

**ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ
ZİRAAT VE DOĞA BİLİMLERİ FAKÜLTESİ**

**ABANT IZZET BAYSAL UNIVERSITY
FACULTY OF AGRICULTURE AND NATURAL SCIENCES**

**ULUSLARARASI TARIM VE YABAN HAYATI
BİLİMLERİ DERGİSİ**

**INTERNATIONAL JOURNAL OF AGRICULTURAL AND
WILDLIFE SCIENCES**

Cilt	2	Sayı	1	2016
Volume		Number		

Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi	International Journal of Agricultural and Wildlife Sciences
Dergi web sayfası: http://dergipark.ulakbim.gov.tr/ijaws	Journal homepage: http://dergipark.ulakbim.gov.tr/ijaws

Baş Editör

Yrd. Doç. Dr. Hakan KİBAR, Abant İzzet Baysal Üniversitesi

Editor in Chief

Yardımcı Editörler

Yrd. Doç. Dr. Faheem Shahzad BALOCH, Abant İzzet Baysal Üniversitesi
Yrd. Doç. Dr. Bahtiyar Buhara YÜCESAN, Abant İzzet Baysal Üniversitesi
Araş. Gör. Mehmet Zahit YEKEN, Abant İzzet Baysal Üniversitesi

Associate Editors

Bölüm Editörleri

Prof. Dr. Mehmet Erhan GÖRE, Abant İzzet Baysal Üniversitesi
Doç. Dr. Handan ESER, Abant İzzet Baysal Üniversitesi
Yrd. Doç. Dr. İhsan CANAN, Abant İzzet Baysal Üniversitesi
Yrd. Doç. Dr. Beyhan KİBAR, Abant İzzet Baysal Üniversitesi
Yrd. Doç. Dr. Cihangir KİRAZLI, Abant İzzet Baysal Üniversitesi
Yrd. Doç. Dr. Ferit SÖNMEZ, Abant İzzet Baysal Üniversitesi
Yrd. Doç. Dr. Kadir Ersin TEMİZEL, Ondokuz Mayıs Üniversitesi
Yrd. Doç. Dr. Gülsüm YALDIZ, Abant İzzet Baysal Üniversitesi

Section Editors

Danışma Kurulu

Prof. Dr. Burhan ARSLAN, Namık Kemal Üniversitesi
Prof. Dr. Fikri BALTA, Ordu Üniversitesi
Prof. Dr. Wolfgang KREIS, Friedrich Alexander University
Prof. Dr. Mehmet ÜLKER, Yüzüncü Yıl Üniversitesi
Assoc. Prof. Frieder MULLER, Friedrich Alexander University
Assoc. Prof. Qasim SHAHID, South China Agricultural University
Doç. Dr. Halil KÜTÜK, Abant İzzet Baysal Üniversitesi
Assist. Prof. Muhammed Naeem SATTAR, University of the Punjab
Yrd. Doç. Dr. Süleyman TEMEL, Iğdır Üniversitesi
Dr. Khalid MAHMOOD, Aarhus University
Dr. Mueen Alam KHAN, Nanjing Agricultural University

Advisory Board

Ürün Bilgisi (Product Information)

Yayıncı
Publisher

Abant İzzet Baysal Üniversitesi
Abant İzzet Baysal University

Sahibi (AİBÜZDF Adına)
Owner (On Behalf of AIBUZDF)

Prof. Dr. Vahdettin ÇİFTÇİ, Dekan (Dean)

Sorumlu Yazı İşleri Müdürü
Editor-in-Chief

Yrd. Doç. Dr. Hakan KİBAR

Dergi Yönetimi
Journal Administrator

Yrd. Doç. Dr. Faheem Shahzad BALOCH
Yrd. Doç. Dr. Bahtiyar Buhara YÜCESAN
Araş. Gör. Mehmet Zahit YEKEN

Yayın Dili
Language

Türkçe, İngilizce
Turkish, English

Yayın Aralığı
Frequency

Yılda iki kez yayınlanır
Published two times a year

Yayın Türü
Type of Publication

Hakemli yaygın süreli yayın
Double-blind peer-reviewed

Dergi e-ISSN
Journal e-ISSN

2149-8245

Dergi Yönetim Adresi

Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri
Dergisi
Abant İzzet Baysal Üniversitesi
Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi
14280, Bolu-TÜRKİYE

Journal Management Address

International Journal of Agricultural
and Wildlife Sciences
Abant İzzet Baysal University
Faculty of Agriculture and Natural Sciences
14280, Bolu-TURKEY

Telefon: +90 0374 2534345
Faks: +90 0374 2534346
E-posta: ijawseditor@ibu.edu.tr

Telephone: +90 0374 2534345
Fax: +90 0374 2534346
E-mail: ijawseditor@ibu.edu.tr

Tarandığı İndeksler

Indexed



İÇİNDEKİLER-CONTENTS

Farklı Yetiştirme Ortamlarının <i>Pleurotus eryngii</i> Mantarının Gelişimi ve Verimi Üzerine Etkileri The Effects of Different Substrates on Growth and Yield of <i>Pleurotus eryngii</i> Mushroom Beyhan KİBAR	1 - 9
<i>Pleurotus ostreatus</i> Yetiştiriciliğinde Katkı Maddesi Olarak Mısır Silajının Kullanımı The Use of Corn Silage as Additive Substance in The Cultivation of <i>Pleurotus ostreatus</i> Beyhan KİBAR Harbiye AKDENİZ DURAN Aysun PEKŞEN	10 - 17
Samsun İli Salıpazarı İlçesi Arıcılığının ve Arıcı-Birlik İlişkilerinin İncelenmesi The Analysis of Beekeeping in Salıpazarı District of Samsun and Relationship of Beekeeper-Association Murat EMİR Fatih PERİ	18 - 22
Pnömatik Fındık Toplama Makinası İle Fındık Hasadı Sırasında Gürültü Seviyesinin Belirlenmesi Determination of Noise Level During Hazelnut Harvesting with The Pneumatic Hazelnut Harvester Hüseyin SAUK Mehmet Arif BEYHAN	23 - 27
Olgunlaşmış ve Olgunlaşmamış Mısır Püsküllerinde Toplam Antioksidan ve Fenolik Madde Miktarlarının Belirlenmesi Determination of Total Antioxidant and Phenolic Amount of Matured and Immature Corn Silk Gülşay ZULKADİR Leyla İDİKUT Mustafa ÇÖLKESEN	28 - 32
Determination of The Effect of Plant Density on Yield and Yield Components for Two Different Coriander Cultivars (<i>Coriandrum sativum</i> L.) Bitki Sıklığının İki Farklı Kişniş (<i>Coriandrum sativum</i> L.) Çeşidinde Verim ve Verim Unsurları Üzerine Etkisinin Belirlenmesi Duran KATAR Nimet KATAR	33 - 42
Organik Domates Yetiştiriciliği Organic Tomato Production Harun Özer	43 - 53

