





## Farklı Tarımsal Atıkların *Pleurotus citrinopileatus* ve *Pleurotus ostreatus* Yetiştiriciliğinde Verim ve Kalite Üzerine Etkisi

Ecem Kara<sup>1</sup> , Gökhan Baktemur<sup>1</sup> , Mustafa Kemal Soylu<sup>2</sup> , Hatıra Taşkın<sup>3</sup> 

<sup>1</sup>Sivas Bilim ve Teknoloji Üniversitesi, Tarım Bilimleri ve Teknoloji Fakültesi, Bitkisel Üretim ve Teknolojileri Bölümü, Sivas

<sup>2</sup>Yalova Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Yalova

<sup>3</sup>Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Adana

Geliş Tarihi / Received Date: 28.08.2023

Kabul Tarihi / Accepted Date: 08.11.2023

### Öz

Bu çalışmada, *Pleurotus ostreatus* türüne ait Yaprak 77 çeşidi (gri istiridye) ve *Pleurotus citrinopileatus* (sarı istiridye) türüne ait M2502 ve 3040 suşlarının farklı tarımsal atıklarla oluşturulan yetiştiricilik ortamlarındaki performansları belirlenmiştir. Denemede yetiştiricilik ortamları, meşe talaşı ve buğday sapının 2:1 oranında ağırlık üzerinden buğday kepeğiyle karışımlarından oluşturulmuştur (*P. citrinopileatus*: 2 meşe talaşı + 1 buğday kepeği (P1A), 2 buğday sapı + 1 buğday kepeği (P2A); *P. citrinopileatus* (B): 2 meşe talaşı + 1 buğday kepeği (P1B), 2 buğday sapı + 1 buğday kepeği (P2B); *P. ostreatus* (C): 2 meşe talaşı + 1 buğday kepeği (P1C), 2 buğday sapı + 1 buğday kepeği (P2C). Çalışma süresince; elde edilen mantarların şapka çapı, sap uzunluğu, sap çapı, mantar ağırlığı, toplam verim, kuru madde miktarı ve kullanılan yetiştiricilik ortamlarının otoklav sonrası, misel gelişim ve hasat sonu dönemlerinde nem ve pH analizleri gerçekleştirilmiştir. *P. citrinopileatus*-M2502 suşunda en yüksek mantar ağırlığı ve kuru madde miktarı P1A (sırasıyla; 17.08 g, %18.35) kombinasyonundan elde edilmiştir. *P. citrinopileatus*-3040 suşunda, mantar ağırlığı (13.19 g) ve kuru madde miktarı (%11.99) en yüksek olan kombinasyon P2B, toplam verim değeri en yüksek olan kombinasyon P1B (159 g/kg) olarak belirlenmiştir. *P. ostreatus*'da en yüksek, mantar ağırlığı (15.85 g), kuru madde miktarı (%13.81) ve toplam verim (93.18 g/kg) P2C kombinasyonunda tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** *Pleurotus ostreatus*, *Pleurotus citrinopileatus*, yetiştiricilik, tarımsal atık

## The Effect of Different Agricultural Wastes on Yield and Quality in Cultivation of *Pleurotus citrinopileatus* and *Pleurotus ostreatus*

### Abstract

The aim of this study was to check the performances of the Yaprak 77 variety (gray oyster) of the *Pleurotus ostreatus* and M2502 and 3040 strains of the *Pleurotus citrinopileatus* (yellow oyster) in the cultivation environments under different agricultural wastes. In the experiment, the growing media were developed by mixing oak sawdust and wheat straw with wheat bran in a ratio of 2:1 by weight (*P. citrinopileatus*: 2 oak sawdust + 1 wheat bran (P1A), 2 wheat straw + 1 wheat bran (P2A); *P. citrinopileatus* (B): 2 oak shavings + 1 wheat bran (P1B), 2 wheat stalks + 1 wheat bran (P2B); *P. ostreatus* (C): 2 oak shavings + 1 wheat bran (P1C), 2 wheat stalks + 1 wheat bran (P2C). Various parameters i.e. Cap diameter, stem length, stem diameter, mushroom weight, total yield, dry matter amount of the mushrooms obtained, and moisture and pH analyses of the growing media used after autoclaving, mycelial development, and post-harvest periods were performed. The highest mushroom weight and dry matter content in *P. citrinopileatus*-M2502 strain was obtained from the P1A combination (17.08 g, 18.35%, respectively). In *P. citrinopileatus*-3040 strain, the combination with the highest mushroom weight (13.19 g) and dry matter content (11.99%) was determined as P2B, and the combination with the highest total yield value was determined as P1B (159 g/kg). In *P. ostreatus*, the highest mushroom weight (15.85 g), dry matter content (13.81%), and total yield (93.18 g/kg) were detected with the P2C combination.

**Keywords:** *Pleurotus ostreatus*, *Pleurotus citrinopileatus*, cultivation, agricultural waste

## Giriş

Avcılık ve toplayıcılık dönemlerinden günümüze kadar mantarlar bilinmekte ve tüketilmektedir (Wani vd., 2010). Mantar, yüksek vitamin ve mineral içeriğinin yanı sıra, düşük kalorili bir besindir. Beslenmenin dışında özellikle doğu ülkelerinde, yüzyıllardır tıbbi amaç için kullanılmakta ve mantarlardan ilaç yapılmaktadır (Öztürk ve Çopur, 2009). Artan dünya nüfusu, sanayileşme ve kentleşme, beraberinde tarım arazilerinin giderek azalmasına sebep olmaktadır. Mantar gibi, gerekli koşullar sağlandığında yıl boyunca üretimi yapılabilen besinler giderek önem kazanmaktadır. Az gelişmiş ülkelerde gerekli olan protein gereksinimini karşılamak amacıyla, mantar yetiştiriciliği son dönemlerde popüler hale gelmiştir (Kurt vd., 2018; Eren ve Pekşen, 2019). Mantarlar, özellikle *Pleurotus* türleri; protein, fosfor, kalsiyum, demir, potasyum ve sodyum gibi mineraller açısından zengindir (Szabová vd., 2013). Ayrıca *P. ostreatus*'taki Amino Asit Skoru (AAS), yetişkinler için gerekli tüm amino asitlerin beslenme gereksinimini karşılamaktadır (Carrasco-González vd., 2017).

