



Farklı tarımsal atıklardan hazırlanan yetiştirme ortamlarının *Pleurotus eryngii* verim ve kalitesi üzerine etkisi

Effect of growing mixtures including different agricultural wastes on yield and quality of *Pleurotus eryngii*

Gizem BAŞTUĞ¹, Yasin Burak HAL¹, Gökhan BAKTEMUR², Mahmut YARAR³, Ecem KARA¹,
Hatıra TAŞKIN¹

¹Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Adana, Türkiye.

²Sivas Bilim ve Teknoloji Üniversitesi, Tarım Bilimleri ve Teknoloji Fakültesi, Bitkisel Üretim ve Teknolojileri Bölümü, Sivas, Türkiye.

³Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoteknoloji Anabilim Dalı, Adana, Türkiye.

MAKALE BİLGİSİ / ARTICLE INFO

Makale tarihi / Article history:

DOI: [10.37908/mkutbd.1098660](https://doi.org/10.37908/mkutbd.1098660)

Geliş tarihi /Received:05.04.2022

Kabul tarihi/Accepted:10.08.2022

Keywords:

Pleurotus eryngii, king oyster, cultivation, agricultural wastes.

Corresponding author: Hatıra TAŞKIN

✉: hatirataskin1@gmail.com

Ö Z E T / A B S T R A C T

Aims: In this study, it was aimed to determine the effects of different agricultural wastes on yield and quality of the *Pleurotus eryngii* culture, which has very limited production in Turkey.

Methods and Results: Spawn of *P. eryngii* were inoculated to substrate mixtures; oak sawdust (K), 2 oak sawdust + 1 wheat bran (G1), 2 poplar sawdust + 1 wheat bran (G2), 2 wheat stalk + 1 wheat bran (G3), 1 oak sawdust + 1 poplar sawdust + 1 wheat bran (G4), 1 oak sawdust + 1 wheat stalk + 1 wheat bran (G5), 2 peanut shell + 1 wheat bran (G6), 2 corn cob + 1 wheat bran (G7), 2 vine pruning waste +1 wheat bran (G8), 1 peanut shell + 1 oak sawdust + 1 wheat bran (G9), 1 corn cob + 1 oak sawdust + 1 wheat bran (G10), 1 vine pruning waste +1 oak sawdust + 1 wheat bran (G11). As a result of the study, while the shortest mycelia development time was recorded in G6 and G9 with 17 days, the longest time was in G4 medium with 30 days. The highest and the lowest yield were obtained from G6 and G3 with 171.14 g kg⁻¹ bag and 53.26 g kg⁻¹ respectively. While the highest biological efficiency was found in G9 with 44.86%, the lowest value was recorded in G3 with 17.34%.

Conclusions In yield, biological efficiency and mycelia development time, G6 and G9 mediums were found to be better than the others. When considering the importance of yield, biological efficiency and mycelia development time for producers, the success of peanut shell in *P. eryngii* culture is noteworthy.

Significance and Impact of the Study: When common peanut culture in the Çukurova Region of Türkiye is considered, it is an important result that the waste of this plant can be used in the mushroom cultivation.

Atıf / Citation: Baştuğ G, Hal YB, Baktemür G, Yazar M, Kara E, Taşkın H (2022) Farklı tarımsal atıklardan hazırlanan yetiştirme ortamlarının *Pleurotus eryngii* verim ve kalitesi üzerine etkisi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 27(3) : 578-587. DOI: 10.37908/mkutbd.1098660.1098660

GİRİŞ

İnsanoğlunun mantarlarla olan tanışmaları çok eski zamanlara dayanmaktadır. Farklı nedenlerle mantarlara ilgi duyulmuş ve hatta bazı mistik anlamlarda yüklenmiştir (Manzi ve ark., 1999). Günümüzde

mantarlar, besin içeriği ve tıbbi yararlarından ziyade, lezzetlerinden dolayı tüketilmekte olan sağlıklı bir gıdadır (Manzi ve ark., 1999). Mantarların sağlıklı gıda olmasının nedeni; protein, vitamin (B, C, D ve K), lifler ve mineral maddelerce zengin olmasından kaynaklanmaktadır. Ayrıca, yağ ve kalori değerleri de düşüktür (Ragunathan

ve Swaminathan, 2003). Doğada insanların tüketebileceği çok sayıda mantar türü var olmasına rağmen, bunların oldukça sınırlı miktarı kültüre alınabilmiş ve yetiştirilmektedir (Manzi ve ark., 2001). Dünyada en yaygın olarak yetiştiriciliği yapılan türler; *Agaricus bisporus* (beyaz şapkallı mantar), *Pleurotus sp.*, *Lentinula edodes* (shiitake mantarı), *Auricularia* türleri, *Flammulina velutipes* ve *Volvariella volvacea*'dir (Akyüz ve Kırbag, 2007; Eren ve Pekşen, 2019). Kültüre alınan türlerin yanı sıra, doğadaki bazı mantarlar toplanarak gıda olarak tüketilmektedir (Díez ve Alvarez, 2001). Mantarların; tıbbi özellikleri, zengin besin içerikleri, kısa hayat döngüleri, yetiştiriciliğinin daha düşük bütçeyle olabilmesi ve tarımsal endüstriyel atıklarda yetiştirilebilmeleri sebebiyle çoğu ülkede ticari olarak kültüre alınması teşvik edilmektedir (Ragunathan ve ark., 1996; Cohen ve ark., 2002). *Pleurotus* cinsine ait bir tür olan *Pleurotus eryngii*, yenebilir ve saprof bir türdür. *P. eryngii*, "Kral İstiridye Mantarı" olarak da bilinmektedir. Dünya genelinde üretilen ve tüketilen en değerli mantarlar arasındadır (Peng ve ark., 2001).