Hakemler/Reviewers

Prof. Dr. Aysun PEKŞEN, Ondokuz Mayıs Üniversitesi

Prof. Dr. İsa TELCİ, Süleyman Demirel Üniversitesi

Doç. Dr. Mustafa SÜRMEK, Adnan Menderes Üniversitesi

Yrd. Doç. Dr. Yusuf ARSLAN, Abant İzzet Baysal Üniversitesi

Yrd. Doç. Dr. İhsan CANAN, Abant İzzet Baysal Üniversitesi

Yrd. Doç. Dr. Ender DEMİR, İstanbul Medeniyet Üniversitesi

Yrd. Doç. Dr. Erkan EREN, Ege Üniversitesi

Yrd. Doç. Dr. Muhammet KARAŞAHİN, Karabük Üniversitesi

Yrd. Doç. Dr. Burcu KENANOĞLU, Uşak Üniversitesi

Yrd. Doç. Dr. Cevdet KIZIL, İstanbul Medeniyet Üniversitesi

Yrd. Doç. Dr. Hakan KİBAR, Abant İzzet Baysal Üniversitesi

Yrd. Doç. Dr. Alper TANER, Ondokuz Mayıs Üniversitesi

Yrd. Doç. Dr. Ali TEKGÜLER, Ondokuz Mayıs Üniversitesi

Farklı Yetiştirme Ortamlarının *Pleurotus eryngii* Mantarının Gelişimi ve Verimi Üzerine Etkileri

Beyhan Kibar*

Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Bolu

Geliş tarihi (Received): 10.03.2016

Kabul tarihi (Accepted): 08.04.2016

Anahtar kelimeler:

Pleurotus eryngii, mantar, yetiştirme ortamı, gelişme, verim

*Sorumlu yazar

e-mail: beyhan.kibar@ibu.edu.tr

Özet. Bu çalışma farklı yetiştirme ortamlarının *Pleurotus eryngii* mantarının misel gelişim süresi, ilk hasat süresi, verim ve biyolojik etkinliği üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Çalışmada buğday sapı (BS), mısır sapı (MS), kavak talaşı (KT) ve çamur (*Ferula communis*) bitki artığı (ÇBA) ortamları tek başlarına ve bu ortamlara %20 oranında buğday kepeği (BK) veya çeltik kepeği (ÇK) ilave edilerek hazırlanan toplam 12 farklı yetiştirme ortamı kullanılmıştır. Yetiştirme ortamlarının pH, nem, kül, karbon (C), azot (N) içeriği ve C:N oranı tespit edilmiştir. Ayrıca farklı yetiştirme ortamlarında misel gelişim süresi, ilk hasat süresi, verim ve biyolojik etkinlik oranı belirlenmiştir. Çalışmanın sonucunda en kısa misel gelişim süresi ve ilk hasat süresi MS ortamında (sırasıyla 13.6 gün ve 41.0 gün) belirlenirken, en uzun misel gelişim süresi ve ilk hasat süresi BS+PK ortamında (sırasıyla 36.6 gün ve 70.2 gün) gözlenmiştir. En yüksek verim ve biyolojik etkinlik MS ortamından (sırasıyla 24.4 g 100g⁻¹ ortam ve %81.33) elde edilmiştir. Buna karşılık, en düşük verim ve biyolojik etkinlik değerleri ise sırasıyla BS+PK, KT ve BS ortamlarında bulunmuştur. Doğu Anadolu Bölgesi'nde bol bulunan ve kolayca temin edilebilen çamur bitki artıklarının tek başına ya da buğday veya çeltik kepeği ile karıştırılarak *P. eryngii* yetiştiriciliğinde kullanılabilirliği sonucuna varılmıştır.

The Effects of Different Substrates on Growth and Yield of *Pleurotus eryngii* Mushroom

Key words:

Pleurotus eryngii, mushroom, substrate, growth, yield

*Corresponding author

e-mail: beyhan.kibar@ibu.edu.tr

Abstract. This study was conducted to determine the effects of different substrates on spawn run time, days to first harvest, yield and biological efficiency of *Pleurotus eryngii* mushroom. In the study, total of 12 different substrates were investigated. Wheat straw (WS), corn stalk (CS), poplar sawdust (PS) and *Ferula communis* plant waste (FPW) were used alone or 20% wheat bran (WB) or rice bran (RB) were added to these substrates. The pH, moisture, ash, carbon (C) and nitrogen (N) content and C:N ratio of substrates were detected. In addition to, spawn run time, days to first harvest, yield and biological efficiency rate in the different substrates were determined. As a result, the longest spawn run time and days to first harvest were observed in the WS+RB substrate (respectively, 36.6 day and 70.2 day), while the shortest spawn run time and days to first harvest were determined in the CS substrate (respectively, 13.6 day and 41.0 day). The highest yield and biological efficiency (respectively, 24.4 g 100g⁻¹ substrate and 81.33%) were obtained from the CS substrate. Conversely, the lowest yield and biological efficiency were found in the WS+RB, PS and WS substrates, respectively. The results revealed that the FPW which is abundant and easily available in the Eastern Anatolia Region could be used as substrate both alone and mixing with WB or RB in *P. eryngii* cultivation.

1. GİRİŞ

Yenilebilir mantarlar çok eski zamanlardan beri besin içerikleri, tıbbi özellikleri ve lezzetlerinden dolayı tüketilmekte ve günümüzde sağlığa yararlı bir gıda olarak kabul edilmektedir. Dünyada farklı ülkelerde yaklaşık olarak 35 mantar türünün ticari ve endüstriyel olarak üretimleri yapılmaktadır (Sanchez 2004). En fazla kültürü yapılan mantar türlerinin *Agaricus* spp., *Pleurotus* spp. ve *Lentinus edodes* olduğu belirtilmektedir (Diez and Alvarez 2001).

Günümüzde dünya mantar üretiminde büyük bir üretim hacmine sahip olan *Pleurotus* türleri *Agaricus* spp.'ye göre yetiştiriciliğinin daha kolay, daha düşük maliyetle ve düşük teknolojiyle yapılabilmesi, geniş adaptasyon yeteneğine sahip olması, iklimsel istekleri yönünden daha az seçici olması, çevre şartlarına ve hastalıklara dayanımının daha fazla olması ve yetiştirme sürelerinin daha kısa olması gibi önemli avantajlara sahiptirler (Patrabans and Madan 1997; Hassan et al., 2010). Ayrıca *Pleurotus* türleri talaş, ahşap yongası, buğday sapı, pamuk artığı, çeltik sapı, mercimek artığı, şeker kamışı artıkları, soya sapı, çay artıkları, fındık zuru, mısır koçanı ve sapı gibi ikinci bir kullanım alanı bulunmayan çok sayıda lignoselülozik artık üzerinde başarılı bir şekilde yetiştirilebilmektedir (Yıldız et al., 1997; Zervakis et al., 2001; Doğan ve Pekşen 2003; Pekşen ve Küçükumuzlu 2004; Fanadzo et al., 2010; Moonmoon et al., 2010).