*Agaricus bisporus* ve *A. brasilensis* mantar türleri, %30'luk pay ile dünyada en çok yetiştiriciliği yapılan mantarlardır. Bunu %27'lik pay ile *Pleurotus*, %17'lik pay ile *Lentinula* türleri takip etmektedir (Eren ve Pekşen, 2016). Ülkemizde ise en çok yetiştiriciliği yapılan mantar türü *Agaricus bisporus*'tur (beyaz şapkallı mantar) ve toplam mantar üretimimizin %80'lik kısmını oluşturmaktadır. *Pleurotus ostreatus* (istiridyе mantarı)'da en fazla yetiştirilen ikinci mantar türüdür (Eren ve Pekşen, 2019). Diğer yetiştiriciliği yapılan mantar türleri ile kıyaslandığında *Pleurotus* mantarı yetiştiriciliğinin birçok avantajı bulunmaktadır. Bunlar, diğer türlere göre yetiştiricilik süresinin kısa olması, farklı sıcaklık koşullarında yetiştirilebilen çeşitlerin varlığı, iptidai koşullara ve hastalıklara olan dayanımı ve üretim maliyetinin düşük olmasıdır (Ragunathan vd., 1996; Sánchez, 2010).

Son zamanlarda farklı lignoselülozik materyaller üzerinde istiridyе mantarı yetiştiriciliği yoğun çalışılmaktadır (Pereira vd., 2017; Postemsky vd., 2017; Sardar vd., 2017). Diğer mantar türlerinde olduğu gibi *Pleurotus* türlerinin de yapılarında lignoselülozik bileşenleri çözebilen enzimler bulunmaktadır. Bu sayede tarımsal atıklar (mısır koçanı, buğday sapı, yarfıstığı kabuğu, çay atığı, soya sapı vb.) yetiştiricilik ortamı olarak kullanılarak geri dönüşüme katkı sağlanmaktadır (Kibar, 2016; Yang vd., 2016). *Pleurotus* türlerinde fındık zuru, sarımsak atıkları, çay yaprakları, pamuk samanı, buğday samanı, pirinç samanı ve muz yaprakları kullanılarak oluşturulan yetiştiricilik ortamlarından yüksek verim alındığı çeşitli çalışmalarda bildirilmiştir (Kamthan ve Tiwari, 2017; Pekşen ve Küçükomuzlu, 2004; Sanli ve Pekşen, 2018).

Bu bilgiler ışığında bu çalışmada; *Pleurotus* cinsine ait en fazla üretimi yapılan *P. ostreatus* (gri) ve henüz ülkemizde ticari olarak üretimi yapılmayan *P. citrinopileatus*'un (sarı) iki suşunun, her biri için 2 farklı tarımsal atık reçetesinde yetiştiricilik koşulları denenmiş, verim ve kalite parametreleri incelenmiştir.

## Materyal ve Yöntem

### Materyal

Çalışma, 2021-2022 yılları arasında, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü'nde tam iklim kontrollü mantar yetiştirme odaları ve Prof. Dr. Saadet BÜYÜKALACA doku kültürü laboratuvarında yürütülmüştür. Çalışmada kullanılan suşlar, orijinal kodları, temin edildiği yerler ve harflendirilmiş ve Tablo 1'de sunulmuştur.

**Tablo 1.** Çalışmada Kullanılan Suşlar, Harflendirilmesi, Türü ve Temin Edildiği Yerler

Harflendirme	Original kodu	Tür	Temin edildiği yer
A	M2502	<i>P. citrinopileatus</i>	Mycelia Spawn Company-Belçika
B	3040	<i>P. citrinopileatus</i>	Sylvan Spawn Company
C	Yaprak 77	<i>P. ostreatus</i>	Atatürk Bahçe Kùltürleri Merkez Araştırma Enstitüsü

## Yöntem

### Yetiştirme Ortamlarının Hazırlanması

Çalışmada ele alınan her üç suş için de meşe talaşı ve buğday sapı ayrı ayrı kullanılarak, 2:1 oranında buğday kepeği ve %5 oranında soya unu eklenerek yetiştiricilik ortamları hazırlanmıştır. Kullanılan tarımsal atıkların kepekle karışımları, Tablo 2’de verilmiştir.

**Tablo 2.** Çalışmada Kullanılan Suşlar ve Yetiştiricilik Ortamlarının İçerikleri

Kullanılan Suşlar	Yetiştiricilik Ortamları
<i>Pleurotus citrinopileatus</i> (A)	2 Meşe talaşı + 1 Buğday kepeği (P1A) 2 Buğday sapı +1 Buğday kepeği (P2A)
<i>Pleurotus citrinopileatus</i> (B)	2 Meşe talaşı + 1 Buğday kepeği (P1B) 2 Buğday sapı +1 Buğday kepeği (P2B)
<i>Pleurotus ostreatus</i> (C)	2 Meşe talaşı + 1 Buğday kepeği (P1C) 2 Buğday sapı +1 Buğday kepeği (P2C)

Yetiştirme ortamlarının hazırlanmasında tartımlar yapılmış ve her ortamın nem değerleri yaklaşık %70 olacak şekilde çeşme suyu ile belli aralıklarla ıslatılmıştır. Ortam pH’sını ayarlamak amacıyla da her ortama %1 oranında kireç ilavesi yapılmıştır.

### Sterilizasyon ve Misel Aşılması

Hazırlanan yetiştirme ortamları, yüksek basınç ve sıcaklık koşullarına dayanıklı polipropilen torbalara 1 kg olacak şekilde doldurulmuş ve sterilizasyon amacıyla 121°C’de 1.2 atm basınç altında 1 saat boyunca otoklavda steril edilmiştir. Yetiştiricilik ortamları 25 °C’ye soğuduktan sonra her bir torbaya yaklaşık 25-30 g tohumluk misel ekimi yapılmıştır.

### Misel Gelişimi ve Hasat

Misel ekimi tamamlanan yetiştiricilik torbaları, %70-80 nem ve 22±1°C sıcaklıktaki mantar yetiştirme odalarında misel gelişimi sağlanana kadar bekletilmiştir. Miseller torbaların etrafını tamamen kapladıktan sonra, oda sıcaklığı 18±1°C’ye düşürülmüştür. İlk primordiumların oluşumundan sonra üretim odası havalandırılıp, odanın nem oranı %90-95 aralığında tutulmuştur. Nemlendirme işlemi otomasyona bağlı nem cihazı ile otomatik olarak yapılmıştır. Misel sarım döneminde yetiştiricilik odası karanlık iken ilk primordiumların oluşumundan itibaren 200 lüks şiddetinde, floresan lamba 12 saat açık tutularak aydınlatma gerçekleştirilmiştir. Misel sarımının gerçekleşmesinden itibaren primordium oluşumunu teşvik etme amacıyla, yetiştiricilik torbaları 4 farklı yöneyden 5'er cm genişliğinde kesilmiş ve torbaların ağzı açılmıştır. Yetiştiricilik ortamlarında gelişen *Pleurotus* mantarlarına ait görüntüler Şekil 1’de verilmiştir.