Avrupa, Asya ve Kuzey Amerika'da tüketiciler tarafından gün geçtikçe daha sık tüketilen *Pleurotus eryngii*'nin ticari üretimine 1970'li yılların ortalarında İtalya'da başlanmış; Çin, Japonya ve Tayvan'da 1990'ların sonuna doğru yetiştirilmiştir (Peng, 1996, Eguchi ve ark., 1999; Royse, 1999). Endüstriyel ölçekte ise 1995 yılında Japonya'da ilk *Pleurotus eryngii* üretimine başlanmıştır. 1995 yılında Japonya'da *P. eryngii* üretimi 60 ton iken, 2003 yılında 29.000 tona ulaşmıştır. Çin'de üretim miktarındaki artışlar 1990'lı yılların sonunda başlamıştır. Çinli üreticiler 2001 yılında 7300 ton *P. eryngii* üretirken, 2003 yılında bu sayı 114.100 tona ulaşmıştır (Chang, 2005; Tan ve ark., 2005). *P. eryngii*'nin ABD'de ticari olarak üretimi 2000'li yılların başlarında başlamış, 2004 yılında üretimi 85 tona ulaşmıştır (Royse ve ark., 2005). Dünyada önemli bir üretim potansiyeline sahip olan *P. eryngii*'nin, ülkemizde üretimi yok denecek azdır. Bu durumun, diğer kültür mantarlarıyla karşılaştırıldığında, bu türün ülkemizde yeterince tanınmamasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Bu bilgiler ışığında bu çalışmada, farklı tarımsal atıkların *P. eryngii*'nin üretiminde verime ve kaliteye etkisinin belirlenmesi amaçlanmaktadır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Çalışmada Araştırmada kullanılan *Pleurotus eryngii* tohumluk miselleri, Sylvan Tarım Ürünleri Sanayi ve Ticaret Ltd. Şti. firmasından temin edilmiştir. Denemede meşe talaşı, kavak talaşı, buğday sapı, mısır koçanı, yer fıstığı kabuğu ve asma budama atığı kullanılmış olup, bu

atıklar kendi aralarında değişik oranlarda karıştırılarak hazırlanmıştır (Çizelge 1). Atıklara ilave olarak, buğday kepeği ve soya unu eklenmiştir.

Bitkisel atıkların tamamı önce öğütülmüş, sonra su dolu kaplarda nem seviyeleri uygun hale gelene kadar (%70 civarı) belirli bir süre bekletilmiştir. Nemlendirme sonrası, pH'ları uygun olmayan ortamlara kireç ilavesi yapılmıştır. Ortamlar hazırlandıktan sonra, 1 kg olacak şekilde polipropilen torbalar içerisine doldurulmuştur. Daha sonra torbaların ağız kısmı lastik yardımıyla bağlanarak, otoklavda 1.2 atm basınç 121°C sıcaklıkta 1.5 saat süre ile sterilize edilmiştir. Sterilizasyon sonrası soğuyan 1 kg'lık torbalara yaklaşık 25-30 g tohumluk misel olacak şekilde, Prof. Dr. Saadet BÜYÜKALACA doku kültürü laboratuvarında steril kabin içerisinde misel ekimi yapılmıştır. Misel ekiminden sonra ortamlar, önceden dezenfekte edilmiş 24±1°C sıcaklık, %80-90 nem içeren mantar yetiştirme odalarına alınarak misel gelişiminin sağlanması için karanlık ortamda bekletilmiştir. Misel gelişimi tamamlandıktan sonra mantar oluşumunu teşvik etmek amacıyla oda sıcaklığı sıcaklık 17±1°C olacak şekilde ayarlanmıştır. Yetiştiricilik odasında 200-250 lüks şiddetinde aydınlatma yapılmış ve tolere edilebilen CO₂ oranını korumak için havalandırmaya başlanılmıştır. Torbalarda misel sarımı tamamlandıktan sonra, mantar oluşumunu teşvik etmek için primordium görünen yerler steril bir bistüri ile kesilip mantar çıkışı sağlanmıştır. Aynı büyüklüğe gelen mantarların hasadı yapılmıştır.

Deneme süresince yapılan ölçüm ve gözlemler

Mantar kalitesi ile ilgili yapılan ölçümler; Ağaoğlu ve ark. (1992) ve İlbay (1994)'a göre gerçekleştirilmiştir.

Misel gelişim hızı, torbalara misel aşılması yapıldıktan sonra ortamların her tarafını misel sarıncaya kadar geçen sürenin gün olarak hesaplanmasıyla tespit edilmiştir.

Biyolojik etkinlik oranı, aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (Royse, 1985):

$$\text{BEO (\%)} = (\text{Taze Mantar Ağırlığı (g)} / \text{Ortamın Kuru Ağırlığı (g)} \times 100)$$

Toplam verim; günlük hasatlar yapılarak, mantarların hassas terazide tartılması ile hasat döneminin tamamlanması sonrası belirlenmiştir.

Mantar ağırlığı; en az 5 adet örnekte, sap ve şapkanın birlikte tartılması ile g olarak hesaplanmıştır.

Şapka çapı; en az 5 adet örnekte, şapkanın en geniş ve en dar yerinden ±0.1 mm duyarlılıktaki kumpas ile mm olarak ölçümler yapılarak ortalamalarının hesaplanması ile tespit edilmiştir.

Sap çapı; en az 5 adet örnekte, mantar sapının ±0.1 mm duyarlılıktaki kumpas ile mm olarak ölçümleri yapılarak ortalamalarının hesaplanması ile belirlenmiştir.

Çizelge 1. Çalışmada kullanılan yetiştiricilik ortamları içeriği

Table 1. The content of the growing mixtures used in the study

Ortam kodu	Yetiştiricilik ortamları içeriği
K	Meşe
G1	2 Meşe talaşı + 1 Buğday kepeği
G2	2 Kavak talaşı+1 Buğday kepeği
G3	2 Buğday sapı + 1 Buğday kepeği
G4	1 Meşe talaşı + 1 Kavak + 1 Buğday kepeği
G5	1 Meşe talaşı + 1 Buğday sapı + 1 Buğday kepeği
G6	2 Yer fıstığı + 1 Buğday kepeği
G7	2 Mısır koçanı + 1 Buğday kepeği
G8	2 Asma budama atığı + 1 Buğday kepeği
G9	1 Yer fıstığı + 1 Meşe talaşı + 1 Buğday kepeği
G10	1 Mısır koçanı + 1 Meşe talaşı + 1 Buğday kepeği
G11	1 Asma budama atığı + 1 Meşe talaşı + 1 Buğday kepeği

Sap uzunluğu; en az 5 adet örnekte, mantar sapının ± 0.1 mm duyarlılıktaki kumpas ile mm olarak ölçümleri yapılarak ortalamalarının hesaplanması ile bulunmuştur. Mantar sertliği; en az 5 adet örnekte, mantar sertliğinin 5 mm çapında bir el penetrometresi yardımı ile ölçülüp kaydedilmesi ile hesaplanmıştır.

Renk ölçümü; tesadüfi olarak seçilen 5 mantarda mantarın şapka kısmından, 2 farklı okuma şeklinde renk ölçer ile L, a, b değerleri olarak belirlenmiş, renk tonunda meydana gelen farklılıklar ise h° cinsinden ifade edilmiştir. Renk ölçer cihazı, ölçüme başlamadan beyaz renkli seramik tabla ($L=96.96$, $a=0.08$ ve $b=1.83$) ile kalibre edilmiştir. Renk ölçer cihazındaki L koyuluk-açıklık, a yeşillik-kırmızılık ve b mavilik-sarılık durumunu göstermektedir.