Pleurotus türleri içerisinde son yıllarda yetiştiriciliği üzerinde en çok durulan türlerden biri *Pleurotus eryngii*'dir. Dünyada "Kral İstiridye Mantarı (King Oyster Mushroom)" olarak adlandırılan *P. eryngii*, en lezzetli *Pleurotus* türü olarak nitelendirilmektedir (Rodriguez Estrada 2008). *P. eryngii*, kültürü yapılan diğer *Pleurotus* türlerine göre daha uzun raf ömrüne sahip olması, geniş meyve şekli, etli dokusu, sap ve şapkasının daha yoğun, sert ve dolgun olması, daha lezzetli olması, farklı aromatik yapısı, yüksek besin içeriği, önemli tıbbi özelliklerinden dolayı son zamanlarda özellikle Japonya, Çin, Amerika ve Avrupa ülkelerinde ticari olarak yetiştiriciliği hızla artan bir mantar türü olup, popüleritesi oldukça yüksektir (Peng et al., 2000; Rodriguez Estrada and Royse 2007; Moonmoon et al., 2010). *P. eryngii*'nin dünyada gittikçe artan pazara sahip olması ve birçok ülkede diğer kültürü yapılan türlerden daha fazla tercih edilmesi nedeniyle yetiştiriciliği konusunda önemle

durulmaktadır (Kong 2004). *P. eryngii*'nin çoğu ülkede fiyatının diğer *Pleurotus* türlerine göre daha yüksek olduğu belirtilmiştir (Ohga and Royse 2004). Ayrıca bu mantar türünün besin değerinin oldukça yüksek olduğu (Alan ve Padem 1991; Akyüz 2008) ve önemli tıbbi özelliklere sahip olduğu bildirilmiştir (Kang et al., 2001; Mishra et al., 2013; Lin et al., 2014).

P. eryngii diğer *Pleurotus* türlerinden farklı olup, doğada *Ammiaceae* türleri, *Eryngium campestre*, *Laserpitium lotifolium* ve özellikle de *Ferula* sp. bitkilerinin kök kalıntıları üzerinde fakültatif biyotrof olarak yetişmektedir (Zervakis et al., 2001; De Gioia et al., 2005). *P. eryngii*, türün kendi içindeki anlaşılabilir yapısı ve geniş bir coğrafi dağılımı nedeniyle kompleks bir tür olarak kabul edilmektedir. Bu türün *P. eryngii* var. *eryngii*, *P. eryngii* var. *ferulae*, *P. eryngii* var. *nebrodensis* ve *P. eryngii* var. *fossulatus* gibi çok sayıda varyeteleri ve taksonlarının bulunduğu belirtilmiştir (Zervakis et al., 2001; De Gioia et al., 2005; Rodriguez Estrada 2008). *P. eryngii* mantar türü yaygın olarak Akdeniz ülkelerinde, Avrupa'nın güneyinde, Ukrayna, Orta ve Batı Asya'da ve Kuzey Afrika'da yayılış göstermektedir (Zervakis and Balis 1996; Obatake et al., 2003). *P. eryngii*; *Basidiomycetes* sınıfı *Agaricales* takımı ve *Pleurotaceae* familyası içinde yer almaktadır. *P. eryngii*'nin şapka yapısı dolgun, şapka 4-15 cm çapında, konveks ya da düz, gri-beyaz renkte, sap 3-10 cm uzunluğunda, 1-3 cm kalınlığında, lamelleri krem-sarı, etli yapısı beyaz renkte, sporları silindirik, beyazımsı ve 10-14x5-6 µm büyüklüğündedir (Rambelli 1983).

P. eryngii'nin ülkemizin Doğu Anadolu Bölgesi'nde *Ferula* sp. bitkilerinin kök kalıntıları üzerinde doğal olarak yetiştiği, bölgede ekonomik önemliliğe sahip olduğu ve bölge halkı tarafından sevilerek tüketilen en önemli mantar türü olduğu bildirilmiştir (Öder 1980; Gücin 1983; Akyüz ve Kırbacı 2007). *P. eryngii* bölgede yöre halkı tarafından "çaşır, çakşır, çaşur, çarçur, çarşur, heliz, kırkor, göbek, göbelek ve mendik mantarı" gibi değişik isimlerle adlandırılmaktadır (Öder 1980; Kaya 2001; Akyüz 2008). Bu mantar türü Mayıs ve Haziran aylarında doğadan toplanarak yol kenarlarında ve yöre pazarlarında satılmaktadır. Önceki yıllarda sıklıkla elde edilmesine rağmen, son yıllarda *Ferula* sp. bitkilerinin yakacak ve hayvan yemi olarak kullanılması ile iklimsel değişiklikler sonucu yağış

düzeninin değişmesi gibi etkenlerin, bu bitkiyi azalttığı ve buna bağlı olarak türün kök kalıntılarında yetişen bu mantarın da azaldığı tespit edilmiştir. Buna ek olarak, mantarın tam olgunlaşmadan bilinçsizce toplanmasıyla, sporlarının doğal çevreye yayılmasının engellendiği gözlenmiştir (Akyüz ve Kırbağ 2009).

P. eryngii mantarının ülkemizde henüz ticari anlamda yaygın olarak yetiştiriciliği yapılmamaktadır. Bunun en önemli nedenleri, diğer *Pleurotus* türleriyle karşılaştırıldığında bu türün kültürünün zor olması, yetiştirme teknikleri hakkında yeterli bilgiye sahip olunmaması ve ülkemizde yeterince tanınmamasıdır. Bu türün yetiştiriciliği konusunda ülkemizde sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır (Akyüz 2005; 2008; Akyüz and Yıldız 2007; 2008; Dadaylı 2014; Şanlı 2014). Dünyada ticari olarak çok önemli olan bu mantar türünün ülkemizde yetiştiriciliği konusunda birçok çalışmaya ihtiyaç bulunmaktadır. Ayrıca son yıllarda doğadan toplanan miktarlarında azalmalar olması nedeniyle ülkemizin önemli biyolojik varyetelerinden olan *P. eryngii*'nin kültüre alma çalışmalarına önem verilmesi ve muhafazasının sağlanması büyük önem taşımaktadır.

Bu çalışmanın amacı değişik tarımsal artıklardan hazırlanan yetiştirme ortamlarının *P. eryngii* mantarının misel gelişim süresi, ilk hasat süresi, verim ve biyolojik etkinliği üzerine etkilerinin belirlenmesidir.

2. MATERYAL VE METOD

Çalışmada *Pleurotus eryngii* (DC. ex Fr.) Quel. mantar türünün İğdir ilinden toplanan mantar örnekleri materyal olarak kullanılmıştır. Mantar örnekleri ilkbahar döneminde toplanmış ve teşhisleri (Phillips 1994) yapılmıştır. Saf misel kültürlerinin elde edilmesinde doku kültürü yöntemi kullanılmıştır (Jonathan and Fasidi 2003). Daha sonra saf kültürler buğday tohumlarına aşlanarak tohumluk miseller elde edilmiştir (Akyüz 2008).

