



Araştırma Makalesi

## Farklı *Pleurotus ostreatus* (İstiridye Mantarı) İzolatlarının Verim ve Bazı Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi

Beyhan Kibar

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

Geliş tarihi (Received): 17.11.2019

Kabul tarihi (Accepted): 13.12.2019

### Anahtar kelimeler:

*Pleurotus ostreatus*, mantar, izolat, verim, kalite

**Özet.** Bu çalışma, farklı *Pleurotus ostreatus* izolatlarının verim ve bazı kalite özelliklerini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi'nde yürütülen çalışmada; *P. ostreatus* mantar türünün Bolu ilinin farklı lokasyonlarından doğadan toplanarak elde edilen 4 farklı izolatı (PO-141, PO-142, PO-143 ve PO-144) materyal olarak kullanılmıştır. Araştırmada yetiştirme ortamı olarak saman, talaş ve kepek karışımından (%45 saman + %45 talaş + %10 kepek) oluşan ortam kullanılmıştır. Çalışmada farklı izolatlara ait misel gelişim süresi, ilk hasat süresi, mantar ağırlığı, verim, şapka uzunluğu, şapka eni, sap uzunluğu, sap çapı, mantarın renk özellikleri ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ,  $C^*$  ve  $h^*$ ), pH, kül, kuru madde, SÇKM (suda çözünebilir kuru madde) ve protein içerikleri belirlenmiştir. Çalışmanın sonucunda izolatlar arasında ilk hasat süresi, şapka eni, kül, kuru madde ve SÇKM miktarı hariç incelenen özellikler bakımından önemli farklılıklar bulunmuştur. İzolatların misel gelişim süresi 28.8-32.2 gün, mantar ağırlığı, 22.27-29.38 g, verim değerleri 202.39-330.57 g kg<sup>-1</sup>, şapka uzunluğu 10.27-13.97 cm, şapka eni 9.02-10.46 cm ve protein içeriği %18.73-21.77 arasında değişmiştir. İzolatlar arasında en yüksek verim PO-143 izolatından (330.57 g kg<sup>-1</sup>) elde edilmiştir. Onu istatistiksel olarak aralarında fark olmayan PO-141 izolatı (305.01 g kg<sup>-1</sup>) yakından takip etmiştir. En düşük verim ise PO-144 izolatında (202.39 g kg<sup>-1</sup>) belirlenmiştir. Ayrıca PO-144 izolatının diğer izolatlara göre belirgin derecede daha koyu renkli olduğu tespit edilmiştir. Araştırma bulgularına göre tüm özellikler birlikte değerlendirildiğinde PO-141 ve PO-143 izolatları öne çıkmıştır. Daha sonra yapılacak çalışmalarla bu izolatların verim ve kalite yönünden *P. ostreatus*'un farklı ticari izolatları ile karşılaştırılması gerekmektedir.

### Sorumlu yazar

beyhan.kibar@ibu.edu.tr

## Determination of Yield and Some Quality Properties of Different *Pleurotus ostreatus* (Oyster Mushroom) Isolates

### Keywords:

*Pleurotus ostreatus*, mushroom, isolate, yield, quality

**Abstract.** This study was carried out to determine yield and some quality properties of different *Pleurotus ostreatus* isolates. The study was conducted at the Faculty of Agriculture and Natural Sciences, Bolu Abant İzzet Baysal University. In this study, four different isolates of *P. ostreatus* mushroom species obtained collecting from nature in different locations of Bolu province were used as material. The mixture of straw, sawdust and bran (45% straw + 45% sawdust + 10% bran) was used as substrate in the study. Spawn run time, days to first harvest, fruit body weight, yield, cap length, cap width, stipe length, stipe diameter, color characteristics of fruit body ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ,  $C^*$  and  $h^*$ ), pH, ash, dry matter, TSS (total soluble solids) and protein contents of different isolates were determined in the study. As a result, significant differences were found among the isolates in terms of the properties examined except for days to first harvest, cap width, ash, dry matter and TSS. Spawn run time, fruit body weight, yield, cap length, cap width and protein contents of the isolates ranged from 28.8 to 32.2 days, 22.27 to 29.38 g, 202.39 to 330.57 g kg<sup>-1</sup>, 10.27 to 13.97 cm, 9.02 to 10.46 cm and 18.73 to 21.77%, respectively. Among the isolates, the highest yield was obtained from PO-143 isolate (330.57 g kg<sup>-1</sup>). PO-141 isolate closely followed PO-143 isolate and there was no statistically significant difference between these two isolates in terms of yield. The lowest yield was determined in PO-144 isolate (202.39 g kg<sup>-1</sup>). In addition to, PO-144 isolate was significantly darker than other isolates. According to the findings of the study, PO-141 and PO-143 isolates became prominent when all properties were evaluated together. These isolates should be compared with different commercial isolates of *P. ostreatus* in terms of yield and quality in subsequent studies.