Kuru madde; üretimin birinci flaşından alınan taze mantar örneklerinin, 0.01 g duyarlılıktaki hassas terazide tartılması, gıda kurutucularında kurutularak tekrar tartılması ile belirlenmiştir.

Mantarlarda protein analizi, birinci flaş aşamasında hasat edilen örneklerin kurutulup öğütülmesinden sonra, Kjeldahl yöntemine göre gerçekleştirilmiştir (Kacar, 1972). Protein miktarı azot değerinin 6.25 faktörüyle çarpılması ile belirlenmiş olup, % olarak hesaplanmıştır (Bilgir ve Boztok, 1983).

Tarımsal atıkların pH ve % nem miktarı değerleri 3 farklı dönemde; sterilizasyon, misel gelişimini tamamlama ve hasat sonrasında gerçekleştirilmiştir. Ortamların pH analizinde, her uygulamada 10 g örnek tartılmış, üzerine 100 ml saf su üzerine eklenmiş, 90 dakika bekletilmiş ve süre sonrası karışımın suyu süzülerek pH metre ile ölçüm yapılmıştır. Ortamların nem miktarı belirlemede ise her uygulama için yaş ağırlıklar belirlenmiş ve 65°C sıcaklığa ayarlanmış etüvde örnekler sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulmuştur. Ortamların kuru

ağırlıkları tespit edildikten sonra, bulunan değerler 100'den çıkarılarak % nem miktarı belirlenmiştir.

İstatistiksel değerlendirme

Çalışma, tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekerrürlü ve her bir tekerrürde 3 torba olacak şekilde gerçekleştirilmiştir. Sonuçlar, JMP istatistik paket programında tesadüf parselleri deneme desenine göre analiz edilmiş olup, yüzde değerler, açı değerlerine çevrilerek istatistiki analiz uygulanmıştır. Farklılığın istatistiksel olarak önemli olduğu verilere, LSD testi uygulanarak harflendirme uygulanmıştır. İlişkisi olduğu düşünülen özelliklere ise, JMP korelasyon analizi uygulanmıştır.

BULGULAR ve TARTIŞMA**Farklı yetiştiricilik ortamlarına aşlanmış *P. eryngii* mantarının misel sarım süresi, biyolojik etkinlik oranı ve verim değerleri**

Misel sarım süresi; kullanılan mantar ırkına, tohumluk miselin gücüne, oda içi nem ve sıcaklık gibi ekolojik koşullara ve misel ekiminin yapıldığı yetiştiricilik ortamlarının özelliklerine bağlı olarak farklılık gösterebilir (Sanchez, 2004). Deneme kapsamında değerlendirmeye alınan tüm yetiştiricilik ortamlarında misel sarımı gerçekleşmiştir. En hızlı misel sarımı 17 gün ile G6 (2 yer fıstığı kabuğu + 1 buğday kepeği) ve G9 (1 yer fıstığı kabuğu + 1 meşe talaşı + 1 buğday kepeği) ortamlarında görülmüştür. En yavaş misel sarımı ise yaklaşık 30 gün ile G4 (1 meşe talaşı + 1 kavak talaşı + 1 buğday kepeği) ortamında belirlenmiştir (Çizelge 2). Yetiştiricilik ortamlarında bulunan yer fıstığı kabuğu misel sarımını olumlu etkilerken, kavak talaşında gecikme gözlemlenmiştir.

Çizelge 2. Farklı yetiştiricilik ortamlarına aşılınmış *P. eryngii* mantarının ortalama misel sarım süresi (gün), biyolojik etkinlik oranı (%), verim (g) değerleri

Table 2. Average mycelia developmen time (day), biological efficiency rate (%), yield (g) values of *P. eryngii* inoculated into different growing mixtures

Yetiştiricilik ortamları	Misel sarım süresi	Biyolojik etkinlik	Verim
K	21.00 d	25.57 de	78.95 de
G1	19.00 e	21.46 de	88.21 d
G2	25.00 b	24.07 de	71.42 de
G3	17.67 fg	17.34 e	53.26 e
G4	30.00 a	28.43 cd	85.84 d
G5	21.00 d	25.23 de	78.73 de
G6	17.00 g	38.70 ab	171.14 a
G7	18.00 f	38.29 ab	136.68 bc
G8	23.00 c	37.67 ab	134.71 bc
G9	17.00 g	44.86 a	152.08 ab
G10	23.00 c	20.16 de	75.18 de
G11	21.00 d	35.49 bc	118.02 c
LSD	0.74***	8.97***	28.61***

1 Aynı sütunda ayrı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki istatistiksel farklılıklar önemli bulunmuştur.

2 Ö.D. Önemli değil; *. P<0.05. **p ≤ 0.01. ***p ≤ 0.001'i ifade etmektedir.

Akyüz ve Yıldız (2007) tarafından yapılan bir çalışmada, farklı tarımsal atıkların *P. eryngii* yetiştiriciliği için olası kullanımı araştırılmıştır. Basidiokarp oluşumu için, buğday-pamuk samanı (WC), buğday-darı samanı (WM) ve buğday samanı (W) karışımları kullanılarak, üç farklı kompost hazırlanmıştır: W, WC (1:1) ve WM (1:1). Üç kompost türü de %15 pirinç kepeği (RB) ile desteklenmiştir.

Buğday-pamuk samanında ortalama 15 gün ile en kısa misel gelişme süresi, buğday-darı samanında ise 27 gün ile en uzun misel gelişme periyodu gözlemlenmiştir. Kirbag ve Akyuz (2008a) tarafından yapılan çalışmada, yerel tarımsal atıkların *P. eryngii* var. *ferula*'nın kültüründe kullanımı araştırılmıştır. Basidiokarp oluşumu için kültür ortamı olarak buğday samanı (WS), pamuk samanı (CS), mercimek samanı (LS) ve pirinç kepeği (RB) kullanılmıştır. Sekiz farklı kompost hazırlanmıştır: WS-CS, WS-CS + %10 RB, WS-CS + %20 RB, WS + %10 LS, WS + %20 LS, WS + %10 RB, WS + karışımı %20 RB ve WS. En kısa misel gelişme periyodu WS-CS (1:1) + %20 RB'de 9.2 gün, en uzun periyot ise WS + %20 RB'de 13 gün olarak belirlenmiştir. Kirbag ve Akyuz (2008b) tarafından yapılan farklı bir çalışmada, selülozik atıkların *P. eryngii*'nin yetiştirilmesi için olası kullanımını araştırılmıştır. Buğday samanı (W), soya samanı (S), mısır sapı (C), fasulye sapı (B), darı samanı (M), pamuk sapı (P) ve pirinç kepeği (RB) kullanılmıştır. Kültür ortamı olarak; W, W-S (1:1), W-C (1:1), W-B (1:1), W-M (1:1) ve W-P (1:1) karışımından oluşan altı kompost hazırlanmış. Altı kompost türü ayrıca %10 ve %20 pirinç kepeği (RB) ile