Çalışmada ele alınan yetiştirme ortamlarında kullanılan materyaller, karışım oranları ve simgeleri Çizelge 1'de verilmiştir. Çalışmada buğday sapından (%100 buğday sapı, BS) hazırlanan yetiştirme ortamı kontrol olarak ele alınmıştır. Yetiştirme ortamlarının hazırlanması için materyaller homojen bir şekilde karıştırıldıktan sonra hazırlanan karışım çeşme suyuyla 2 gün boyunca ıslatılarak, ortamın misel gelişmesi için uygun nem değerine (%70) ulaşması sağlanmıştır. Islatma işleminden sonra ortama ağırlık esasından %1 oranında alçı ve kireç ilave

edilmiştir. Yetiştirme ortamları 25x38 cm boyutlarındaki ısıya dayanıklı jelatin torbalara 500 gr olacak şekilde doldurulmuştur. Torbaların ağzı pamuk tıkaçla kapatılıp otoklavda 121°C'de 30 dakika steril edilmiş ve soğumaya bırakılmıştır. Misel ekiminden önce değişik yetiştirme ortamlarından alınan örneklerde pH, nem, kül, C, N içeriği ve C:N oranlarının hesaplanması literatürde belirtildiği gibi yapılmıştır (Kacar 1972; Uzun 1996). Misel ekimi laboratuvarında steril kabinde bir aşılama makası yardımıyla ortamın yaş ağırlığının %4'ü kadar miselle sarılmış hububat tanesinin torbaların üst kısmına aşılama şeklinde gerçekleştirilmiştir (Ağaoğlu ve ark., 1992).

Çizelge 1. Çalışmada kullanılan yetiştirme ortamları ve simgeleri.

Table 1. The substrates and symbols used in the study.

Yetiştirme ortamı	Simgesi
%100 Buğday Sapı (Kontrol)	BS
%80 Buğday Sapı + %20 Buğday Kepeği	BS+BK
%80 Buğday Sapı + %20 Pirinç kepeği	BS+PK
%100 Mısır Sapı	MS
%80 Mısır Sapı + % 20 Buğday Kepeği	MS+BK
%80 Mısır Sapı + %20 Pirinç Kepeği	MS+PK
%100 Kavak Talaşı	KT
%80 Kavak Talaşı + %20 Buğday Kepeği	KT+ BK
%80 Kavak Talaşı + %20 Pirinç Kepeği	KT+PK
%100 Çadır Bitki Artığı	ÇBA
%80 Çadır Bitki Artığı + %20 Buğday Kepeği	ÇBA+BK
%80 Çadır Bitki Artığı + %20 Pirinç Kepeği	ÇBA+PK

Misel ekimi yapılan torbalar misel gelişimi tamamlanana kadar 25 °C'de inkübe edilmiştir. *P. eryngii* kültüründe, örtü toprağı kullanımının yararlı olduğu ve verimi artırdığı bildirildiği için (Gyorfi and Hajdu 2007) torbalarda misel gelişimi tamamlandıktan sonra torbaların ağzı açılmış torbaların üzerine örtü toprağı olarak steril edilmiş torf materyali serilmiştir. Üretim odasında mantar oluşumunu teşvik amacıyla floresan lambalarla (200 lüks) günde 8 saat aydınlatma yapılmış, sıcaklık 15±2 °C ve nem %80±5 olacak şekilde ayarlanmıştır. Havalandırma ve sulama gibi bakım işlemleri çalışma süresince düzenli olarak yapılmıştır.

Deneme tesadüf parselleri deneme desenine göre 5 tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. Çalışmada misel gelişim süresi (gün) misel ekiminden sonra misellerin torbayı tamamen sarmasına kadar geçen gün sayısı ve ilk hasat süresi (gün) misel ekiminden ürün eldesine kadar geçen gün sayısı olarak belirlenmiştir. Verim (g 100g⁻¹ ortam) 100 g yetiştirme ortamından (yaklaşık %70 nem) hasat periyodu sonunda elde edilen taze mantar miktarının belirlenmesi ile

hesaplanmıştır. Biyolojik etkinlik oranı (BE, %) aşağıdaki formül ile hesaplanmıştır (Royse 1985).

$$BE = \frac{\text{Hasat edilen taze mantar ağırlığı}}{\text{Kuru ortam ağırlığı}} \times 100$$

Araştırma sonucunda elde edilen veriler SPSS 10 istatistik programı kullanılarak varyans analizine tabi tutulmuştur. İncelenen özellikler bakımından istatistiki olarak önemli bulunan ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan çoklu karşılaştırma testi ile belirlenmiştir.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

P. eryngii türünün üretimi için kullanılan farklı yetiştirme ortamlarının pH, nem, kül, C, N içeriği ve C:N oranları ile ilgili değerler Çizelge 2'de verilmiştir. İncelenen tüm özellikler (pH, nem, kül, C, N ve C:N) bakımından yetiştirme ortamları arasındaki farklılık önemli ($P < 0.01$) bulunmuştur.

Farklı yetiştirme ortamlarının pH değerleri 4.63-6.62 arasında değişmiş, en düşük pH değerleri istatistiksel olarak aynı grupta yer alan BS+PK ve ÇBA+PK ortamlarında, en yüksek pH değerleri ise MS ve KT ortamlarında gözlenmiştir. Ortamlar tek başına kullanıldığında pH değeri daha yüksek bulunmuş, kepek ilave edildiğinde pH değeri düşmüştür. Pirinç kepeği ilave edilen ortamlarda pH, buğday kepeği ilave edilenlere göre daha düşük bulunmuştur (Çizelge 2). *P. eryngii* için optimum pH değerinin 5-6 olduğu, yetiştirme ortamının pH değerinin 8'den yüksek ve 4'ten düşük olması durumunda gelişmenin engellendiği bildirilmiştir (Zadrazil 1978). Bu çalışmada yetiştirme ortamlarının pH değerleri gelişme ve verimi olumsuz etkilemeyecek değerler arasında bulunmuştur. Farklı tarımsal artıkların *P. eryngii* yetiştiriciliğinde kullanıldığı çalışmada sterilizasyon sonrasında ortamların pH değerinin 6.24-7.00 arasında değiştiği tespit edilmiştir (Şanlı 2014). Bu çalışmada belirlenen pH değerleri Şanlı (2014)'e göre daha düşük bulunmuştur. Bu durum yetiştirme ortamları arasındaki farklılıklardan kaynaklanmaktadır.

Yetiştirme ortamlarının nem değerlerinin %71.69-86.16 arasında değiştiği tespit edilmiştir. En düşük nem değerleri aynı grupta yer alan KT+PK ve KT+BK ortamlarında, en yüksek nem değeri ise ÇBA ortamında belirlenmiştir (Çizelge 2). Soto-Velazco *et al.* (1995) *P. ostreatus* ve *P. djamor* türlerinde %70-80 nem içeriğinde misel gelişmesinin daha yüksek olduğunu, bu nem içeriğinde biyolojik etkinliğin önemli derecede arttığını bildirmişlerdir. Çalışmada

Soto-Velazco *et al.* (1995)'nin bildirdiği nem içeriğine yakın değerler elde edilmiştir.