**Şekil 1.** Yetiştiricilik Ortamlarında Gelişen *Pleurotus citrinopileatus* ve *Pleurotus ostreatus* Mantarları

### ***Çalışmada Yapılan Ölçümler***

Mantar kalitesi ve toplam verim ile ilgili yapılan ölçümler Ağaoglu vd. (1992)'a göre yapılmıştır.

#### ***Toplam Verim***

Çalışma boyunca  $\pm 0.01$  g duyarlılıkta terazide, her bir uygulama ve tekerrürden günlük hasat sonucu elde edilen mantarların tartımı sağlanmıştır. Hasat sonucunda elde edilen mantarların ağırlığı her uygulama için ayrı ayrı hesaplanıp, toplam verim miktarı hesaplanmıştır.

#### ***Mantar Ağırlığı***

Hasat edilen mantarlardan 10 adet örnekte, şapka ve sapın birlikte terazide g olarak tartılması ile gerçekleştirilmiştir.

#### ***Şapka Çapı***

Hasat edilen mantarlardan 10 adet örnekte, şapkanın en geniş ve en dar yerinden  $\pm 0.1$  mm duyarlılıktaki kumpas ile mm olarak ölçümler yapılarak ortalamaları hesaplanmıştır.

#### ***Sap Uzunluğu***

Hasat edilen mantarlardan 10 adet örnekte, sapın şapka ile ortam yüzeyine bağlandığı yer arasındaki mesafe mm cinsinden sap uzunluğu olarak saptanmıştır.

#### ***Sap Çapı***

Hasat edilen mantarlardan 10 adet örnekte, sapın şapka ve ortam yüzeyi ile birleştiği kısım ile sapın orta noktasından kumpas yardımıyla mm olarak yapılmıştır.

#### ***Kuru Madde***

Kuru madde tayinleri, ilk hasat edilen mantarlara yapılmıştır. Buna göre mantarlar hassas terazide tartıldıktan sonra  $65^{\circ}\text{C}$ 'ye ayarlanmış gıda kurutucularında sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulduktan sonra tartımı yapılmış ve kuru madde miktarları belirlenmiştir.

#### ***pH Analizi***

Yetiştiricilik ortamlarının özelliklerini tespit etmek amacıyla ortamlara 3 farklı dönemde (otoklav sonrası, misel sarım sonrası ve hasat sonu) pH analizi yapılmıştır. 10 g örnek her bir ortam için tartılıp, 100 ml saf su içerisinde 90 dakika bekletilmiştir. Bu sürenin sonunda karışımın suyu süzülerek pH ölçümü yapılmıştır.

#### ***Nem İçeriği***

Hazırlanan her bir ortamdan alınan örneklerin yaş ağırlıkları belirlendikten sonra ağırlığı sabitlenene kadar  $65^{\circ}\text{C}$ 'de etüvde kurutulmuştur. Belirlenen kuru ağırlıklar 100'den çıkartılarak, ortamların % nem içerikleri tespit edilmiştir.

#### ***Deneme Deseni ve İstatistiksel Değerlendirme***

Çalışma, Tesadüf Parselleri Deneme Desenine göre 3 tekerrürlü ve her bir tekerrürde 4 torba olacak şekilde planlanmıştır. Sonuçlar, JMP istatistik paket programında analiz edilmiştir. İstatistiki açıdan önemli olduğu belirlenen verilere LSD testi yapılarak harflendirme yapılmıştır.

## Bulgular ve Tartışma

### *P. citrinopileatus*-M2502

*P. citrinopileatus*-M2502 mantarının üretim koşullarının belirlenmesi amacıyla kullanılan farklı yetiştiricilik ortamlarının pH ve nem (%) oranları Tablo 3'te verilmiştir. pH analizi sonucunda ortamlar ve dönem interaksyonu arasındaki farklılıklar istatistiki açıdan önemli, dönemlerin ortalamaları arasındaki farklılıklar ise önemsiz bulunmuştur.

P2A ortamının otoklav sonrası döneminden en yüksek pH değeri (6.43) elde edilmiştir. En düşük pH değeri ise P2A ortamının misel gelişim sonrası (5.28) ve hasat sonu (5.24) dönemlerinden elde edilmiştir. Dönemler kendi aralarında kıyaslandığında ise otoklav sonrası dönemde pH değeri yüksek çıkarken, misel gelişim ve hasat sonrasında pH'nın düştüğü dikkat çekmiştir.

Yetiştiricilik ortamlarının nem (%) değerleri incelendiğinde, ortamlar ve dönem arasındaki farklılıklar önemli bulunurken, interaksyon önemli bulunmamıştır. P1A ortamının nem içeriğinin daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Dönemlerin ortalaması incelendiğinde ise en fazla nem içeriğinin otoklav sonrası (%73.18) dönemde olduğu, bunu misel gelişim sonrasında (%70.40) takip ettiği dikkat çekmiştir.

Hasat sonunda nem miktarının önemli oranlarda düştüğü görülmektedir. Bunun nedeni, mantar gelişiminin sağlanması için torbaların ağzlarının açılması olarak açıklanabilir.

**Tablo 3.** *P. citrinopileatus*-M2502 Mantarının Üretildiği Farklı Yetiştiricilik Ortamlarının pH ve Nem Miktarı (%)

Ortam	Dönem pH				Dönem Nem (%)			
	OS	MGS	HS	Ort.	OS	MGS	HS	Ort.
P1A	6.10b	5.59c	5.43cd	5.71	75.56	66.18	75.69	72.47A
P2A	6.43a	5.28d	5.24d	5.65	70.80	64.49	65.10	66.80B
Ort.	6.27A	5.44B	5.34B		73.18A	70.40A	65.33B	
LSD <sub>zam</sub> ***= 0.21, LSD <sub>atk</sub> =Ö.D., LSD <sub>zamxatk</sub> *=0.30					LSD <sub>zam</sub> **= 4.60, LSD <sub>atk</sub> **= 3.73, LSD <sub>zamxatk</sub> = Ö.D.			

Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

\*P < 0.05, \*\*P ≤ 0.01, \*\*\*P ≤ 0.001, Ö.D: Önemli Değil, OS: otoklav sonrası, MGS: misel gelişimi sonrası, HS: hasat sonu, Ort: ortalama

Farklı yetiştiricilik ortamlarında üretilen *P. citrinopileatus*-M2502 mantarının şapka çapı (mm), sap uzunluğu (mm), sap çapı (mm), mantar ağırlığı (g), verim (g/kg) ve kuru madde miktarı (%); Tablo 4'te verilmiştir. *P. citrinopileatus*-M2502 mantarı için değerlendirilen kalite parametrelerinin hepsi istatistiki olarak önemli bulunmuştur.