desteklenmiştir. *P. eryngii*'nin misel gelişim süresi, kullanılan atık tipine ve katkı maddesi oranına bağlı olarak 8.0-12.6 gün arasında olmuştur. En kısa periyot W-B (1:1) + %10 RB'de 8.0 gün ve en uzun W-P (1:1) + %10 RB'de 12.6 gün olmuştur. W, W-C (1:1) ve W-M (1:1) içindeki RB oranları arttıkça süre uzamıştır. Atila (2019) tarafından yapılan çalışmada, Türkiye'de farklı lokasyonlardan elde edilen *P. eryngii* izolatlarının kültüründe, ayçiçeği küspesi (SFM), üzüm posası (GP) ve yeşil ceviz kabuğu (GWH)'nun kullanımı araştırılmıştır. Çalışmada, katkı maddeleri 8:2 oranında ilave edilmiş, ana malzeme kavak talaşı olmuştur. M-18 izolatında, en yavaş misel sarımı 23.2 gün ile S:GWH ortamında, en hızlı ise 17.4 gün ile S:SFM ortamında kaydedilmiştir. K-16 izolatında en yavaş misel sarımı 20.8 gün ile S:GWH, en hızlı 15.6 gün ile S:SFM ortamında gözlemlenmiştir. K-20 izolatında ise en yavaş ve en hızlı misel sarımı sırası ile 21.8 gün ile S:GWH ve 14.8 gün ile S:SFM ortamlarında kaydedilmiştir. Yani farklı izolat ve ortamlarda misel sarım süresi 14.8 ile 23.2 gün arasında değişmiştir. Bizim çalışmamızda da misel sarım süresi 17 ile 30 gün arasında değişmiştir. Biyolojik etkinlik oranı, kompost içeriğine, ırka ve ekolojik etkenlere göre değişiklik gösterebilir (Barreto ve ark, 2008). BE oranı, en yüksek %44.86 ile G9 (1 yer fıstığı + 1 meşe talaşı + 1 buğday kepeği) ortamında görülürken, en düşük ise %17.34 ile G3 (buğday sapı + 1 buğday kepeği) ortamında görülmüştür (Çizelge 2). Kirbag ve Akyuz (2008a) tarafından yapılan çalışmada, farklı tarımsal atıkların *P. eryngii* var. *ferula*'nın kültüründe kullanımı araştırılmıştır. En yüksek biyolojik

etkinlik (BE), buğday samanı (WS)-pamuk samanı (CS) (1:1) + %20 pirinç kepeği (RB)'de %77.2, en düşük ise buğday samanı (WS)-pamuk samanı (CS) (1:1)'de %48.6 olarak tespit edilmiştir. Zeng ve ark. (2012), Burma kamışı ortamında biyolojik etkinlik oranını %62.71 bulmuşlar ve kontrol substratından daha düşük olmasına rağmen, tatmin edici bir değer olduğunu tespit etmişlerdir. Kibar (2016) tarafından yapılan çalışmada, farklı yetiştirme ortamlarının *P. eryngii* mantarının misel gelişim süresi, ilk hasat süresi, verim ve biyolojik etkinliği üzerine etkileri araştırılmıştır. Deneme kapsamında, buğday sapı (BS), mısır sapı (MS), kavak talaşı (KT) ve çadır (*Ferula communis*) bitki atıklarının (ÇBA) tek başlarına ve %20 oranında buğday kepeği (BK) veya çeltik kepeği (ÇK) ilave edilmesiyle oluşturulan 12 farklı yetiştirme ortamı kullanılmıştır. En yüksek verim ve biyolojik etkinlik MS ortamından (sırasıyla 24.4 g 100 g ortam⁻¹ ve %81.33), en düşük verim ve biyolojik etkinlik değerleri ise sırasıyla BS+PK, KT ve BS ortamlarında bulunmuştur. Atila (2019) tarafından yapılan çalışmada, Türkiye'de farklı lokasyonlardan elde edilen *P. eryngii* izolatlarının kültüründe, farklı tarımsal atıklar değerlendirilmiştir. M-18 izolatında en yüksek biyolojik etkinlik %68.8 ile S:ayçiçeği küspesi (SFM) ortamında, en düşük ise %34.4 ile S: üzüm posası (GP) ortamında tespit edilmiştir. K-16 izolatında en yüksek biyolojik etkinlik %48.8 ile S:SFM ortamında, en düşük %28.9 ise S: yeşil ceviz kabuğu (GWH) ortamında kaydedilmiştir. K-20 izolatında en yüksek biyolojik etkinlik %49.3 ile S:GP ortamında, en düşük %33.3 S:GWH ortamında gözlemlenmiştir. Bizim çalışmamızda da değerler, %17.34 ile %44.86 arasında değişmiştir.

Denemede, farklı yetiştiricilik ortamlarında kültüre alınan *P. eryngii* mantarının verim değerleri Çizelge 2'de sunulmuştur. Beklenildiği gibi verim değerleri biyolojik etkinlik ile uyumlu olmuştur. En yüksek verim; 171.14 g kg⁻¹ ile G6 (2 yer fıstığı + 1 buğday kepeği), en düşük verim ise 53.26 g kg⁻¹ ile G3 (buğday sapı + 1 buğday kepeği) ortamında kaydedilmiştir. Kibar (2016) tarafından yapılan çalışmada, en yüksek verim mısır sapı (MS) ortamında 24.4 g/100 g ortam, en düşük verim ise sırasıyla buğday sapı (BS)+pirinç kepeği (PK), kavak talaşı (KT) ve BS ortamlarında bulunmuştur. Atila (2019) tarafından yapılan çalışmada, M-18 izolatında en yüksek verim 206.5 g kg⁻¹ ile S:ayçiçeği küspesi (SFM) ortamında, en düşük ise 103.1 g kg⁻¹ ile S: üzüm posası (GP) ortamında tespit edilmiştir. K-16 izolatında en yüksek verim 146.5 g kg⁻¹ ile S:SFM ortamında, en düşük 86.7 g kg⁻¹ ise S: yeşil ceviz kabuğu (GWH) ortamında kaydedilmiştir. K-20 izolatında en yüksek verim 147.8 g kg⁻¹ ile S:GP ortamında, en düşük 99.8 g kg⁻¹ ile S:GWH ortamında gözlemlenmiştir.