## GİRİŞ

Mantar, gerek besin değeri gerekse kendine özgü aroması ve lezzeti ile sevilerek yenen bir gıda maddesi olup, tüm dünyada kültür mantarı üretimi ve tüketimi giderek artmaktadır. Kültürü yapılan mantarlar arasında *Pleurotus* türleri, dünya mantar üretiminde büyük bir üretim hacmine sahiptirler. *Pleurotus* mantar türleri; Agaricomycetes sınıfı, Agaricales takımı, Pleurotaceae familyası ve *Pleurotus* cinsinde yer alırlar. *Pleurotus* mantarları istiridye şeklinde olduğu için dünyada çoğunlukla "oyster mushroom" olarak adlandırılmaktadırlar. Bu türler ekonomik anlamda çok önemli türler olarak kabul edilmekte olup (Hassan *et al.*, 2010), dünyada en fazla kültürü yapılan mantar türleri içerisinde *Agaricus bisporus*'tan sonra ikinci sırada yer almaktadırlar (Royse, 2014). *Pleurotus* türleri protein, karbonhidrat, lif ve mineraller yönünden zengindir (Kortei and Wiafe-Kwagyan, 2015). Zengin besinsel içeriğinin yanı sıra önemli tıbbi özellikleri ile de ön plana çıkmaktadırlar (Wang and Ng, 2004; Li *et al.*, 2008). Dünyada az gelişmiş veya gelişmekte olan ülkelere bulunan protein açığının kapatılmasında *Pleurotus* türlerinin yetiştiriciliği ve tüketiminin oldukça önemli olduğu düşünülmektedir. *Pleurotus* türleri, *A. bisporus*'a göre yetiştiriciliğinin daha kolay, daha düşük maliyetle ve düşük teknolojiyle yapılabilmesi, iklimsel istekler yönünden daha az seçici olması, adaptasyon yeteneğinin daha yüksek olması, yüksek verim potansiyeli, çevre şartlarına, hastalıklara ve zararlılara dayanımının daha fazla olması ve yetiştirme sürelerinin daha kısa olması gibi önemli avantajlara sahiptirler (Kong, 2004; Akyüz, 2005; Hassan *et al.*, 2010). Ayrıca bu türlerin üretiminde kompost fermantasyonuna ve örtü toprağı kullanılmasına gerek duyulmamaktadır. Şapka oluşum döneminde ise ışıklandırma gereklidir (Kong, 2004). *Pleurotus* türlerinin sahip olduğu bu özellikler nedeniyle dünyanın pek çok ülkesinde ticari olarak kültürlerinin yapılması teşvik edilmiştir (Jwanny *et al.*, 1995; Kapoor *et al.*, 1996).

Bu mantar türleri, dünyanın hemen hemen bütün ılıman iklim bölgelerinde; kayın, kavak, meşe, akçaağaç, karaağaç, ihlamur, söğüt, ceviz ve kestane gibi birçok ağaç türünün kısmen ya da tamamen çürümüş gövdeleri üzerinde doğal olarak yetişmektedir (Ağaoğlu ve Güler, 1991). *Pleurotus* türleri saprofit mantarlar olup talaş, buğday sapı, çeltik sapı, mısır koçanı ve sapı, pamuk artığı, yerfıstığı kabuğu, mercimek artığı, soya sapı, ayçiçeği sapı, atık kâğıt, çay artıkları ve fındık zuru gibi ikinci bir kullanım alanı bulunmayan çok sayıda tarımsal ve endüstriyel artık üzerinde kolaylıkla yetiştirilebilmektedir (Doğan ve Pekşen, 2003; Yıldız and Karakaplan, 2003; Pekşen and Küçükumuzlu, 2004; Kurt, 2008; Akyüz ve Kırbağ, 2009; Fanadzo *et al.*, 2010; Moonmoon *et al.*, 2010). Günümüze kadar yaklaşık olarak 70 *Pleurotus* türü belirlenmiş olup, *Pleurotus* türleri içerisinde ilk kültüre alınan ve dünyada ticari olarak en fazla yetiştiriciliği yapılan tür *Pleurotus ostreatus*'tur. *P. ostreatus*, insan sağlığı açısından taşıdığı yüksek besin değeri ve tıbbi özellikleri yanında lezzeti, aroması, yüksek verimliliği ve tarımsal-endüstriyel artıklar üzerinde kolaylıkla yetiştirilebilmesinden dolayı dünya genelinde tercih edilmektedir (Kibar ve ark., 2016).