Şapka çapı en geniş mantarlar 57.03 mm ile P2A ortamından elde edilirken, P1A ortamından elde edilen mantarların şapka çapının ortalama 51.06 mm olduğu belirlenmiştir. Sap uzunluğu açısından en uzun mantarların P2A (51.48 mm) ortamında olduğu tespit edilmiştir. En kısa mantar sapı uzunlukları ise P1A (35.72 mm) ortamından elde edilmiştir. Sap çapı en geniş olan mantarlar 12.88 mm ile P2A ortamında bulunurken, en düşük olanlar 9.81 mm ile P1A ortamında olduğu tespit edilmiştir. P1A ortamından hasat edilen mantarların ağırlığının en fazla olduğu (17.08 g), bunu P2A (13.10 g) ortamının takip ettiği saptanmıştır.

Her iki uygulamadan da alınan verim değerleri kıyaslandığında, 111.95 g/kg ile P1A ortamından en yüksek, 108.41 g/kg ile P2A ortamından en düşük değerler elde edilmiştir. Mantarların kuru madde miktarları incelendiğinde, en yüksek değerlerin P1A (%18.35) ortamında olduğu dikkat çekmiştir. P2A ortamından elde edilen mantarların kuru madde miktarları ortalamasının %13.95 olduğu tespit edilmiştir.

Atila (2017) tarafından yapılan bir çalışmada, farklı yetiştiricilik ortamlarının *P. djamor*, *P. citrinopileatus* ve *P. eryngii* yetiştiriciliğinde kullanımını değerlendirilmiştir. Çalışmada, *P. djamor*'da verimin 87.5-258.1 g/kg arasında, *P. citrinopileatus*'da 146-199 g arasında ve *P. eryngii*'de 140.2-234

g arasında olduğu bildirilmiştir. Aynı çalışmada, ortalama mantar ağırlığının ise *P. djamor'*da 11.5-17.6 g arasında, *P. citrinopileatus'*de 3.4-4.8 g arasında ve *P. eryngii'*de 54.7-74.9 g arasında olduğu belirtilmiştir.

Freitas vd. (2018) tarafından yapılan bir çalışmada, *P. citrinopileatus* mantarının verimi 25.1 g/100 g olarak bildirilmiştir. Dissasa (2022) dört farklı yetiştiricilik ortamını kullandığı çalışmasında, *P. citrinopileatus* türünün toplam veriminin 250.36-550 g arasında olduğunu bildirmiştir. Freitas vd. (2018) tarafından yapılan bir çalışmada, *P. citrinopileatus* mantarının kuru madde miktarının 9.7 g/100 g olduğu belirtilmiştir.

Çalışma bulguları incelendiğinde *P. citrinopileatus*-M2502 mantarının şapka çapı, sap uzunluğu ve sap çapının en yüksek olduğu ortam P2A (2 Buğday sapı +1 Buğday kepeği) olarak tespit edilmiştir. Mantar ağırlığı, verim ve kuru madde miktarı bakımından en yüksek değerler P1A (2 Meşe talaşı + 1 Buğday kepeği) ortamından elde edilmiştir. Mantar veriminin 63.65 g/kg ile 142.73 g/kg arasında değiştiği tespit edilmiş ve literatürle uyumlu sonuçlar elde edilmiştir.

**Tablo 4.** Farklı Yetiştiricilik Ortamlarında Üretilen *P. citrinopileatus*-M2502 Mantarının Şapka Çapı (mm), Sap Uzunluğu (mm), Sap Çapı (mm), Mantar Ağırlığı (g), Verim (g/kg) ve Kuru Madde Miktarı (%)

Ortam	Şapka Çapı (mm)	Sap Uzunluğu (mm)	Sap Çapı (mm)	Mantar Ağırlığı (g)	Verim (g/kg)	Kuru Madde Miktarı (%)
P1A	51.06b	35.72b	9.81b	17.08a	111.95a	18.35a
P2A	57.03a	40.34a	12.88a	13.10b	108.41b	13.95b
LSD	3.25**	2.40 **	2.27*	3.98**	3.37*	3.45**

Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur

\* $P < 0.05$ , \*\* $P \leq 0.01$ , \*\*\* $P \leq 0.001$ , Ö.D: Önemli Değil

#### **Pleurotus citrinopileatus-3040**

*P. citrinopileatus*-3040 mantarının üretim koşullarının belirlenmesi amacıyla kullanılan farklı yetiştiricilik ortamlarının pH ve nem (%) oranları Tablo 5'te sunulmuştur. pH analizi sonucunda ortamlar ve dönem etkisiyle dönemlerin ortalamaları arasındaki farklılıklar istatistiksel açıdan önemli bulunurken, ortamların ortalaması önemsiz bulunmuştur.

pH değerinin en yüksek olduğu dönem otoklav sonrası (6.26) olarak bulunmuş ve bunu misel gelişim sonrası (5.58) ve hasat sonu (5.23) dönemleri takip etmiştir.

Yetiştiricilik ortamlarının nem değerleri kıyaslandığında ise dönemler, ortamlar ve etkileşimler arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli olmadığı dikkat çekmiştir. Kullanılan yetiştiricilik ortamlarının nem içeriğinin %70.75-74.84 arasında olduğu saptanmıştır.

Ragunathan ve Swaminathan (2003) tarafından yapılan bir çalışmada, üç farklı *Pleurotus* türü farklı ortamlarda yetiştirilmiştir. Kullanılan yetiştiricilik ortamlarının nem içeriğinin *P. sajor-caju* için 90.14 ile 93.08 g/kg arasında, *P. platypus* için 90.84 ile 92.08 g/kg arasında ve *P. citrinopileatus* için 90.08 ile 92.87 g/kg arasında olduğu bildirilmiştir.

Bu çalışmada kullanılan yetiştiricilik ortamlarının nem içeriği literatüre göre daha düşük bulunmuştur.

**Tablo 5.** *P. citrinopileatus*-3040 Mantarının Üretildiği Farklı Yetiştiricilik Ortamlarının pH ve Nem Miktarı (%)

Ortam	Dönem pH				Dönem Nem (%)			
	OS	MGS	HS	Ort.	OS	MGS	HS	Ort.
P1B	6.10b	5.60c	5.26d	5.65	75.56	74.71	74.26	74.84
P2B	6.43a	5.55c	5.20d	5.73	70.80	69.21	72.23	70.75
Ort.	6.26A	5.58B	5.23C		73.18	71.96	73.24	
LSD <sub>zam</sub> ***= 0.18, LSD <sub>atk</sub> =Ö.D., LSD <sub>zamxatk</sub> = Ö.D.					LSD <sub>zam</sub> = Ö.D., LSD <sub>atk</sub> = Ö.D., LSD <sub>zamxatk</sub> = Ö.D.			

Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur \* $P < 0.05$ , \*\* $P \leq 0.01$ , \*\*\* $P \leq 0.001$ , Ö.D: Önemli Değil, OS: otoklav sonrası, MGS: misel gelişimi sonrası, HS: hasat sonu, Ort: ortalama

Farklı yetiştiricilik ortamlarında üretilen *P. citrinopileatus*-3040 mantarının şapka çapı (mm), sap uzunluğu (mm), sap çapı (mm), mantar ağırlığı (g), verim (g/kg) ve kuru madde miktarı (%) Tablo 6'da verilmiştir. Her bir uygulamadan elde edilen mantarlara yapılan ölçümler sonucunda şapka çapı, mantar ağırlığı ve verim parametreleri aralarındaki farklılıkların istatistiki açıdan önemli olduğu saptanmıştır.

Şapka çapı en geniş olan mantarlar P2B (62.29 mm) ortamından hasat edilmiştir. P1B ortamında oluşan mantarların şapka çapının (53.60 mm) daha dar olduğu tespit edilmiştir. Hasat edilen mantarların sap uzunlukları ortalamalarının 38.12 mm ile 37.26 mm arasında olduğu ve ortamlar arasındaki farklılıkların istatistiki olarak önemli bulunmadığı tespit edilmiştir. Hasat edilen mantarların sap çapları incelendiğinde ortalamaların 11.34-10.47 mm arasında değiştiği belirlenmiş ve ortamlar istatistiki olarak aynı grupta yer aldığı saptanmıştır. Mantar ağırlığı en yüksek ortam P2B (13.19 g), en düşük olan ortam P1B (8.62 g) olarak tespit edilmiştir.

Ortamlardan hasat edilen mantarların toplam verim değerlerinin 126.76 ile 159.72 g/kg arasında değiştiği dikkat çekmiştir. En yüksek verim P1B ortamından elde edilmiştir. Her bir uygulamadan hasat edilen mantarların kuru madde oranları değerlendirildiğinde, ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemli bulunmayıp, kuru madde miktarının %10.35-11.99 arasında olduğu tespit edilmiştir.

Ragunathan ve Swaminathan (2003), *P. sajor-caju*, *P. platypus* ve *P. citrinopileatus* türlerini farklı tarımsal atıklar üzerinde yetiştirmiş ve mantarların toplam verimlerini; sırasıyla 23.32 ile 414.18 g/kg arası, 261 ile 334.5 g/kg arası ve 236.42 ile 315.13 g/kg arası olarak belirlemiştir. İnci vd. (2023) tarafından yapılan bir çalışmada, buğday samanı, kinoa samanı ve bunların 1:1 kg karışımlarıyla oluşturulan ortamlarda *P. citrinopileatus* yetiştirilmiş, toplam verim 13.9-29.6 (g/100 g) arasında tespit edilmiştir. *P. citrinopileatus* yetiştiriciliğinde en iyi ortamın buğday samanı olduğu bulunmuştur.

Çalışma bulguları incelendiğinde toplam verim en yüksek P1B (2 Meşe talaşı + 1 Buğday kepeği) ortamından elde edilmiştir. Sonuçlar literatürü destekler niteliktedir.

**Tablo 6.** Farklı Yetiştiricilik Ortamlarında Üretilen *P. citrinopileatus*-3040 Mantarının Şapka Çapı (mm), Sap Uzunluğu (mm), Sap Çapı (mm), Mantar Ağırlığı (g), Verim (g/kg) ve Kuru Madde Miktarı (%)

Ortam	Şapka çapı (mm)	Sap Uzunluğu (mm)	Sap Çapı (mm)	Mantar Ağırlığı (g)	Verim (g/kg)	Kuru Madde Miktarı (%)
P1B	53.60b	37.26	10.47	8.62b	159.72a	10.35
P2B	62.29a	38.12	11.34	13.19a	126.76b	11.99
LSD	7,51***	ÖD	ÖD	3.57*	21.27***	ÖD

Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

\* $P < 0.05$ , \*\*\* $P \leq 0.001$ , Ö.D: Önemli Değil

## Pleurotus ostreatus

*P. ostreatus* mantarının üretim koşullarının belirlenmesi amacıyla kullanılan farklı yetiştiricilik ortamlarının pH ve nem (%) oranları Tablo 7’de verilmiştir. Yetiştiricilik ortamlarına yapılan pH analizi sonucunda, ortamların ortalaması ile ortamlar ve dönem interaksyonu önemsiz bulunurken, dönemlerin ortalamaları arasındaki farklılıkların istatistiki açıdan önemli olduğu tespit edilmiştir. Ortamların pH oranları otoklav sonrası (6.27) dönemde en yüksek bulunurken, hasat sonrası (5.37) dönemde en düşük olarak belirlenmiştir. Ortam-dönem interaksyonuna göre en yüksek pH değeri P2-D ortamında (6.43) tespit edilmiştir.

Yetiştiricilik ortamlarının nem içerikleri dönem, ortamlar ve dönem x ortam arasındaki interaksyonda istatistiki olarak önemli bulunmuştur. P1C (%77.35) ortamının nem içeriği en yüksek olarak belirlenmiştir. Dönemler kıyaslandığında ise en yüksek nem içeriğinin hasat sonunda (%77.53) olduğu dikkat çekmiştir.

Kurt ve Büyükalaca (2010) tarafından yapılan bir çalışmada; asma budama atığı, buğday sapı, susam sapı ve talaş ile oluşturulan yetiştiricilik ortamlarının pH değerleri 6.00 ile 6.95 arasında, nem değerleri ise %62.96 ile 73.35 arasında olduğu tespit edilmiştir.

**Tablo 7.** *P. ostreatus* Mantarının Üretildiği Farklı Yetiştiricilik Ortamlarının pH ve Nem Miktarı (%)

Ortam	Dönem pH (%)				Dönem Nem (%)			
	OS	MGS	HS	Ort.	OS	MGS	HS	Ort.
P1C	6.10b	6.09b	5.42c	5.93	75.56b	75.90b	80.57a	77.35A
P2C	6.43a	6.07b	5.31c	5.87	70.80c	61.43d	74.48b	69.89B
Ort.	6.27A	6.08A	5.37B		73.18B	70.14B	77.53A	
LSD <sub>zam</sub> ***=0.20, LSD <sub>atk</sub> =Ö.D., LSD <sub>zamxatk</sub> = Ö.D.					LSD <sub>zam</sub> **=3.38, LSD <sub>atk</sub> ***= 1.73, LSD <sub>zamxatk</sub> * = 3.00			

Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur  
 \*\* $p \leq 0.01$ , \*\*\* $p \leq 0.001$ , Ö.D: Önemli Değil, OS: otoklav sonrası, MGS: misel gelişimi sonrası, HS: hasat sonu, Ort: ortalama

Farklı yetiştiricilik ortamlarında üretilen *P. ostreatus* mantarlarının şapka çapı (mm), sap uzunluğu (mm), sap çapı (mm), mantar ağırlığı (g), verim (g/kg) ve kuru madde miktarı (%) belirlenmiştir (Tablo 8).