Farklı yetiştiricilik ortamlarına aşılınmış *P. eryngii* mantarının mantar ağırlığı, şapka çapı, sap çapı, sap uzunluğu ve mantar sertliği değerleri

En yüksek mantar ağırlığı 32.34 g ile G4 (1 meşe talaşı + 1 kavak + 1 buğday kepeği) ortamında görülürken, en düşük 17.22 g ile G3 (2 buğday sapı + 1 buğday kepeği) ortamında belirlenmiştir (Çizelge 3). Atila (2019) tarafından yapılan çalışmada, M-18 izolatında, en yüksek ortalama mantar ağırlığı 88.6 g ile S:ayçiçeği küspesi (SFM) ortamında, en düşük ise 52.7 g ile S: üzüm posası (GP) ortamında tespit edilmiştir. K-16 izolatında, en yüksek ortalama mantar ağırlığı 55 g ile S:SFM ortamında, en düşük 40.1 g ise S: yeşil ceviz kabuğu (GWH) ortamında kaydedilmiştir. K-20 izolatında, en yüksek ortalama mantar ağırlığı 47.85 g ile S:GP ortamında, en düşük 39.50 g ile S:GWH ortamında gözlemlenmiştir. En yüksek mantar şapka çapı 61.70 mm ile G7 (2 mısır koçanı + 1 buğday kepeği) ortamında, en düşük ise 38.20 mm ile G1 (2 meşe talaşı + 1 buğday kepeği) ortamından elde edilmiştir (Çizelge 3). Atila (2019) tarafından yapılan çalışmada, M-18 izolatında, en yüksek şapka çapı 114.3 mm ile S:ayçiçeği küspesi (SFM) ortamında, en düşük ise 82.9 mm ile S:üzüm posası (GP) ortamında tespit edilmiştir. K-16 izolatında, en yüksek şapka çapı 92.1 mm ile S:SFM ortamında, en düşük ise 49.4 mm ile S:yeşil ceviz kabuğu (GWH) ortamında kaydedilmiştir. K-20 izolatında, en yüksek şapka çapı 96.6 mm ile S:SFM ortamında, en düşük 76.8 mm ile S:GP ortamında gözlemlenmiştir. En geniş sap çapı 26.60 mm ile G6 (2 yer fıstığı + 1 buğday kepeği) ortamında, en dar sap çapı ise 14.47 mm ile G4 (1 meşe talaşı + 1 kavak + 1 Buğday kepeği) ortamında kaydedilmiştir (Çizelge 3). Atila (2019) tarafından yapılan çalışmada, M-18 izolatında, en yüksek sap çapı 23.4 mm ile S:ayçiçeği küspesi (SFM) ortamında, en düşük ise 15.1 mm ile S:üzüm posası (GP) ortamında tespit edilmiştir. K-16 izolatında, en yüksek sap çapı 27.8 mm ile S:SFM ortamında, en düşük ise 19.4 mm ile S:yeşil ceviz kabuğu (GWH) ortamında kaydedilmiştir. K-20 izolatında, en yüksek sap çapı 26.2 mm ile S:GP ortamında, en düşük 17.5 mm ile S:GWH ortamında gözlemlenmiştir. En uzun sap uzunluğu 63.28 mm ile G3 (2 buğday sapı + 1 buğday kepeği) ortamından elde edilirken, en kısa sap uzunluğu ise 40.49 mm ile G9 (1 yer fıstığı + 1 meşe talaşı + 1 buğday kepeği) ortamında bulunmuştur (Çizelge 3). Atila (2019) tarafından yapılan çalışmada, M-18 izolatında, en yüksek sap uzunluğu 29.0 mm ile S:ayçiçeği küspesi (SFM) ortamında, en düşük ise 18.8 mm ile S:üzüm posası (GP) ortamında tespit edilmiştir. K-16 izolatında, en yüksek sap uzunluğu 50.0 mm ile S:GP ortamında, en düşük ise 31.13 mm ile S:SFM ortamında kaydedilmiştir.

Çizelge 3. Farklı yetiştiricilik ortamlarına aşılınmış *P. eryngii* mantarının ortalama mantar ağırlığı (g), şapka çapı (mm), sap çapı (mm), sap uzunluğu (mm), mantar sertliği (kg kuvvet), kuru madde miktarı (%), protein miktarı (%) değerleri

Table 3. Average mushroom weight (g), cap diameter (mm), stipe diameter (mm), stipe length (mm), mushroom firmness (lb inch⁻²), dry matter amount (%), protein content (%) values of *P. eryngii* inoculated into different growing mixtures

Ortamlar	Mantar ağırlığı	Şapka çapı	Sap Çapı	Sap Uzunluğu	Mantar Sertliği	Kuru Madde Miktarı	Protein Miktarı
K	22.56 cd	52.41 abc	17.47 de	43.34	1.90 e	8.94 e	39.47
G1	25.14 bc	38.20 d	26.08 ab	41.81	2.64 ab	13.36 ab	26.95
G2	22.24 cd	44.34 bcd	21.85 a-d	50.08	2.57 ab	10.63 de	47.47
G3	17.22 e	41.84 cd	22.28 a-d	63.28	2.57 ab	11.80 bcd	30.54
G4	32.39 a	43.57 bcd	24.36 abc	46.44	2.67 a	11.04 cde	29.23
G5	30.03 a	41.13 bcd	14.47 e	48.62	2.65 ab	15.41 a	28.96
G6	29.31 ab	51.37 a-d	26.60 a	46.71	2.60 ab	12.82 bcd	27.80
G7	21.04 cde	61.70 a	20.82 bcd	42.33	2.41 bcd	12.98 bc	29.14
G8	28.53 ab	57.61 ab	20.03 cde	49.25	2.29 cd	12.02 bcd	38.06
G9	30.09 a	43.79 bcd	21.30 a-d	40.49	2.54 abc	11.31 bcd	41.48
G10	20.15 de	49.01 a-d	20.68 bcd	47.89	2.27 d	12.18 bcd	37.98
G11	19.51 de	41.60 cd	20.28 cd	44.67	2.55 ab	11.68 bcd	42.61
LSD	4.32***	14.09***	16.33***	Ö.D.	0.26***	2.29***	

K-20 izolatında en yüksek sap uzunluğu 45.2 mm ile S:GP ortamında, en düşük 39.5 mm ile S:SFM ortamında gözlemlenmiştir. En yüksek mantar sertliği 2.67 ile G4 (1 meşe talaşı + 1 kavak + 1 buğday kepeği) ortamında bulunmuştur. En düşük mantar sertliği ise 1.90 ile K (meşe talaşı) ortamından elde edilmiştir (Çizelge 3).