Farklı yetiştirme ortamlarındaki kül miktarı bakımından en yüksek değer %20.78 ile MS ortamında belirlenmiştir. Yetiştirme ortamları arasında en düşük kül miktarları ise aralarında istatistiksel olarak fark olmayan KT+BK (%6.00) ve ÇBA+BK (%6.26) ortamlarında bulunmuştur. Ortamlar tek başına kullanıldığında kül miktarı daha yüksek bulunmuş, kepek ilave edildiğinde kül değeri düşmüştür (Çizelge 2). *P. ostreatus* yetiştiriciliği için kullanılan değişik tarımsal artıklardan hazırlanan yetiştirme ortamlarında sterilizasyon sonrası kül miktarları %3.76-15.85 arasında bulunmuştur (Kurt 2008). Şanlı (2014) tarafından yapılan çalışmada ise ortamların sterilizasyon sonrası kül miktarları %4.95-11.39 arasında değişiklik göstermiştir. Kül miktarları arasındaki farklılıklar kullanılan yetiştirme ortamlarından kaynaklanmaktadır.

Yetiştirme ortamları arasında en yüksek karbon (C) miktarları aynı grupta yer alan KT+BK, ÇBA+BK ve KT+PK ortamlarında (sırasıyla %47.00, 46.87 ve 46.51) gözlenmiştir. En düşük C miktarı ise %39.61 ile MS ortamında belirlenmiştir. Kepek içeren ortamların C miktarı, ortamların tek başına kullanılmasına göre daha yüksek bulunmuştur (Çizelge 2). Doğan ve Pekşen (2003) yaptıkları çalışmada farklı yetiştirme ortamlarında C içeriğini %40.34-45.15 olarak belirlemişlerdir. Kurt (2008) tarafından yapılan çalışmada yetiştirme ortamlarının C içeriği %42.07-48.12 arasında bulunmuştur. Başka bir çalışmada ise yetiştirme ortamlarının C içeriği %44.30-47.52 arasında değişiklik göstermiştir (Şanlı 2014). Elde ettiğimiz sonuçlar diğer araştırmacıların sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir.

Yetiştirme ortamlarının azot (N) miktarları incelendiğinde en yüksek değerler aynı grupta yer alan BS+PK (%2.11) ve ÇBA+PK (%1.93) ortamlarında belirlenmiştir. Buna karşılık en düşük N miktarı KT ortamında (%0.25) tespit edilmiştir. Kepeğin yüksek azot miktarına sahip olması nedeniyle kepekli ortamların N miktarı, kepeksiz ortamlara göre daha yüksek bulunmuştur. Pirinç kepeği ilave edilen ortamlarda N miktarı, buğday kepeği ilave edilenlere göre daha yüksek bulunmuştur (Çizelge 2). *P. ostreatus* yetiştiriciliği için kullanılan farklı yetiştirme ortamlarının N içeriği %0.38-1.67 arasında bulunmuştur (Kurt 2008). Doğan ve Pekşen (2003) yaptıkları çalışmada kontrol olarak kullandıkları saman ortamının N içeriğini %0.79 olarak tespit etmişlerdir. Şanlı (2014) tarafından yapılan çalışmada

ise kontrol olarak kullanılan kavak talaşı ortamının N miktarı %0.18 olarak bulunmuştur. Denemeden elde ettiğimiz yetiştirme ortamlarının %N içerikleri yapılan çalışmalar ile uyumludur. Kompostta bulunan azot miktarının belirli seviyelerde olması gerekmektedir. *Pleurotus* türlerinin kültüründe en yüksek miktarda ürün elde etmek için kuru ağırlıkta %0.7-0.9 oranında N içeren yetiştirme ortamları önerilmiştir (Laborde 1989). *P. eryngii*'de ortamdaki azotun artan ya da azalan miktarlarında, verimin düştüğü belirlenmiştir (İlbay 2004). *Pleurotus* türleri ile yapılan başka bir çalışmada, yüksek azot miktarının verim üzerinde düşük etki gösterdiği ve belirli azot seviyesindeki artışların verim düşüşlerine dönüştüğü açıklanmıştır (Desrumaux *et al.*, 2003). Diğer taraftan, Kurt (2008) tarafından yapılan çalışmada ise ortamların azot miktarlarıyla *P. ostreatus* ve *P. sajor caju*'nun verim değerleri arasında pozitif bir korelasyon bulunmuştur.

Yetiştirme ortamlarının karbon:azot (C:N) oranları 23.97-175.85 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek C:N oranı KT ortamında tespit edilmiştir. C:N oranı bakımından en düşük değerler ise aynı grupta yer alan ÇBA+PK, MS+PK, ÇBA+BK, BS+PK, MS+BK ve BS+BK ortamlarında belirlenmiştir. Kepeğin azot miktarının yüksek olması nedeniyle kepek eklenen ortamların C:N oranları, kepeksiz ortamlara göre daha düşük bulunmuştur (Çizelge 2). Yapılan bir

çalışmada sterilizasyon sonunda yetiştirme ortamlarının C:N oranı 28.12-124.47 arasında bulunmuştur (Kurt 2008). Şanlı (2014) tarafından yapılan çalışmada ise değişik tarımsal artıklardan hazırlanan yetiştirme ortamları arasında en yüksek C:N oranı (248.38) kontrol olarak kullanılan kavak talaşı ortamında tespit edilmiştir. Denemede elde edilen C:N oranları araştırmacıların elde ettiği değerler ile benzer niteliktedir. Philippoussis *et al.* (2001) ise buğday sapı ve pamuk artığının C:N oranlarının sırasıyla 59.29 ve 39.46 olduğunu ve bu artıklara *P. ostreatus* aşılansıyla iyi verim alındığını, bununla birlikte C:N oranı 32.67 olan yarfıstığı kabuklarından ise çok az verim alındığını bildirmişlerdir. Araştırmacılar aynı zamanda yetiştirme ortamının C:N oranı ile mantar verimliliği arasında pozitif bir ilişki olduğunu ve C:N oranının düşük olduğu durumlarda verimde bir düşüş gözlemlendiğini belirtmişlerdir. Kurt (2008) tarafından yapılan çalışmada ise yetiştirme ortamlarının C:N oranları ile *P. ostreatus* ve *P. sajor caju*'nun verim değerleri arasında negatif bir korelasyon bulunmuştur. Olivier (1990) karbonu yüksek ve azotu düşük oranda içeren yetiştirme ortamları kullanıldığında gelişmenin yavaş ve ürün veriminin düşük olduğunu belirtmiştir. Araştırmacı ayrıca *Pleurotus* türlerinden yüksek miktarda ürün elde etmek C:N oranı 50 civarında olan yetiştirme ortamlarının kullanılmasını önermiştir.

Çizelge 2. Mantar üretimi için kullanılan farklı yetiştirme ortamlarının bazı özellikleri.

Table 2. Some properties of substrates used for mushroom production.