Şapka çapı en geniş mantarlar P2C (73.98 mm) ortamından elde edilmiştir. Sapları en uzun mantarlar P1C (48.60 mm) ortamından elde edilirken, en kısa saplılar ise P2C (45.23 mm) ortamından elde edilmiştir. Sap çapı en yüksek mantarlar P2C (21.03 mm) ortamında, en düşükler ise P1C (13.63 mm) ortamında oluşmuştur. Hasat edilen mantarların ağırlıkları incelendiğinde ortamlar arasındaki farklılıklar önemsiz bulunup, mantar ağırlıklarının 14.82-15.85 g arasında değiştiği tespit edilmiştir.

Yetiştiricilik ortamlarından hasat edilen mantarların toplam verim sonuçlarına yapılan istatistiksel analizler sonucunda, P2C ortamının verim değerinin en yüksek (93.18 g/kg) olduğu tespit edilmiştir. belirlenmiştir. Toplam verimin P1C ortamında ise 74.70 g/kg olduğu belirlenmiştir. Mantarların kuru madde miktarı incelendiğinde, en yüksek değer P2C (%13.81) ortamından, en düşük ise P1C (%8.49) ortamından elde edilmiştir.

*Pleurotus* türlerinin şapka çapı, sap uzunluğu ve sap çapının tür özelliğine ve yetiştirme koşullarına göre farklılık gösterdiği daha önceki çalışmalarda bildirilmiştir (Aksu, 2006). Küçükomuzlu (2003) tarafından yapılan bir çalışmada, *P. ostreatus*'un sap çapı 1.12 cm olarak belirlenmiştir. Kurt (2008), *P. ostreatus* mantarının şapka çapını 7.53 ile 7.72 cm arasında, sap uzunluğunu 2.91 ile 4.00 cm arasında, sap çapını ise 1.04 ile 1.12 cm arasında tespit etmiştir.

Yapılan diğer çalışmalarda, *P. ostreatus*'un sap uzunluğunun 1.21-3.92 cm ve sap çapının 8.80-17.41 mm, şapka çapının 6.08 ile 11.12 cm ve şapka uzunluğunun 5.46 ile 13.22 cm arasında olduğu belirlenmiştir (Atila, 2016; Avcı, 2015; Beşikci vd., 2014; Birlik, 2019; Gezer vd., 2016; Kurt, 2008; Küçükomuzlu ve Pekşen, 2005). Kibar (2019), *P. ostreatus*'un şapka enini 9.02 ile 10.46 cm, şapka



uzunluğunu 10.27 ile 13.97 cm, sap uzunluğunu 3.41 ile 4.81 cm ve sap çapını 16.66 ile 28.72 cm arasında olarak belirlemiştir.

*P. ostreatus*'un mantar ağırlığı ile ilgili yapılan farklı çalışmalarda, 14.19 g (Küçükomuzlu, 2003), 17.0 ile 26.27 g arasında (Kurt, 2008), 22.15 ile 32.42 g arasında (Atila, 2016), 25.10 ile 35.15 g arasında (Birlik, 2019) ve 22.27 ile 29.38 g arasında (Kibar, 2019) sonuçlar elde edilmiştir.

Yapılan farklı çalışmalarda *P. ostreatus*'un verimi, 136-271 g/kg, 246-358 g/kg ve 154-220 g/kg olarak belirlenmiştir (Atila, 2016; Gezer vd., 2016; Kibar vd., 2016). Thongklang ve Luangharn (2016), *P. ostreatus*'u yetiştirmek için en uygun ortamın talaş + pirinç kabuğu olduğunu ve verimin ortalama 277.50 g/800 g olarak belirlendiğini tespit etmişlerdir.

Yamauchi vd. (2018) istiridye mantarının (*P. ostreatus*) yetiştirilmesinde, alternatif bir substrat olarak Moso bambu talaşı kullanımını değerlendirmiş ve verimi 90.3 ile 97.9 (g/600 g) arasında bulmuşlardır. Jin vd. (2018), *P. ostreatus* veriminin 844.40 ile 978.00 g/2.5 kg arasında olduğunu bildirmişlerdir. Kibar (2019), *P. ostreatus* verimini 202.39 ile 330.57 g/kg arasında olarak belirlemiştir. Dissasa (2022) dört farklı yetiştiricilik ortamı kullandığı çalışmada, *P. ostreatus*'un toplam verim değerlerinin 469.63 ile 862 g/1.5 kg arasında olduğunu bildirmiştir.

Çalışma bulguları literatürle kıyaslandığında, şapka çapında, sap uzunluğunda ve sap çapında daha yüksek değerler elde edildiğini, mantar ağırlıkları ve toplam verim değerlerinin daha düşük olduğu göze çarpmaktadır.

**Tablo 8.** Farklı Yetiştiricilik Ortamlarında Üretilen *P. ostreatus* Mantarının Şapka Çapı (mm), Sap Uzunluğu (mm), Sap Çapı (mm), Mantar Ağırlığı (g), Verim (g) ve Kuru Madde Miktarı (%)

Ortam	Şapka Çapı (mm)	Sap Uzunluğu (mm)	Sap Çapı (mm)	Mantar Ağırlığı (g)	Verim (g/kg)	Kuru Madde Miktarı (%)
P1C	59.29b	48.60a	13.63b	14.82	74.70b	11.49b
P2C	73.98a	45.23b	21.03a	15.85	93.18a	13.81a
LSA	10.63***	2.27*	6.29***	ÖD	10.57***	1.89*

Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

\* $P < 0.05$ , \*\* $P \leq 0.01$ , \*\*\* $P \leq 0.001$ , Ö.D: Önemli Değil

## Sonuç ve Öneriler

Mantarlar sağlıklı gıda olarak değerlendirilmeleri nedeniyle tüketicilerin, yetiştiriciliğinin iklim koşullarına bağlı kalmadan yapılabilmesi nedeni ile de üreticilerin dikkatini çekmektedir. Renkli *Pleurotus* mantarlarının gıdalardaki görüllüğü artırma açısından, halkımız tarafından kabul göreceği düşünülmektedir. Sunulan çalışma, ülkemizde mantar üretimini, tüketimini, pazardaki çeşitliliği artırmak ve ülkemizde yaygın şekilde üretilmeyen mantar türlerinin yetiştiricilik koşullarının belirlenmesini hedeflemiştir. Çalışmada kullanılan üç mantar için de şapka çapı ve sap çapı bakımından en iyi 2 Buğday sapı +1 Buğday kepeği ortamında, toplam verim açısından *P. citrinopileatus* suşlarının en iyi 2 Meşe talaşı + 1 Buğday kepeği ortamında, *P. ostreatus* mantarının ise en iyi verim değerlerinin 2 Buğday sapı +1 Buğday kepeği ortamında olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlar literatürdeki sonuçlarla karşılaştırıldığında, *Pleurotus* türlerinin şapka çapı, sap uzunluğu, sap çapı, mantar ağırlığı, verim ve kuru madde miktarının yetiştiricilik ortamları içeriğine, katkı oranına, substratın biyolojik yapısına ve kullanılan materyalin tipine bağlı olarak farklılık gösterdiği tespit edilmiştir. Bu nedenle *P. ostreatus* ve *P. citrinopileatus* türlerinin yetiştiricilik ortam içeriklerinin belirlenmesi çalışmalarına, farklı bölgelerimizin farklı ürün desenine göre denemeler planlanarak devam edilebilir.

## Destek ve Teşekkür

Bu çalışma, Çukurova Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projesi Koordinasyon Birimi (FYL-2019-12322) tarafından desteklenmiştir. Maddi desteklerinden ötürü Ç.Ü. BAP koordinasyon birimine teşekkür ederiz.

### Yazar Katkısı

*Ecem Kara*, deneysel ortamı hazırladı ve deneysel süreci takip etti. *Gökhan Baktemur*, *Mustafa Kemal Soylu* ve *Hatıra Taşkın*, analizlerin yapılması ve verilerin toplanmasını gerçekleştirdi. Yazarlar makaleyi birlikte yazdı, okudu ve onayladı.

### Etik

Bu makalenin yayınlanmasıyla ilgili herhangi bir etik sorun bulunmamaktadır.

### Çıkar Çatışması

Yazarlar herhangi bir çıkar çatışması olmadığını belirtmektedir.

### ORCID

*Ecem Kara*  <https://orcid.org/0000-0002-0118-2673>

*Gökhan Baktemur*  <https://orcid.org/0000-0002-0362-5108>

*Mustafa Kemal Soylu*  <https://orcid.org/0000-0003-3492-0043>

*Hatıra Taşkın*  <https://orcid.org/0000-0002-1784-4731>

### Kaynaklar

Ağaoğlu, Y., İlbay, M.E. ve Uzun, A. (1992, Kasım, 2-4). *Değişik talaş + kepek karışımlarının Pleurotus sajor-caju'nun verimi üzerine etkileri* [Sözlü sunum]. Türkiye IV. Yemeklik Mantar Kongresi, Yalova, Türkiye.

Aksu, Ş. (2006). *Kültür mantarı üretim teknikleri*. Hasad Yayıncılık.

Atila, F. (2017). Evaluation of suitability of various agro-wastes for productivity of *Pleurotus djamor*, *Pleurotus citrinopileatus* and *Pleurotus eryngii* mushrooms. *Journal of Experimental Agriculture International*, 17(5), 1–11. <https://doi.org/10.9734/JEAI/2017/36346>

Atila, F. (2016). Effect of different substrate disinfection methods on the production of *Pleurotus ostreatus*. *Journal of Agricultural Studies*, 4(4), 52-64. <http://dx.doi.org/10.5296/jas.v4i4.10051>

Avcı, S. (2015). *Farklı ağaç türlerine ait talaş ortamlarının Pleurotus ostreatus mantarının verimi, kalitesi ve antimikrobiyal aktivitesi üzerine etkileri*. [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi.

Beşikci, N., Düzkale, Sözbir, G. ve Kanat H. G. (2014). *Farklı lignoselülozik atıklar üzerinde yetiştirilen Pleurotus ostreatus mantarının verim, kalite ve mantar özellikleri üzerine etkisi* [Sözlü sunum]. III. Uluslararası Odun Dışı Orman Ürünleri Sempozyumu, Kahramanmaraş, Türkiye.

Birlik, E. (2019). *Tüý peptonunun istiridy mantarı (Pleurotus ostreatus) yetiştiriciliğinde verim ve kalite özellikleri üzerine etkisi*. [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Atatürk Üniversitesi.

Carrasco-González, J. A., Serna-Saldívar, S. O. ve Gutiérrez-Urbe, J. A. (2017). Nutritional composition and nutraceutical properties of the *Pleurotus* fruiting bodies: Potential use as food ingredient. *Journal of Food Composition and Analysis*, 58, 39-81. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2017.01.016>

Dissasa G. (2022). Cultivation of different oyster mushroom (*Pleurotus* species) on coffee waste and determination of their relative biological efficiency and pectinase enzyme production, Ethiopia. *International Journal of Microbiology*, 2022, 5219939. <https://doi.org/10.1155/2022/5219939>

Eren, E. ve Pekşen, A. (2016). Türkiye'de kültür mantarı sektörünün durumu ve geleceğine bakış. *Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknolojisi Dergisi*, 4(3), 189-196. <https://doi.org/10.24925/turjaf.v4i3.189-196.595>