En yüksek kuru madde miktarı, %15.41 ile G5 (1 meşe talaşı + 1 buğday sapı + 1 buğday kepeği) ortamında görülürken, en düşük kuru madde miktarı %8.94 ile K (meşe talaşı) ortamında kaydedilmiştir (Çizelge 3). Krüzselyi ve Kovács (2016), *P. eryngii* mantarı şapkasında kuru madde miktarını %10.03, sapında ise %19.36 olarak tespit etmiştir (kuru mantar örneklerinde). En yüksek protein miktarı %47.47 ile G2 (2 kavak talaşı+1 buğday kepeği) ortamında görülürken, en düşük %26.95 ile G1 (2 meşe talaşı + 1 buğday kepeği) ortamında kaydedilmiştir (Çizelge 3). Mantarların fonksiyonel gıda olarak kullanımı ve diyet özellikleri göz önünde bulundurulduğunda, tüketiciler açısından protein miktarı önem arz etmektedir. Krüzselyi ve Kovács (2016), *P. eryngii* mantarı şapkasında protein miktarını %18.91, sapında ise %11.34 olarak tespit etmişlerdir (kuru mantar örneklerinde). Sharma and Sharma (2018), *P. eryngii* mantarının bir ırkında protein miktarını %27.3 olarak belirlerken, diğerinde %32.1 olarak tespit etmiştir (kuru mantar örneklerinde).

Farklı yetiştiricilik ortamlarına aşılınmış *P. eryngii* mantarında renk ölçümü değerleri

Farklı ortamlardan örneklenen *P. eryngii* mantar örneklerinde, herhangi bir ön işleme tabi tutulmadan yapılan L*, C* ve h⁰ analizlerine ilişkin bulgular; Çizelge 4'de sunulmuştur. Ortamlar arasındaki ortalama Chroma (C*) renginin doygunluk derecesi, istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. C* değeri, 15.38-20.86 arasında değişmiş, en yüksek C* değeri G10 (20.86) ve G3 (20.70) ortamlarında tespit edilmiştir. En düşük değer ise K (15.38) ortamında görülmüştür. Parlaklık (L) ve hue (h⁰) değeri ise istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. L değeri 47.36 ile 66.91, h⁰ değeri ise 69.52 ile 74.97 arasında değişmiştir.

Farklı yetiştiricilik ortamlarının pH değeri

Ortamların ortalama pH değerleri incelendiğinde; en yüksek değer 6.46 ile G3 ortamı, en düşük ise 5.26 ile K ortamında tespit edilmiştir. Sterilizasyon sonrası, misel gelişim sonrası ve hasat sonrası olmak üzere üç farklı dönemde alınan örneklerden her dönemin ortalama pH değerleri kaydedilmiştir. Üç farklı dönemin ortalama pH değerleri incelendiğinde, 7.43 ile en yüksek sterilizasyon sonrası, en düşük ise 4.12 ile hasat sonrasında tespit edilmiştir. Ortamların ortalama pH değerlerinin, sterilizasyon sonrası azaldığı gözlemlenmiştir (Çizelge 5).

Çizelge 4. Farklı yetiştiricilik ortamlarına aşılınmış *P. eryngii* mantarında renk ölçümü değerleri
 Table 4. Color values of *P. eryngii* inoculated into different growing mixtures

Ortamlar	L	C*	h ⁰
K	57.62	15.38 d	73.18
G1	58.88	17.67 bcd	71.81
G2	53.29	16.47 cd	72.25
G3	66.91	20.70 a	74.97
G4	47.36	18.03 bcd	69.52
G5	60.83	18.82 abc	70.34
G6	56.13	18.65 abc	70.85
G7	57.36	16.44 cd	73.22
G8	57.43	19.34 ab	72.41
G9	55.46	16.78 bcd	71.68
G10	64.60	20.86 a	73.87
G11	51.96	17.68 bcd	72.50
LSDort	Ö.D.	2.66**	Ö.D.

Çizelge 5. Farklı yetiştiricilik ortamlarına aşılınmış *P. eryngii* mantarının farklı dönemlerde belirlenen pH değerleri
 Table 5. pH values of *P. eryngii* inoculated into different growing mixtures at different periods

Ortamlar	Dönem			Ortalama
	Sterilizasyon sonrası	Misel gelişim sonrası	Hasat sonrası	
K	5.86 ij	5.80 jk	4.12 q	5.26
G1	6.45 e	5.91 ı	5.02 lm	5.79
G2	6.42 e	6.01 h	4.97 m	5.80
G3	7.43 a	6.84 b	5.11 l	6.46
G4	6.50 de	5.80 jk	5.01 lm	5.77
G5	6.65 c	6.62 c	4.71 p	5.99
G6	6.19 fg	5.91 ı	4.86 no	5.65
G7	6.09 gh	5.83 ijk	4.78 op	5.56
G8	6.57 cd	5.78 jk	4.71 p	5.69
G9	6.16 fg	5.76 k	4.87 no	5.59
G10	6.15 fg	5.87 ij	4.79 op	5.60
G11	6.19 f	5.78 jk	4.96 mn	5.64
Ortalama	6.39 A	5.99 B	4.83 C	
LSDdön***= 0.03	LSDort= 0.06	LSDdönxort***= 0.10		

Literatür incelendiğinde; Kamthan ve Tiwari (2017) buğday samanı ilaveli ortamda pH'nın 6.9 olduğunu bulmuştur. Kibar (2016) *P. eryngii* mantarında farklı yetiştirme ortamlarındaki pH değerinin 4.63 (buğday sapı + pirinç kepeği) ile 6.62 (mısır sapı) arasında değiştiğini kaydetmişlerdir. Ortamlar tek başına kullanıldığında pH değeri daha yüksek bulunmuş, kepek ilave edildiğinde pH değerinin düştüğü görülmüştür. Pirinç kepeği ilave edilen ortamların pH değerinin, buğday kepeği ilave edilen ortamlara göre daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Zadrzil (1978), *P. eryngii* için optimum pH değerinin 5-6 arasında olduğunu, yetiştirme ortamının pH değerinin 8'den yüksek ve 4'ten düşük olması durumunda gelişmenin engellendiğini gözlemlenmiştir.