*Pleurotus* türleri ülkemizde de geniş bir coğrafyada yayılış göstermekte ve halk arasında "kayın, kavak, istridye, dil, yaprak ve kulak mantarı" gibi yöresel isimlerle bilinmektedirler (Pekşen, 2013). Dünyada uzun yıllardan beri yetiştiriciliği yapılan *Pleurotus* türlerinin ülkemizde yetiştiriciliğine yönelik ilk çalışmalar 1980'li yıllarda başlamıştır. Üzerinde çok sayıda bilimsel araştırma yapılmış olmasına rağmen, bu yıllarda yetiştiriciliği yeteri kadar ilgi görmemiş ve yaygınlaşmamıştır. Bununla birlikte, son yıllarda ülkemizde de popüleritesi ve üretimi hızla artmaktadır. Özellikle *Pleurotus* mantar türlerine son beş yılda çok ciddi bir talep oluşmuştur. *P. ostreatus*, Türkiye'de de beyaz şapkallı kültür mantarından (*A. bisporus*) sonra en çok üretimi yapılan mantar türüdür. Dünya mantar sektöründe oldukça önemli konumda olan bu türün ülkemizde ticari anlamda yetiştiriciliğinin yaygınlaştırılması büyük önem taşımaktadır.

Ülkemizde *A. bisporus*'ta olduğu gibi *P. ostreatus* üretiminin en önemli girdisi olan tohumluk misel (spawn) yurtdışından sağlanmaktadır. Tohumluk misel üretimi için ticarileştirilmiş yerli izolat veya kültürleri bilinmemektedir. Yurtdışı kökenli izolat veya kültürlerden elde edilen tohumluk miselin ithali ülkemiz mantar yetiştiricilerine ciddi bir ekonomik yük getirmektedir. Bu nedenle, ülkemize özel yerli *P. ostreatus* izolatlarının belirlenip mantar tohumluk miseli üretiminde kullanılma potansiyellerinin araştırılması büyük önem arz etmektedir. Ticari mantar yetiştiriciliğinde yüksek verimli ve kaliteli ırklardan elde edilen tohumluk misellerin (spawn) kullanılması başarıyı sağlayan en önemli unsurlardan biridir. Dünyada doğadan toplanan mantar örnekleri kültüre alınmış ve yüksek düzeyde verime sahip ırkları elde edilerek ticarete konu edilmiştir. Bununla birlikte, ülkemizde *P. ostreatus*'un yerli tohumluk misel üretimi konusundaki çalışmalar oldukça sınırlı seviyededir.

*Pleurotus* mantar türleri Karadeniz Bölgesi doğal florasında yaygın olarak bulunmaktadır. Batı Karadeniz Bölgesi'nde yer alan Bolu ili de doğa mantarları bakımından büyük bir çeşitliliğe sahiptir. Bu çalışma, Bolu ilinin farklı lokasyonlarından toplanarak elde edilen 4 farklı *P. ostreatus* izolatının verim ve bazı kalite özelliklerinin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür.

## MATERYAL VE METOT

Araştırma, 2018 yılında Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümüne ait mantar üretim odasında yürütülmüştür. Çalışmada *Pleurotus ostreatus* (Jacq. ex Fr.) Kummer mantar türünün Bolu ilinin farklı lokasyonlarından doğadan toplanarak elde edilen 4 farklı izolatu (PO-141, PO-142, PO-143 ve PO-144) materyal olarak kullanılmıştır. Mantar örnekleri ilkbahar döneminde toplanmış ve teşhisleri yapılmıştır (Phillips, 1994). Saf misel kültürlerinin elde edilmesi ve tohumluk misel üretimi Akyüz (2005)'e göre yapılmıştır.

Araştırmada yetiştirme ortamı olarak saman, talaş ve kepek karışımından (%45 saman + %45 talaş + %10 kepek) oluşan kompost formülü kullanılmıştır. Yetiştirme ortamını hazırlamak için materyaller karışımdaki % oranları esas alınarak belirlenen ağırlıklarda tartılmış ve homojen bir şekilde karıştırılmıştır. Hazırlanan karışım daha sonra 2 gün boyunca ıslatılmış ve %70 nem seviyesine ulaşması sağlanmıştır. Islatma işleminden sonra pH düzeyini ayarlamak için ortama ağırlık esasından %1 oranında alçı ilave edilmiştir. Yetiştirme ortamları 30x50 cm boyutlarındaki ısıya dayanıklı polietilen torbalara 3 kg olacak şekilde doldurulmuştur. Torbaların ağızlarına bilezik takılmış ve pamuk tıkaçla kapatılmıştır. Torbalar otoklavda 121°C'de 1.5 saat boyunca steril edilmiş ve soğumaya bırakılmıştır. Misel ekimi laboratuvarında steril kabinde ortamın yaş ağırlığının %4'ü kadar tohumluk miseli her bir torbanın üst kısmına aşıl原因 yapılmıştır (Ağaoğlu ve ark., 1992). Misel ekiminden sonra torbalar mantar üretim odasına yerleştirilmiş ve misel gelişimi tamamlanana kadar karanlıkta 25 °C'de inkübe edilmiştir. Misel gelişimi tamamlandıktan sonra torbalarda 10 adet delik açılmıştır. Mantar üretim odasında mantar oluşumunu teşvik etmek için 200 lux ışık şiddetine sahip floresan lambalarla günde 8 saat aydınlatma yapılmış, sıcaklık 15±2 °C ve nem %85±5 olacak şekilde ayarlanmıştır. Sulama ve havalandırma gibi bakım işlemleri deneme süresince düzenli olarak yapılmıştır. Mantarlar belirli bir büyüklüğe ulaştığında hasat edilmiştir. Hasat izolatlarına bağlı olarak 3-4 flaş devam etmiştir.