Ortamlar	pH	Nem (%)	Kül (%)	C (%)	N (%)	C:N
BS	6.37b**	79.80de**	14.92d**	42.54e**	0.84e**	50.69bc**
BS+BK	4.96f	78.69f	13.71e	43.15de	1.30d	33.56c
BS+PK	4.63g	76.47g	12.30f	43.85d	2.11a	30.80c
MS	6.62a	81.63c	20.78a	39.61g	0.94e	42.41bc
MS+BK	5.17de	78.90ef	12.28f	43.86d	1.32d	33.37c
MS+PK	5.12ef	79.98d	17.41b	41.30f	1.66c	24.90c
KT	6.60a	78.20f	16.56c	41.72f	0.25f	175.85a
KT+ BK	5.90c	71.95h	6.00ı	47.00a	0.72e	65.67b
KT+PK	5.01ef	71.69h	6.99h	46.51abc	0.93e	50.22bc
ÇBA	5.33d	86.16a	7.86g	46.07c	1.20d	40.11bc
ÇBA+BK	4.96f	82.75b	6.26ı	46.87ab	1.80bc	26.26c
ÇBA+PK	4.75g	79.17def	7.66g	46.17bc	1.93ab	23.97c

** : P<0.01 düzeyinde çok önemli, BS: Buğday sapı, BK: Buğday kepeği, PK: Pirinç kepeği, MS: Mısır sapı, KT: Kavak talaşı, ÇBA: Çayırt bitki artığı.

Misel gelişim süresi, ilk hasat süresi, verim ve biyolojik etkinlik oranı bakımından yetiştirme ortamları arasındaki farklılık istatistiksel olarak çok önemli ($P < 0.01$) bulunmuştur (Çizelge 3).

Misel gelişim süresi kullanılan materyale ve katkı maddesi oranına bağlı olarak 13.6-36.6 gün arasında değişiklik göstermiştir. En kısa misel gelişim süresi MS ortamında, en uzun misel gelişim süresi ise BS+PK ortamında gözlenmiştir (Çizelge 3). Farklı tarımsal atıklar üzerinde kültürü yapılan *P. eryngii*'nin misel gelişim süresinin; 30-40 gün (Obatake *et al.*, 2003), 20-25 gün (Bao *et al.*, 2004), 20-30 gün (İlbay 2004), 15 gün (Ohga and Royse 2004), 15-27 gün (Akyüz and Yıldız 2007) ve 8.0-12.6 gün (Akyüz 2008) arasında değişkenlik gösterdiği bulunmuştur. Misel gelişim süresindeki bu farklılıkların; yetiştirme ortamının biyokimyasal yapısına, kültür yöntemine ve ortam koşullarına bağlı olarak değiştiği belirtilmektedir. Philippoussis *et al.* (2001) yüksek nitrojen içeriğinin misel gelişimi

üzerinde negatif bir etki gösterdiğini belirtmişlerdir. Nitekim, çalışmamızda misel gelişim süresinin en uzun olduğu (36.6 gün) BS+PK ortamında azot içeriğinin en yüksek olduğu (%2.11) görülmektedir (Çizelge 2).

Misel gelişim süresine paralel olarak yetiştirme ortamları arasında en erken hasada MS ortamında (41 gün) başlanmıştır. Buna karşılık en uzun ilk hasat süresi BS+PK ortamında (70.2 gün) saptanmıştır (Çizelge 3). Buradan MS ortamının diğer yetiştirme ortamlarına göre daha erkenci olduğu söylenebilir. Bu durum ticari mantar yetiştiriciliğinde pazara erken ürün çıkarma bakımından önemlidir. Yapılan çalışmalarda *P. eryngii*'de hasat süresi; 56-60 gün (Obatake *et al.*, 2003), 50-55 gün (Bao *et al.*, 2004), 30-72 gün (İlbay 2004), 53-72 gün (Akyüz and Yıldız 2007) ve 37.4-54.8 gün (Akyüz 2008) olarak değişmiştir. Elde ettiğimiz sonuçlar değişik araştırmacılar tarafından yapılan çalışmaların sonuçlarıyla uyum göstermektedir.

Çizelge 3. Farklı yetiştirme ortamlarının *P. eryngii* mantarının misel gelişim süresi, ilk hasat süresi, verim miktarı ve biyolojik etkinlik oranı üzerine etkisi.

Table 3. The effect of different substrates on spawn run time, days to first harvest, yield and biological efficiency rate of *Pleurotus eryngii* mushroom.

Yetiştirme ortamları	Misel gelişim süresi (gün)	İlk hasat süresi (gün)	Verim (g 100g ⁻¹ ortam)	Biyolojik etkinlik (%)
BS	19.0de**	47.2def**	16.2e**	54.0e**
BS+BK	16.8ef	43.4fg	22.6abc	75.33abc
BS+PK	36.6a	70.2a	14.0e	46.67e
MS	13.6f	41.0g	24.4a	81.33a
MS+BK	23.4bc	53.0c	20.0cd	66.67cd
MS+PK	16.0ef	44.4fg	22.8ab	76.00ab
KT	16.2ef	49.8cde	16.0e	53.33e
KT+ BK	22.0bcd	51.8cd	19.6d	65.33d
KT+PK	25.2b	60.0b	18.8d	62.67d
ÇBA	21.2bcd	50.4cde	23.2ab	77.33ab
ÇBA+BK	22.4bcd	51.0cde	21.2bcd	70.67bcd
ÇBA+PK	19.2cde	46.6ef	22.4abc	74.67abc

** $P < 0.01$ düzeyinde çok önemli, BS: Buğday sapı, BK: Buğday kepeği, PK: Pirinç kepeği, MS: Mısır sapı, KT: Kavak talaşı, ÇBA: Çayır bitki artığı.

Verim ve biyolojik etkinlik yönünden farklı yetiştirme ortamları incelendiğinde MS ortamı (sırasıyla 24.4 g 100g⁻¹ ortam ve %81.33) ilk sırada yer almıştır. Onu istatistiksel olarak MS ortamı ile aralarında fark olmayan ÇBA, MS+PK, BS+BK ve ÇBA+PK ortamları izlemiştir. En düşük verim ve biyolojik etkinlik değeri ise BS+PK (sırasıyla 14.0 g 100g⁻¹ ortam ve %46.67) ortamında belirlenmiştir. BS+PK ortamını istatistiksel olarak aynı grupta yer aldıkları KT ve BS yetiştirme ortamları takip etmiştir. Çalışmada BS+PK ve KT ortamları dışındaki tüm

yetiştirme ortamlarının verim ve biyolojik etkinliği kontrol uygulamasından (BS) daha yüksek bulunmuştur (Çizelge 3). Değişik tarımsal atıklar üzerinde kültürü yapılan *P. eryngii* var. *eryngii*'de en yüksek verim ve biyolojik etkinlik düzeyi (sırasıyla 25.6 g 100 g⁻¹ ortam ve %85.2) buğday sapı:darı sapı (1:1)+%10 pirinç kepeği ortamından, en düşük verim ve biyolojik etkinlik düzeyi (sırasıyla 14.4 g 100g⁻¹ ortam ve %48) ise buğday sapı ortamından elde edilmiştir. Aynı çalışmada *P. eryngii* var. *ferulae*'nin en yüksek verim ve biyolojik etkinlik düzeyi (sırasıyla