Farklı yetiştiricilik ortamlarının nem miktarı değerleri

Üç farklı dönemin ortalama nem miktarları incelendiğinde, en yüksek nem oranı sterilizasyon sonrasında %67.27, en düşük hasat sonrasında %65.03 olarak kaydedilmiştir. Ortamların ortalama nem miktarları kıyaslandığında, en yüksek nem %70.30 ile G2 ortamında elde edilirken, en düşük nem miktarı %61.52 ile G6 ortamında görülmüştür (Çizelge 6). Kibar (2016), farklı yetiştirme ortamlarının nem değerlerinin, %71.69 (kavak talaşı + pirinç kepeği) ile %86.16 (çaşır bitki atığı) aralığında değiştiğini belirtmiştir. Çizelge 7'de sunulduğu gibi, farklı yetiştiricilik ortamlarında incelenen özellikler arasındaki korelasyonlar, %5 anlamlılık düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 6. Farklı yetiştiricilik ortamlarına aşılınmış *P. eryngii* mantarının farklı dönemlerde belirlenen nem miktarları
 Table 6. Moisture content of *P. eryngii* inoculated into different growing mixtures at different periods

Ortamlar	Dönem			
	Sterilizasyon sonrası	Misel gelişim sonrası	Hasat sonrası	Ortalama
K	70.21 ab	68.39 b-g	63.13 b-e	69.24
G1	66.00 ı-m	62.76 p	58.89 q	62.55
G2	71.27 a	69.78 abc	69.86 abc	70.30
G3	68.03 c-h	67.76 d-ı	67.79 d-ı	67.86
G4	68.51 b-f	67.97 c-h	68.10 c-h	68.19
G5	67.48 e-j	69.48 a-d	68.79 b-e	68.58
G6	66.25 h-m	66.55 g-m	51.71 r	61.52
G7	67.28 e-k	66.43 h-m	62.01 p	65.24
G8	63.92 nop	65.50 k-n	68.46 b-g	65.96
G9	65.24 l-o	57.04 q	66.15 h-m	62.81
G10	65.68 j-n	63.39 op	62.71 p	63.93
G11	67.34 e-k	64.78 mno	66.74 fl	66.29
Ortalama	67.27	65.82	65.03	
LSDdön***= Ö.D	LSDort= 1.17	LSDdönort***= 1.95		

Çizelge 7. İncelenen özellikler arasındaki korelasyonlar
 Table 7. Correlations between the features analysed

Ortamlar	Nem	BE	Verim
pH	0.21	-0.80*	-0.78*
Nem		-0.24	-0.33*
BE			0.98*
Toplam Verim			

*: %5'e göre önemli olanlar

pH içeriği açısından, pH-B.E ($r = -0.80$) arasında negatif yönlü güçlü ve pH-toplam verim ($r = -0.78$) arasında negatif yönlü güçlü bir ilişki belirlenmiştir. Nem miktarı incelendiğinde, nem-toplam verim ($r = -0.33$) arasında negatif yönlü zayıf bir ilişki saptanmıştır. Biyolojik etkinlik (B.E) oranı açısından yapılan korelasyon sonuçlarına göre, BE-toplam verim ($r = 0.98$) arasında pozitif yönlü çok güçlü ilişki tespit edilmiştir

Sonuç olarak, çalışma süresince birçok parametre incelenmekle birlikte, üreticiler açısından önem arz eden verim, biyolojik etkinlik, erkencilik açısından misel sarım süresi ve tüketiciler açısından protein miktarı parametreleri özellikle incelendiğinde; verim, biyolojik etkinlik ve misel sarım süresinde G6 (2 yer fıstığı + 1 buğday kepeği) ve G9 (1 yer fıstığı + 1 meşe talaşı + 1 buğday kepeği) ortamlarının, protein miktarı açısından ise G2 (2 kavak talaşı+1 buğday kepeği) ortamının ön plana çıktığı görülmektedir. Verim, biyolojik etkinlik ve misel sarım süresinin üreticiler açısından önemi göz önüne alındığında, yer fıstığı atığının *P. eryngii* kültüründeki başarısı dikkat çekmektedir. Yerfıstığının Çukurova Bölgesi'ndeki yoğun yetiştiriciliği göz önünde

bulundurulduğunda, bu bitkinin atıklarının Çukurova Bölgesi'nde mantar yetiştiriciliğinde kullanılabilir olması önemli bir sonuçtur. Deneme sonuçları, yer fıstığı kabuğunun başka materyallerle karıştırılarak, yeni yetiştirme ortamlarının denenmesi gerektiğini ortaya koymuştur.

ÖZET

Amaç: Bu çalışmada, ülkemizde oldukça sınırlı üretimi olan *Pleurotus eryngii* mantarı kültüründe, farklı tarımsal atıkların *P. eryngii* mantarının verim ve kalitesi üzerine etkilerinin belirlenmesi hedeflenmiştir.

Yöntem ve Bulgular: *P. eryngii*'nin tohumluk miselleri; meşe talaşı (K), 2 meşe talaşı + 1 buğday kepeği (G1), 2 kavak talaşı + 1 buğday kepeği (G2), 2 buğday sapı + 1 buğday kepeği (G3), 1 meşe talaşı + 1 kavak talaşı + 1 buğday kepeği (G4), 1 meşe talaşı + 1 buğday sapı + 1 buğday kepeği (G5), 2 yer fıstığı kabuğu + 1 buğday kepeği (G6), 2 mısır koçanı + 1 buğday kepeği (G7), 2 asma budama atığı + 1 buğday kepeği (G8), 1 yer fıstığı kabuğu + 1 meşe talaşı + 1 buğday kepeği (G9), 1 mısır

koçanı + 1 meşe talaşı + 1 buğday kepeği (G10), 1 asma budama atığı +1 meşe talaşı + 1 buğday kepeği (G11) substrat karışımlarına aşılanmıştır. Çalışma sonucunda, en kısa misel sarım süresi 17 gün ile G6 ve G9, en uzun ise 30 gün ile G4 ortamından elde edilmiştir. Verim, en yüksek 171.14 g kg⁻¹ torba ile G6 ortamından elde edilirken, en düşük 53.26 g kg⁻¹ torba ile G3 ortamında kaydedilmiştir. Biyolojik etkinlik, en yüksek %44.86 ile G9, en düşük ise %17.34 ile G3 ortamında gözlemlenmiştir.

Genel Yorum: Verim, biyolojik etkinlik ve misel sarım süresinde G6 ve G9 ortamlarının, diğerlerinden daha iyi olduğu görülmektedir. Verim, biyolojik etkinlik ve misel sarım süresinin üreticiler açısından önemi göz önüne alındığında yer fıstığı atığının *P. eryngii* kültüründeki başarısı dikkat çekmektedir.

Çalışmanın Önemi ve Etkisi: Yerfıstığının Çukurova Bölgesi'ndeki yoğun yetiştiriciliği göz önünde bulundurulduğunda, bu bitkinin atıklarının Çukurova Bölgesi'nde mantar yetiştiriciliğinde kullanılabilir olması önemli bir sonuçtur.