Deneme tesadüf parselleri deneme desenine göre 7 tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. Çalışmada misel gelişim süresi (gün), ilk hasat süresi (gün), mantar ağırlığı (g), verim (g kg<sup>-1</sup>), şapka uzunluğu (cm), şapka eni (cm), sap çapı (mm), sap uzunluğu (cm), mantarın renk özellikleri (L\*, a\*, b\*, C\* ve h°), pH, kül (%), kuru madde (%), SÇKM (suda çözünebilir kuru madde, %) ve protein (%) içerikleri belirlenmiştir. Çalışmada misel gelişim süresi; misel ekiminden sonra misellerin torbayı tamamen sarmasına kadar geçen gün sayısı ve ilk hasat süresi; misel ekiminden ilk hasadın başlamasına kadar geçen gün sayısı olarak belirlenmiştir. Verim (g kg<sup>-1</sup> ortam) 1 kg yetiştirme ortamından hasat periyodu sonunda elde edilen taze mantar miktarının belirlenmesi ile hesaplanmıştır. Elde edilen mantarların şapka uzunluğu, şapka eni, sap uzunluğu, sap çapı ve mantar ağırlığı, Küçükomuzlu (2003)'ya göre ölçülmüştür. Renk, renk ölçer cihazı (3NH NR60CP) ile L\*, a\*, b\*, C\* ve h° renk değerleri okunarak belirlenmiştir. pH değerleri pH metre (Thermo Scientific, Orion Star A111) ile ölçülmüştür. Kül miktarı, örneklerin kül fırınında 525±25 °C'de yakılması ile tespit edilmiştir (AOAC, 1984). SÇKM, mantar örneklerinin suyu çıkarıldıktan sonra el refraktometresi (ATC 0-32) ile belirlenmiştir. Mantar örneklerinde kuru madde ve protein içeriği Kacar (1972)'a göre belirlenmiştir.

Araştırma sonucunda elde edilen veriler JMP 13.2 istatistik programı kullanılarak varyans analizine tabi tutulmuştur. İncelenen özellikler bakımından istatistiki olarak önemli bulunan ortalamalar arasındaki farklılıklar Tukey HSD (Tukey's Honestly Significant Difference Test) çoklu karşılaştırma testi kullanılarak belirlenmiştir.

## BULGULAR VE TARTIŞMA

Farklı *P. ostreatus* izolatlarının misel gelişim süresi, ilk hasat süresi, mantar ağırlığı ve verim değerleri Çizelge 1'de verilmiştir. Misel gelişim süresi, mantar ağırlığı ve verim bakımından izolatlar arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli (P<0.01), ilk hasat süresi bakımından ise önemsiz (P>0.05) bulunmuştur (Çizelge 1).

Misel gelişim süresi kullanılan izolata bağlı olarak 28.8-32.2 gün arasında değişiklik göstermiştir. En kısa misel gelişim süresi PO-141 ve PO-143 izolatlarında belirlenmiş, en uzun misel gelişim süresi ise PO-144 ve PO-142 izolatlarında saptanmıştır (Çizelge 1). Daha önce yapılan çalışmalarda, değişik kültür ortamlarında yetiştirilen *P. ostreatus*'un misel gelişim süresinin; 10-23 gün (Yıldız ve Demir, 1998), 28-40 gün (Vetayasuporn, 2006), 45-62 gün (Şen ve Yalçın, 2011), 21-51 gün (Jahangir et al., 2015) ve 17-20 gün (Atıla, 2016) arasında değişkenlik gösterdiği bildirilmiştir. Oei (1991) *Pleurotus* mantar türlerinde misel sarma süresinin misel miktarı, yetiştirme ortamının biyolojik ve kimyasal yapısı ve kullanılan türlere bağlı olarak 2-8 hafta arasında değiştiğini bildirmiştir. Misel gelişim süresi ile ilgili elde ettiğimiz sonuçlar değişik araştırmacılar tarafından yapılan çalışmaların sonuçlarıyla uyum göstermektedir.