- Eren, E. ve Pekşen, A. (2019). Türkiye’de kültür mantarı üretimi ve teknolojik gelişmeler. *Mantar Dergisi*, 10(3), 225-233. <https://doi.org/10.30708/mantar.649141>
- Freitas, A. C., Antunes, M. B., Rodrigues, D., Sousa, S., Amorim, M., Barroso, M. F., ... & Gomes, A. M. (2018). Use of coffee by-products for the cultivation of *Pleurotus citrinopileatus* and *Pleurotus salmoneo-stramineus* and its impact on biological properties of extracts thereof. *International Journal of Food Science & Technology*, 53(8), 1914-1924. <https://doi.org/10.1111/ijfs.13778>
- Gezer, K., Kaygusuz, O., Bayuk, B. G., Kaygusuz, R. ve Kagün, S. (2016). Bazı aromatik bitki atıklarının *Pleurotus ostreatus* (Jacq.) P. Kumm. (kayın mantarı) yetiştiriciliği üzerine etkisi. *Tarım - Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 4(3), 204-207. <https://doi.org/10.24925/turjaf.v4i3.204-207.626>
- İnci, Ş., Kırbağ, S. ve Akyüz, M. (2023). Growth period, yield, and nutrient contents of *Pleurotus citrinopileatus* Singer grown on some local agricultural wastes in Turkey. *Biomass Conversion and Biorefinery*, 13, 15029–15038. <https://doi.org/10.1007/s13399-022-03374-4>
- Jin, Z., Li, Y., Ren, J. ve Qin, N. (2018). Yield, nutritional content, and antioxidant activity of *Pleurotus ostreatus* on corncobs supplemented with herb residues. *Mycobiology*, 46(1), 24-32. <https://doi.org/10.1080/12298093.2018.1454014>
- Kamthan, R. ve Tiwari, I. (2017). Agricultural wastes-potential substrates for mushroom cultivation. *European Journal of Experimental Biology*, 7(5), 31. <https://doi.org/10.21767/2248-9215.100031>
- 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. <https://dergipark.org.tr/en/pub/ijaws/issue/26976/283547>
- 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. <https://dergipark.org.tr/en/pub/ijaws/issue/26976/283548>
- Kibar, B. (2019). Farklı *Pleurotus ostreatus* (İstiridye Mantarı) izolatlarının verim ve bazı kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi*, 5(2), 223-230. <https://doi.org/10.24180/ijaws.647848>
- Kurt Ş. (2008). Değişik tarımsal artıkların kayın mantarı (*Pleurotus ostreatus*, *Pleurotus sajor-caju*) yetiştiriciliğinde kullanım olanakları. [Yayımlanmamış doktora tezi]. Çukurova Üniversitesi.
- Kurt, R., Can, A. ve Sivrikaya, H. (2018). Bartın ilinde kültür mantarı yetiştiriciliğinin mevcut durumu, sorunları ve bazı çözüm önerileri. *Journal of Bartın Faculty of Forestry*, 20(2), 25-33. <https://doi.org/10.24011/barofd.412174>
- Kurt, Ş. ve Büyükalaca, S. (2010). *Değişik tarımsal artıkların Pleurotus ostreatus’un mantar kalite özelliklerine etkisi* [Yayımlanmamış doktora tezi]. Çukurova Üniversitesi.
- Küçükumuzlu, B. (2003). *Sterilizasyon ve formaldehit uygulamaları ile torba ağırlıklarının örtü altında yetiştirilen Pleurotus mantar türlerinin gelişme, verim ve kalitesi üzerine etkileri*. [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Ondokuz Mayıs Üniversitesi.
- Küçükumuzlu, B. ve Pekşen, A. (2005). Yetiştirme ortamı ağırlıklarının *Pleurotus* mantar türlerinin verim ve kalitesi üzerine etkileri. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 20(3), 64-71. <https://dergipark.org.tr/en/pub/omuanajas/issue/20234/214251>
- Öztürk, A. ve Çopur, Ö.U., (2009). Mantar bileşenlerinin teröpatik etkileri. *Bahçe*, 38(1), 19-24. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/bahce/issue/3353/46382>
- Pekşen, A.ve 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.

- Pereira, G.S., Cipriani, M., Wisbeck, E., Souza, O., Strapazzon, J.O. ve Gern, R.M. (2017). Onion juice waste for production of *Pleurotus sajor-caju* and pectinases. *Food. Bioprod. Proces.* 106, 11–18. <https://doi.org/10.1016/j.fbp.2017.08.006>
- Postemsky, P.D., Bidegain, M.A., Gonzalez-Matute, R., Figlas, N.D. ve Cubitto, M.A. (2017). Pilot-scale bioconversion of rice and sunflower agro-residues into medicinal mushrooms and laccase enzymes through solid-state fermentation with *Ganoderma lucidum*. *Bioresour. Technol.*, 231, 85-93. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2017.01.064>
- Ragunathan, R. Gurusamy, R., Palaniswamy, M. ve Swaminathan, K. (1996). Cultivation of *Pleurotus* spp. on various agro-residues. *Food Chem.*, 55, 139-144. [https://doi.org/10.1016/0308-8146\(95\)00079-8](https://doi.org/10.1016/0308-8146(95)00079-8)
- Ragunathan, R. ve Swaminathan, K. (2003). Nutritional status of *Pleurotus* spp. grown on various agro-wastes, *Food Chemistry*, 80(3), 371-375. [https://doi.org/10.1016/S0308-8146\(02\)00275-3](https://doi.org/10.1016/S0308-8146(02)00275-3)
- Sánchez, C. (2010). Cultivation of *Pleurotus ostreatus* and other edible mushrooms. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 85, 1321-1337. <https://doi.org/10.1007/s00253-009-2343-7>
- Sanli, S. ve Peksen, A. (2018). Determining of usability of garlic waste in *Pleurotus eryngii* cultivation and physical-chemical properties of garlic based substrates at different stages of production. *ISHS Acta Horticulturae* 1287, 361-368. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2020.1287.46>
- Sardar, H., Ali, M. A., Anjum, M. A., Nawaz, F., Hussain, S., Naz, S. ve Karimi, S.M. (2017). Agro-industrial residues influence mineral elements accumulation and nutritional composition of king oyster mushroom (*Pleurotus eryngii*). *Scientia Horticulturae*, 225, 327-334. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2017.07.010>
- Szabová, E., Rohalová, L. ve Hedvigy, M. (2013). Semi-solid fermentation of *Pleurotus ostreatus*. *The Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences*, 1950. <https://www.proquest.com/scholarly-journals/semi-solid-fermentation-pleurotus-ostreatus/docview/1648118578/se-2>
- Thongklang, N. ve Luangharn, T. (2016). Testing agricultural wastes for the production of *Pleurotus ostreatus*. *Mycosphere*, 7(6), 766–772. <https://doi.org/10.5943/mycosphere/7/6/6>
- Wani, B.A., Bodha, R.H. ve Wani, A.H. (2010). Nutritional and medicinal importance of mushrooms. *Journal of Medicinal Plants Research*, 4(24), 2598-2604. <https://doi.org/10.5897/JMPR09.565>
- Yamauchi, M., Sakamoto, M., Yamada, M., Hara, H., Taib, S. M., Rezaia, S., Md Din, M. F. ve Hanafi, F. H. M. (2018). Cultivation of oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*) on fermented moso bamboo sawdust. *Journal of King Saud University-Science*, 31(4), 490-494. <https://doi.org/10.1016/j.jksus.2018.04.021>
- Yang, D., Liang, J., Wang, Y., Sun, F., Tao, H., Xu, Q., Zhang, L., Zhang, Z., Ho, C.T. ve Wan, X. (2016). Tea waste: An effective and economic substrate for oyster mushroom cultivation. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 96(2), 680-684. <https://doi.org/10.1002/jsfa.7140>