23.2 g 100 g⁻¹ ortam ve %77.2) buğday sapı:pamuk sapı (1:1)+%20 pirinç kepeği ortamında, en düşük verim ve biyolojik etkinlik düzeyi (sırasıyla 14.6 g 100g⁻¹ ortam ve %48.6) ise buğday sapı:pirinç sapı ortamında belirlenmiştir (Akyüz 2008). Yapılan diğer çalışmalarda *P. eryngii*'nin biyolojik etkinliği %26.54-84.94 (Şanlı 2014), %16.18-32.13 (Dadaylı 2014) ve %30.85-120.03 (Zervakis *et al.*, 2013) arasında bulunmuştur. Çalışmada elde edilen verim ve BE oranlarının bu araştırmacıların bildirdiği bulgularla uyumlu olduğu görülmektedir. Değişik araştırmacılar tarafından (Bao *et al.*, 2004; Akyüz and Yıldız 2007; Rodriguez Estrada and Royse 2007) *P. eryngii* kültüründe verim miktarı ve biyolojik etkinlik düzeyinin yetiştirme ortamı olarak kullanılan bitkisel materyalin biyolojik yapısına bağlı olarak değişebileceği ifade edilmiştir.

4. SONUÇ

Günümüzde dünyanın birçok ülkesinde ticari olarak yetiştiriciliği hızla artan *Pleurotus eryngii* mantar türünün yetiştiriciliği ülkemizde henüz istenen düzeyde yapılmamaktadır. Doğal floramızda bulunan, insan sağlığı ve besin değeri açısından çok önemli olan bu lezzetli mantar türünün Türkiye'de yetiştiriciliğinin yaygınlaştırılabilmesi için öncelikle yetiştirileceği bölgede kolayca temin edilebilecek tarımsal artıklardan hazırlanabilecek ve mantar verimi yüksek yetiştirme ortamlarının belirlenmesi gerekmektedir.

Bu çalışmada değişik tarımsal artıklardan hazırlanan yetiştirme ortamları *P. eryngii* mantar türünün yetiştiriciliğinde kullanılmıştır. Çalışmanın sonucunda en yüksek verim ve biyolojik etkinlik değerlerinin elde edildiği MS, ÇBA, MS+PK, BS+BK ve ÇBA+PK ortamlarının bu mantarın yetiştiriciliğinde kullanılmasının uygun olduğu belirlenmiştir. Buna karşılık, en düşük verim ve biyolojik etkinlik değerlerinin elde edildiği BS+PK, KT ve BS yetiştirme ortamları bu türün yetiştiriciliği için uygun bulunmamıştır. Bu çalışmanın sonucunda özellikle bölgede bol bulunan ve ücretsiz olarak kolayca temin edilebilen çadır bitki artıklarının tek başına ya da buğday veya çeltik kepeği ile karıştırılarak bu mantarın yetiştiriciliğinde kullanılabileceği belirlenmiştir. Bu çalışma ülkemizde *P. eryngii* yetiştiriciliği konusunda yapılacak daha kapsamlı araştırmalara katkı sağlayacaktır.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma Iğdır Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü (2013-FBE-B08) tarafından desteklenmiştir.

KAYNAKLAR

- Ağaoğlu YS., İlbay ME ve Uzun A., 1992. Değişik talaş+kepek karışımlarının *Pleurotus sajor-caju*'nun verimi üzerine etkileri. Türkiye IV. Yemeklik Mantar Kongresi, 2-4 Kasım, Yalova.
- Akyüz M., 2005. Sellülozik atıkların *Pleurotus eryngii* (DC. ex Fr.) Quel'in kültüründe değerlendirilebilme olanaklarının araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Diyarbakır.
- Akyüz M., 2008. *Pleurotus eryngii* (DC. ex Fr.) Quel. var. *eryngii* ve *Pleurotus eryngii* (DC. ex Fr.) Quel. var. *ferulae* Lanzi'nin Besinsel İçeriklerinin ve Antimikrobiyal Aktivitelerinin Belirlenmesi. Doktora Tezi, Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- Akyüz M and Yıldız A., 2007, Cultivation of *Pleurotus eryngii* (DC. ex Fr.) Quel. on agricultural wastes. The Philippine Agricultural Scientist, 90(4): 346-350.
- Akyüz M and Yıldız A., 2008. Evaluation of cellulosic wastes for the cultivation of *Pleurotus eryngii* (DC. ex Fr.) Quel. African Journal of Biotechnology, 7(10): 1494-1499.
- Akyüz M ve Kırbağ S., 2007. Ülkemizde sebze ve meyvelerin yanı sıra alternatif besin kaynağı: Yabani mantar (*Pleurotus eryngii* var. *ferulae*). Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 8(1): 26-36.
- Akyüz M ve Kırbağ S., 2009. Elazığ ve Bingöl çevresinden toplanan *P. eryngii* var. *ferulae*'nin kültüre alınması. NWSA, Ecological Life Sciences, 4(1): 1-5.
- Alan R ve Padem, H., 1991. Çadır mantarı (*Pleurotus eryngii*)'nın besin değeri üzerinde bir araştırma. Doğa-Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 15: 275-280.
- Bao D., Kinugasa S and Kitamoto Y., 2004, The biological species of oyster mushrooms (*Pleurotus* spp.) from Asia based on mating compatibility tests. Journal of Wood Science, 50: 162-168.
- Dadaylı G., 2014. Çay artığı ile hazırlanan ortamlarda parçalama ve örtü toprağı serme işleminin *Pleurotus eryngii* mantarının biyolojik etkinlik ve verimi üzerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- De Gioia T., Sisto D., Rana GL and Figliuolo G., 2005. Genetic structure of the *Pleurotus eryngii* species-complex. The British Mycological Society, 109(1): 71-80.
- Desrumaux B., Sedeyn P., Desmedt H., Lannoy P and Leenneght L., 2003. Addition of intact corn grain before pasteurization to oyster mushroom substrate (*Pleurotus* spp). Horticultural Abstracts, 73(5): 4761.
- Diez VA and Alvarez A., 2001, Compositional and nutritional studies on two wild edible mushrooms from Northwest Spain. Food Chemistry, 75: 417-422.
- Doğan H ve Pekşen A., 2003. Çay atıklarından hazırlanan yetiştirme ortamları ve dezenfeksiyon yöntemlerinin