İlk hasat süresi yönünden izolatlar arasında önemli fark gözlenmemiş olup 39.2-42.2 gün arasında bulunmuştur. İstatistiksel olarak fark olmamakla birlikte, misel gelişim süresine paralel olarak izolatlar arasında

en erken hasada PO-141 ve PO-143 izolatlarında (sırasıyla 39.2 ve 39.4 gün) başlanmıştır (Çizelge 1). Daha önce yapılan çalışmalarda *P.ostreatus*'da ilk hasat süresinin 29.6-46.4 gün (Dündar and Yıldız, 2009), 33.3-35.7 gün (Kırbağ ve Korkmaz, 2013) ve 32.0-36.2 gün (Atila, 2016) arasında değiştiği belirtilmektedir. Bu çalışmada belirlenen ilk hasat periyodunun, diğer araştırmalarda belirtilen sürelerle uyumlu olduğu gözlenmektedir.

Ortalama mantar ağırlığı yönünden en yüksek değerler PO-141 ve PO-144 izolatlarında (sırasıyla 29.38 ve 28.78 g) belirlenmiş olup, onları istatistiksel olarak aynı grupta yer alan PO-142 izolatı (25.06 g) izlemiştir. Buna karşılık, en düşük mantar ağırlığı PO-143 izolatına (22.27 g) ait mantarlarda tespit edilmiştir (Çizelge 1). Atila (2016) tarafından yapılan çalışmada *P.ostreatus*'un mantar ağırlığı 22.15-32.42 g olarak saptanmıştır. Başka bir çalışmada *P. ostreatus*'un mantar ağırlığının 25.10-35.15 g arasında olduğu bulunmuştur (Birlik, 2019). Mantar ağırlığı ile ilgili bu çalışmada elde edilen değerler, daha önceki araştırmacıların bulgularını destekler niteliktedir.

Farklı *P. ostreatus* izolatları arasında en yüksek verim PO-143 izolatından ( $330.57 \text{ g kg}^{-1}$ ) elde edilmiştir. Onu istatistiksel olarak aralarında fark olmayan PO-141 izolatı ( $305.01 \text{ g kg}^{-1}$ ) yakından takip etmiştir. En düşük verim ise PO-144 izolatında ( $202.39 \text{ g kg}^{-1}$ ) belirlenmiştir. PO-143 izolatı mantar ağırlığı bakımından çalışmadaki diğer izolatlara göre daha küçük mantarlara sahip olmakla birlikte, verim yönünden ilk sırada yer almıştır (Çizelge 1). *Pleurotus* türlerinde verim; türün genetiksel yapısına, kültür metoduna, yetiştiricilik koşullarına ve yetiştirme ortamlarına bağlı olarak değişebilmektedir. *P. ostreatus* türü ile yapılan birçok farklı çalışmada verim değerlerinin  $210\text{-}248 \text{ g kg}^{-1}$  (Yıldız and Karakaplan, 2003),  $218\text{-}262 \text{ g kg}^{-1}$  (Küçükumuzlu ve Pekşen, 2005),  $159\text{-}300 \text{ g kg}^{-1}$  (Kurt, 2008),  $143\text{-}499 \text{ g kg}^{-1}$  (Dündar and Yıldız, 2009),  $273\text{-}420 \text{ g kg}^{-1}$  (Kırbağ ve Korkmaz, 2013),  $170\text{-}550 \text{ g kg}^{-1}$  (Yalçın ve ark., 2014),  $23\text{-}235 \text{ g kg}^{-1}$  (Avcı, 2015),  $136\text{-}271 \text{ g kg}^{-1}$  (Atila, 2016),  $246\text{-}358 \text{ g kg}^{-1}$  (Gezer ve ark., 2016) ve  $154\text{-}220 \text{ g kg}^{-1}$  (Kibar ve ark., 2016) arasında değiştiği bildirilmiştir. Bu çalışmada elde edilen verim değerlerinin bu araştırmacıların sonuçlarıyla uyumlu olduğu görülmektedir.

**Çizelge 1.** Farklı *Pleurotus ostreatus* izolatlarının misel gelişim süresi, ilk hasat süresi, mantar ağırlığı ve verim değerleri.  
Table 1. Spawn run time, days to first harvest, fruit body weight and yield of different *Pleurotus ostreatus* isolates.