Anahtar Kelimeler: *Pleurotus eryngii*, kral istiridyeye mantarı, yetiştiricilik, tarımsal atık.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma, Çukurova Üniversitesi Araştırma Projeleri Birimi tarafından desteklenen FYL-2019-12270 No'lu Yüksek Lisans Tezi Projesi'nden üretilmiştir.

ÇIKAR ÇATIŞMA BEYANI

Makale yazarları, aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

ARAŞTIRMACILARIN KATKI ORANI BEYANI

Yazarlar çalışmaya eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan eder.

KAYNAKLAR

- Ağaoğlu Y, İlbaş ME, Uzun A (1992) Değişik talaş + kepek karışımlarının *Pleurotus sajor-caju*'nun verimi üzerine etkileri. Türkiye 4.Yemeklik Mantar Kongresi, II. Cilt, 2-4 Kasım 1992, Yalova, Türkiye.
- Akyüz M, Yıldız A (2007) Cultivation of *Pleurotus eryngii* (DC. ex FR.) Quel. on agricultural wastes. The Philippine Agricultural Scientist 90(4): 346-350.
- Akyüz M, 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.

- Atila F (2019) Yield and fruit body properties of *Pleurotus eryngii* isolates grown on poplar sawdust supplemented with different additive materials. The Journal of Fungus 10(special issue): 106-113.
- Barreto SM, Lopez MV, Levin L (2008) Effect of culture parameters on the production of the edible mushroom *Grifola frondosa* (maitake) in tropical weathers. World J. Microbiol. Biotechnol. 24: 1361-1366.
- Bilgiri B, Boztok K (1983) Kültür mantarı (*Agaricus bisporus* L. Sing)'nin besin değeri üzerine araştırma. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 20(1): 9-17.
- Chang ST (2005) Witnessing the development of the mushroom industry in China. Proceedings of the Fifth International Conference on Mushroom Biology and Mushroom Products, April 8-12, Shanghai, China.
- Cohen R, Persky L, Hadar Y (2002) Biotechnological applications and potential of wood-degrading mushrooms of the genus *Pleurotus*. Appl. Microbiol. Biotechnol. 58: 582-594.
- Diez VA, Alvarez A (2001). Compositional and nutritional studies on two wild edible mushrooms from Northwest Spain. Food Chem. 75: 417-422.
- Eguchi F, Watanabe Y, Sudo K, Higaki M (1999) Pharmacological effects of *Pleurotus eryngii* on the hyperlipemia. Proceedings of 3rd International Conference on Mushroom Biology and Mushroom Products, University of Western Sydney, Australia, pp. 333-339.
- Eren K, Pekşen A (2019) Türkiye'de kültür mantarı üretimi ve teknolojik gelişmeler. Mantar Dergisi 10: 225-233.
- İlbaş ME (1994) *Lentinus edodes* Kültür Mantarı Yetiştiriciliğinde Değişik Yetiştirme Ortamları ve Katkı Maddelerinin Verim ve Kaliteye Etkileri Üzerinde Araştırmalar. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bil. Ens., Bahçe Bitkileri ABD. 83 s.
- Kacar B (1972) Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri, II. Bitki Analizleri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 453, Ankara.
- Kamthan R, Tiwari I (2017) Agricultural wastes-potential substrates for mushroom cultivation. European Journal of Experimental Biology 7(5): 31.
- 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.
- Kirbag S, Akyuz M (2008a) Evaluation of agricultural wastes for the cultivation of *Pleurotus eryngii* (DC. ex Fr.) Quel. var. *ferulae* Lanzi. Afr. J. Biotechnol. 7(20): 3660-3664.

- Kirbag S, Akyuz M (2008b) Effect of various agro-residues on growing periods, yield and biological efficiency of *Pleurotus eryngii*. J. Food Agric. Environ. 6(3&4): 402-405.
- Krüzseli D, Kovács D (2016) Chemical analysis of king oyster mushroom (*Pleurotus eryngii*) fruitbodies. Acta Alimentaria 45(1):20-27.
- Manzi P, Aguzzi A, Pizzoferrato L (2001) Nutritional value of mushrooms widely consumed in Italy. Food Chem. 73(3): 321-325.
- Manzi P, Gambelli L, Marconi S, Vivanti V, Pizzoferrato L (1999) Nutrients in edible mushrooms: An inter-species comparative study. Food Chem. 65(4): 477-482.
- Peng JT (1996) Research on the Automatic Production of *Pleurotus eryngii* (DC.:Fr.) Quel (in Chinese). A Report on Agricultural Research in the Republic of China on Taiwan (Crops) 1992-1996, Council of Agriculture, Executive Yuan, ROC, pp. 89-91.
- Peng JT, Dai MC, Tsai YF, Chen MH, Chen JT (2001) Selection and breeding of king oyster mushroom. Journal of Agricultural Research of China 50(4): 43-58.
- Ragunathan R, Gurusamy R, Palaniswamy M, Swaminathan K (1996) Cultivation of *Pleurotus* spp. on various agro-residues. Food Chem. 55: 139-144.
- Ragunathan R, Swaminathan K (2003) Nutritional status of *Pleurotus* spp. growing on various agro-wastes. Food Chem. 80: 371-375.
- Royse DJ (1985) Effect of spawn run time and substrate nutrition on yield and size of the shiitake mushroom. Mycologia 77(5): 756-762.
- Royse DJ (1999) Yield stimulation of king oyster mushroom, *Pleurotus eryngii*, by brewer's grain and spawn mate ISE supplementation of cottonseed hull and wood chip substrates. Mushroom News 47: 4-8.
- Royse DJ, Shen Q, McGarvey C (2005) Consumption and production of recently domesticated edible fungi in the United States with a projection of their potential. Acta Edulis Fungi 12(Supplement): 331-337.
- Sanchez C (2004) Modern aspects of mushroom culture technology. Appl. Microbiol. Biot. 64(6): 756-62.
- Sharma R, Sharma BM (2018) Variability in protein content of different species of the genus *Pleurotus* collected from the North Western Himalayan Regions of India. International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences 7(6): 3528-3534.
- Tan Q, Wang Z, Cheng J, Guo Q, Guo L (2005) Cultivation of *Pleurotus* spp. in China. Acta Edulis Fungi 12(Supplement): 338-342.
- Zadrazil F (1978) Cultivation of *Pleurotus*. In: The biology and cultivation of edible mushrooms (Eds. Chang ST, Hayes WA), Academic Press, New York, pp. 521-557.
- Zeng XL, Lin JF, Guo LQ, Cao RW, Zeng WQ (2012) Evaluation of burma reed as substrate for production of *Pleurotus eryngii*. Indian J. Microbiol. 53(2): 181-186.