- Pleurotus sajor-caju*'nun verim ve kalitesine etkisi. Ondokuzmayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 18(1): 39-48.
- Fanadzo M., Zireva DT., Dube E and Mashingaidze AB., 2010. Evaluation of various substrates and supplements for biological efficiency of *Pleurotus ostreatus sajor-caju* and *Pleurotus ostreatus*. African Journal of Biotechnology, 9:2756-2761.
- Gücin F., 1983. Elazığ ili sınırları içinde yetişen bazı makrofunguslar üzerinde taksonomik bir araştırma. Doktora Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Gyorfi J and Hajdu CS., 2007. Casing-material experiments with *P. eryngii*. International Journal of Horticultural Science, 13(2): 33-36.
- Hassan FR., Medany GM and Hussein SD., 2010. Cultivation of the king oyster mushroom (*Pleurotus eryngii*) in Egypt. Australian Journal of Basic and Applied Sciences, 4(1): 99-105.
- İlbay ME., 2004. *Pleurotus eryngii* (De Candolle: Fries) Quetlet yetiştiriciliğinde değişik katkı maddelerinin verim ve kaliteye etkileri üzerine araştırmalar. Türkiye VII. Yemeklik Mantar Kongresi, 22-24 Eylül, Antalya.
- Jonathan SG and Fasidi IO., 2003. Requirements for vegetative growth of *Tricholoma lobayensis* (Heim), a Nigerian edible fungus. Advances in Food Sciences, 25(3): 91-95.
- Kacar B., 1972. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri. 3. Toprak Analizleri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Eğt. Arş. ve Geliş. Vakfı Yayın No: 3, Ankara.
- Kang TS., Kang MS., Sung JM., Kang AS., Shon HR and Lee SY., 2001. Effect of *Pleurotus eryngii* on the blood glucose and cholesterol in diabetic rats. The Korean Journal of Mycology, 29: 86-90.
- Kaya A., 2001. Contributions to the makrofungi flora of Bitlis Province. Turkish Journal of Botany, 25: 379-383.
- Kong WS., 2004. Descriptions of commercially important *Pleurotus* species. Mushrooms Growers Handbook I. Part II. Oyster Mushrooms. Chapter 4. Rural Development Administration, Korea, pp. 54-61.
- Kurt Ş., 2008. Değişik tarımsal artıkların kayın mantarı (*Pleurotus ostreatus*, *Pleurotus sajor-caju*) yetiştiriciliğinde kullanım olanakları. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Laborde J., 1989. Installations pour la culture des *Pleurotus*. Bulletin de la FNSACC. 42: 65-85.
- Lin JT., Liu CW., Chen YC., Hu CC., Juang LD., Shiesh CC and Yang DJ., 2014. Chemical composition, antioxidant and anti-inflammatory properties for ethanolic extracts from *Pleurotus eryngii* fruiting bodies harvested at different time. LWT-Food Science and Technology, 55(1): 374-382.
- Mishra KK., Pal RS., ArunKumar R., Chandrashekara C., Jain SK and Bhatt JC., 2013. Antioxidant properties of different edible mushroom species and increased bioconversion efficiency of *Pleurotus eryngii* using locally available casing materials. Food Chemistry, 138: 1557-1563.
- Moonmoon M., Uddin NM., Ahmed S and Shelly N., 2010. Cultivation of different strains of king oyster mushroom (*Pleurotus eryngii*) on sawdust and rice straw in Bangladesh. Saudi Journal of Biological Sciences, 17(4): 341-345.
- Obatake Y., Murakami S., Matsumoto T and Nakai YF., 2003. Isolation and characterization of a sporeless mutant in *Pleurotus eryngii*. Mycoscience, 44: 33-40.
- Ohga S and Royse DJ., 2004. Cultivation of *Pleurotus eryngii* on umbrella plant (*Cyperus alternifolius*) substrate. Journal of Wood Science, 50: 466-469.
- Olivier J., 1990. Les besoins des *Pleurotus* cultives. Bull. FNSACC. 45: 35-51.
- Öder N., 1980. Halkın faydalandığı bazı önemli yenen mantarlar. VII. Bilim Kongresi, TÜBİTAK Matematik, Fiziki ve Biyolojik Bilimler Araştırma Grubu Tebliği, Biyoloji Seksiyonu, Kuşadası-Aydın.
- Patrabansh S and Madan M., 1997. Studies on cultivation, biological efficiency and chemical analysis of *Pleurotus sajor-caju* (Fr.) Singer on different bio-wastes. Acta Biotechnologica, 17(2): 107-122.
- 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.
- Peng JT., Lee CM and Tsai YF., 2000. Effect of different organic supplements on the production of different king oyster mushroom by using bottle cultivation technology. Journal of Agricultural Research China, 49: 56-64.
- Philippoussis A., Zervakis G and Diamantopoulou P., 2001. Bioconversion of agricultural lignocellulosic wastes through the cultivation of the edible mushrooms *Agrocybe aegerita*, *Volvariella volvacea* and *Pleurotus* spp. World Journal of Microbiology & Biotechnology, 17: 191-200.
- Phillips R., 1994. Mushrooms and Other Fungi of Great Britain & Europe. New Interlitho S. P. A., Milan, 288 pp.
- Rambelli A., 1983. Manual on mushroom cultivation. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.
- Rodriguez Estrada AE and Royse DJ., 2007. Yield, size and bacterial blotch resistance of *Pleurotus eryngii* grown on cottonseed hulls/oak sawdust supplemented with manganese, copper and whole ground soybean. Bioresource Technology, 98: 1898-1906.
- Rodriguez Estrada AE., 2008. Molecular phylogeny and increases of yield and the antioxidants selenium and ergothioneine in Basidiomata of *Pleurotus eryngii*. PhD Thesis, Pennsylvania State University, Department of Plant Pathology.
- Royse DJ., 1985. Effect of spawn run time and substrate nutrition on yield and size of the shiitake mushroom. Mycologia, 77(5): 756-762.
- Sanchez C., 2004. Modern aspects of mushroom culture technology, Applied Microbiology and Biotechnology, 64: 756-762.

- 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.
- Şanlı SK., 2014. Farklı tarımsal artıkların *Pleurotus eryngii* mantar üretiminde kullanım olanakları. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Uzun A., 1996. Karadeniz Bölgesinde kültür mantarı (*A. bisporus* (Lange) Sing.) üretiminde kullanılacak organik materyallerin tespiti ile bunların mantarın verim ve kalitesine etkisi üzerine bir araştırma. Doktora Tezi, Ondokuzmayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Yıldız S., Demirci Z., Yalınkılıç MK and Yıldız U., 1997. Utilization of some lignocellulosic wastes as raw material for *Pleurotus ostreatus* cultivation in Northern Karadeniz region. Proceedings of the XI World Forestry Congress. 13-22 October, Vol 3. Antalya.
- Zadrazil F., 1978. Cultivation of *Pleurotus*. In: The biology and cultivation of edible mushrooms (eds S.T., Chang and W.A., Hayes). Academic Press, New York, pp. 521-557.
- Zervakis G and Balis C., 1996. A pluralistic approach in the study of *Pleurotus* species with emphasis on compatibility and physiology of the European morphotaxa. Mycological Research, 100: 717-731.
- Zervakis G., Philippoussis A., Ioannidou S and Diamantopoulou P., 2001. Mycelial growth, kinetics and optimum temperature conditions for the cultivation of edible mushroom species on lignocellulosic substrates. Folia Microbiologica, 46(5): 231-234.
- Zervakis G., Koutrotsios G and Katsaris P., 2013. Composted versus raw olive mill waste as substrates for the production of medicinal mushrooms: An assessment of selected cultivation and quality parameters, BioMed Research International, Article ID 546830, 13 p, <http://dx.doi.org/10.1155/2013/546830>.