İzolatlar	Özellik			
	Misel gelişim süresi (gün)	İlk hasat süresi (gün)	Mantar ağırlığı (g)	Verim ( $\text{g kg}^{-1}$ )
PO-141	28.8b**	39.2 <sup>öd</sup>	29.38a**	305.01ab**
PO-142	30.0ab	42.2	25.06ab	255.46bc
PO-143	29.0b	39.4	22.27b	330.57a
PO-144	32.2a	40.8	28.78a	202.39c

\*\* :  $P < 0.01$  düzeyinde önemli, öd: önemli değil  $P > 0.05$ , Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemli değildir.

Çizelge 2'de görüldüğü gibi, şapka uzunluğu ve sap çapı bakımından izolatlar arasındaki farklılıklar  $P < 0.01$  düzeyinde önemli; sap uzunluğu bakımından ise izolatlar arasındaki farklılık  $P < 0.05$  düzeyinde önemli bulunmuştur. Buna karşılık, şapka eni yönünden izolatlar arasındaki farklılıkların önemsiz ( $P > 0.05$ ) olduğu tespit edilmiştir. Şapka uzunluğu bakımından farklı *P. ostreatus* izolatları incelendiğinde PO-141 izolatı (13.97 cm) ilk sırada yer almıştır. En düşük şapka uzunluğu değerleri ise istatistiksel olarak aynı grupta yer alan PO-143, PO-142 ve PO-144 izolatlarında (sırasıyla 10.27, 10.86 ve 11.04 cm) gözlenmiştir. PO-141 izolatından elde edilen mantarlarda şapka uzunluğunun çalışmadaki diğer 3 izolatından önemli derecede daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Şapka eni bakımından izolatlardan birbirine oldukça yakın değerler elde edilmiş olup, 9.02-10.46 cm arasında değiştiği saptanmıştır. PO-143 izolatının şapka boyutlarının diğer izolatlara göre daha düşük olduğu belirlenmiştir. Buna karşılık, PO-141 izolatı ise diğer izolatlara göre oldukça büyük şapkalar oluşturmuştur. Sap uzunluğu bakımından PO-144 izolatı 4.81 cm ile ilk sırada yer alırken, onu PO-143 izolatı yakından izlemiştir. PO-141 ve PO-142 izolatlarının ise en düşük sap uzunluğuna sahip oldukları tespit edilmiştir. Sap çapı yönünden en yüksek değerler aralarında istatistiksel olarak fark olmayan PO-144 (28.72 mm) ve PO-141 (23.13 mm) izolatlarında bulunmuştur. Diğer taraftan, en düşük düşük sap çapı değerleri ise PO-142 ve PO-143 izolatlarında (sırasıyla 16.66 ve 18.89 mm) belirlenmiştir (Çizelge 2). *Pleurotus* türlerinin morfolojik özellikleri; yetiştirme ortamı, genetik yapı, kültür koşulları, ışık yoğunluğu ve süresi gibi faktörlere bağlı olarak değişebilmektedir. Farklı araştırmacılar tarafından yapılan çalışmalarda *P. ostreatus*'un şapka uzunluğunun 5.46-13.22 cm, şapka eninin 6.08-11.12 cm, sap uzunluğunun 1.21-3.92 cm ve sap çapının 8.80-17.41 mm arasında olduğu bildirilmiştir (Küçükumuzlu ve Pekşen, 2005; Kurt, 2008; Beşikci ve ark., 2014; Avcı, 2015; Atila, 2016; Gezer ve ark., 2016; Birlik, 2019). Elde ettiğimiz sonuçlar diğer araştırmacıların sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir.

**Çizelge 2.** Farklı *Pleurotus ostreatus* izolatlarından elde edilen mantarların şapka uzunluğu, şapka eni, sap uzunluğu ve sap çapı.

Table 2. Cap length, cap width, stipe length and stipe diameter of mushrooms obtained from different *Pleurotus ostreatus* isolates.

İzolatlar	Özellik			
	Şapka uzunluğu (cm)	Şapka eni (cm)	Sap uzunluğu (cm)	Sap çapı (mm)
PO-141	13.97a**	10.46 <sup>öd</sup>	3.41b*	23.13ab**
PO-142	10.86b	10.01	3.44b	16.66b
PO-143	10.27b	9.02	3.88ab	18.89b
PO-144	11.04b	10.34	4.81a	28.72a

\*\* : P<0.01 düzeyinde önemli, \* : P<0.05 düzeyinde önemli, öd: önemli değil P>0.05, Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemli değildir.

