- Wang, S., Xu, F., Li, Z., Zhao, S., Song, S., Rong, C., Geng, X. and Liu, Y. 2015. The spent mushroom substrates of *Hypsizigus marmoreus* can be an effective component for growing the oyster mushroom *Pleurotus ostreatus*. *Scientia Horticulturae*, 186, 217-222.
- Yakupoğlu, G. ve Pekşen, A. 2011. Çay atığından hazırlanan farklı kompost ve partikül büyüklüğünün *Ganoderma lucidum* mantarının verimi ve bazı morfolojik özellikleri üzerine etkisi. *Ekoloji*, 20: 78, 41-47.
- Yang, X.M. 2000. Cultivation of edible mushroom. Beijing: China Agriculture Press.
- 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, 333-338.
- Zadrazil, F. 1978. Cultivation of *Pleurotus*. In: The Biology and Cultivation of Edible Mushrooms. In: Chang, S.T. and Hayes, W.A. (Eds). Academic Press, New York, pp. 521-557.
- Zervakis, G., Philippoussis, A., Ioannidou, S. and Diamantopoulou, P. 2001. Mycelium growth kinetics and optimal temperature conditions for the cultivation of edible mushroom species on lignocellulosic substrate. *Folia Microbiologica*, 46: 3, 231-234.
- Zhang, R.H., Li, X. and Fadel, J.G. 2002. Oyster mushroom cultivation with rice and wheat straw. *Bioresource Technology*, 82, 277-284.
- Zhang, X., Wang, L., Ma, F., Yang, J. and Su, M. 2016. Effects of arbuscular mycorrhizal fungi inoculation on carbon and nitrogen distribution and grain yield and nutritional quality in rice (*Oryza sativa* L.). *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 97: 9, 2919-2925.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Zehra SATILMIŞ
Doğum Yeri : YOZGAT
Doğum Tarihi : 16.08.1991
Yabancı Dili : İngilizce

Eğitim Durumu

Lise İstiklal Lisesi (2009)
Lisans Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi (2013)
Yüksek Lisans Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü- Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı (12.02.2014-09.02.2018)

Yayınları

Pekşen, A., Dadaylı, G., Satılmış, Z. and Çatal, S. 2014. Oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*) yield in different substrates prepared by cowpea pod shell waste. International Conference on Research on Food security, natural Resource management and Rural Development, TROPENTAG, Bridging the gap between increasing knowledge and decreasing resources (17-19 Sept., 2014), Book of Abstracts, Crop Management, s. 28. Prague, Czech Republic.