Farklı *P. ostreatus* izolatlarından elde edilen mantarların renk özellikleri ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ,  $C^*$  ve  $h^\circ$ ) ile ilgili değerler Çizelge 3'te verilmiştir. İncelenen tüm renk özellikleri bakımından izolatlar arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli (P<0.01) bulunmuştur. Mantarın renk özelliklerinde izolatların etkisinin yüksek olduğu belirlenmiştir. Rengin açıklık ve koyuluğu ifade eden  $L^*$  değerini incelediğimizde, izolatlar arasında en yüksek PO-143 izolatında (81.96) gözlenmiş, en düşük ise PO-144 izolatında (37.11) tespit edilmiştir. PO-144 izolatının diğer izolatlarla göre belirgin derecede daha koyu renkli olduğu belirlenmiştir. Diğer taraftan, PO-143 izolatının izolatlar arasında en açık renkli izolat olduğu tespit edilmiştir. Farklı izolatlarla ait mantarlarda  $a^*$  değerini incelediğimizde PO-144 izolatında (6.81) en yüksek olduğu, en düşük değer ise PO-143 izolatında (3.73) olduğu tespit edilmiştir. Çalışmada ele alınan izolatlarda renk özelliklerinden  $b^*$  değeri 9.05-12.20 arasında ve Kroma ( $C^*$ ) değeri 10.97-13.36 arasında bulunmuştur. En yüksek  $b^*$  ve  $C^*$  değeri PO-141 ve PO-143 izolatlarında belirlenirken, en düşük  $b^*$  ve  $C^*$  değeri PO-144 ve PO-142 izolatlarında gözlenmiştir.  $C^*$  değeri büyüdükçe rengin doygunluğu artmaktadır. Rengin niteliğini belirten Hue açısı ( $h^\circ$ ) değeri çalışmada ele alınan izolatlarla bağlı olarak 59.09 (PO-142) - 73.12 (PO-143) arasında değişiklik göstermiştir (Çizelge 3). Mantarda renk kalite açısından önemli unsurlar arasında yer almakta olup, genotip ve çevresel koşullar rengi önemli ölçüde etkileyebilmektedir. Kaur *et al.* (2014) tarafından yapılan çalışmada *P. ostreatus*'ta  $L^*$  değeri 38.42-54.4,  $a^*$  değeri 1.75-3.17,  $b^*$  değeri 5.05-6.69,  $C^*$  değeri 5.34-7.29 ve  $h^\circ$  değeri 64.27-70.92 arasında bulunmuştur. Başka bir çalışmada *P. ostreatus*'un  $L^*$  değeri 53.29-59.85,  $a^*$  değeri 4.15-5.00,  $b^*$  değeri 11.69-15.73,  $C^*$  değeri 12.69-16.39 ve  $h^\circ$  değeri 66.38-73.67 arasında değişkenlik göstermiştir (Kortei *et al.*, 2015). Demiray (2019) ise *P. ostreatus*'ta  $L^*$  değerini 72.62,  $a^*$  değerini -0.83,  $b^*$  değerini 11.11,  $C^*$  değerini 11.16 ve  $h^\circ$  değerini 94.91 olarak belirlemiştir.

**Çizelge 3.** Farklı *Pleurotus ostreatus* izolatlarından elde edilen mantarların renk özellikleri ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ,  $C^*$  ve  $h^\circ$ ).

Table 3. Color properties ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ,  $C^*$  and  $h^\circ$ ) of mushrooms obtained from different *Pleurotus ostreatus* isolates.

İzolatlar	Özellik				
	$L^*$	$a^*$	$b^*$	$C^*$	$h^\circ$
PO-141	63.56b**	5.73b**	12.20a**	13.36a**	65.88b**
PO-142	61.25b	5.63b	9.43b	10.97b	59.09c
PO-143	81.96a	3.73c	12.20a	12.74a	73.12a
PO-144	37.11c	6.81a	9.05b	11.33b	53.07d

\*\* : P<0.01 düzeyinde önemli, Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemli değildir.

Çalışmada pH ve protein içeriği bakımından izolatlar arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunurken, kül, kuru madde ve SÇKM miktarı yönünden izolatlar arasındaki farklılıklar önemsiz (P>0.05) bulunmuştur (Çizelge 4).

Çalışmada yer alan *P. ostreatus* izolatları arasında en yüksek pH değerleri istatistiksel olarak aynı grupta yer alan PO-141 ve PO-143 izolatlarında (sırasıyla 6.39 ve 6.33) gözlenmiştir. Onları istatistiksel olarak aralarında fark olmayan PO-142 izolatı izlemiştir. PO-144 izolatının pH değeri (6.11) diğer izolatlardan daha düşük bulunmuştur (Çizelge 4). Jahangir *et al.* (2015) tarafından yapılan çalışmada *P. ostreatus*'ta pH değeri 7.23-7.90 arasında

bulunmuştur. Bu çalışmada belirlenen pH değerleri Jahangir *et al.* (2015)'nin bildirdiği sonuçlardan daha düşüktür.

Kül, kuru madde ve SÇKM açısından izolatlar arasında fark bulunmamıştır. Farklı *P. ostreatus* izolatlarına ait mantarlardaki kül miktarının %7.57-8.21, kuru madde miktarının %11.51-12.12 ve SÇKM miktarının %6.03-6.20 arasında değiştiği tespit edilmiştir. İstatistiksel olarak farklılık göstermemekle birlikte kül, kuru madde ve SÇKM miktarı bakımından PO-143 izolatından diğer izolatlara göre daha yüksek değerler elde edilmiştir (Çizelge 4). Bu çalışmada belirlenen SÇKM değerleri *P. ostreatus* için Jahangir *et al.* (2015) ve Kortei *et al.* (2017) tarafından bildirilen değerlerden daha yüksektir. Akyüz (2008) yaptığı çalışmada *P. eryngii* var. *eryngii*'nin kül miktarını %4.8-6.7 ve *P. eryngii* var. *ferulae*'nin kül miktarını ise %5.4-6.1 arasında bulmuştur. Kül miktarı ile ilgili bizim sonuçlarımız Akyüz (2008) tarafından bildirilen sonuçlardan daha yüksektir. Bu çalışmada belirlenen kuru madde miktarları Kurt (2008) tarafından belirlenen değerlerden (%6.95-8.02) ve Birlik (2019) tarafından belirlenen değerlerden (%3.96-9.19) yüksek bulunmuştur. Buna karşılık, Küçükomuzlu (2003)'nun belirlediği değerlerden (%15.45-22.70) düşük bulunmuştur.

En yüksek protein içeriği istatistiksel olarak aralarında fark bulunmayan PO-143, PO-141 ve PO-142 izolatlarından (sırasıyla %21.77, 21.50 ve 20.60) elde edilmiştir. PO-144 izolatı (%18.73) en düşük protein içeriğine sahip izolat olarak belirlenmiştir (Çizelge 4). Yapılan çalışmalarda *P. ostreatus* türünde protein içeriği %23.5-34.6 (Yildiz *et al.*, 1997), %17.04-21.37 (Küçükomuzlu, 2003), %16.02-30.46 (Kurt, 2008) ve %11.91-31.02 (Avcı, 2015) arasında bulunmuştur. Bu çalışmada elde edilen protein değerleri literatürde belirtilen sınırlar içerisinde yer almıştır.

**Çizelge 4.** Farklı *Pleurotus ostreatus* izolatlarından elde edilen mantarların pH, kül, kuru madde, SÇKM ve protein içerikleri.  
Table 4. pH, ash, dry matter, TSS and protein contents of mushrooms obtained from different *Pleurotus ostreatus* isolates.

İzolatlar	Özellik				
	pH	Kül (%)	Kuru madde (%)	SÇKM (%)	Protein (%)
PO-141	6.39a**	7.90 <sup>öd</sup>	11.91 <sup>öd</sup>	6.07 <sup>öd</sup>	21.50a**
PO-142	6.25ab	8.17	11.98	6.10	20.60a
PO-143	6.33a	8.21	12.12	6.20	21.77a
PO-144	6.11b	7.57	11.51	6.03	18.73b

\*\* : P<0.01 düzeyinde önemli, öd: önemli değil P>0.05, Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemli değildir.

## SONUÇ

*Pleurotus* türleri dünya genelinde kültürü yapılan mantar türleri içerisinde ikinci sırada yer almaktadır. *Pleurotus* türleri içerisinde ise dünyada ticari olarak en fazla yetiştiriciliği yapılan tür *Pleurotus ostreatus*'tur. Ülkemizde de gittikçe artan popülerite ve pazar payına sahip olan yenilebilir mantar *P. ostreatus*'un üretiminin yaygınlaştırılması büyük önem taşımaktadır. Bununla birlikte, ülkemiz mantarcılık sektöründe son yıllarda önem kazanan bu lezzetli türün tohumluk miselleri yurt dışından ithal edilmekte olup, yerli tohumluk misel üretimi konusundaki çalışmalar sınırlıdır.

Bu çalışmada Bolu ilinin farklı lokasyonlarından toplanarak elde edilen 4 farklı *P. ostreatus* izolatının verim ve bazı kalite özellikleri belirlenmiştir. Araştırma sonucunda izolatlar arasında incelenen özellikler bakımından önemli farklılıklar bulunmuştur. Çalışmada ele alınan *P. ostreatus* izolatları arasında en yüksek verim PO-143 ve PO-141 izolatlarından elde edilmiştir. En düşük verim ise PO-144 izolatında saptanmıştır. PO-143 izolatı şapka boyutları (şapka uzunluğu, şapka eni ve mantar ağırlığı) bakımından çalışmadaki diğer izolatlara göre daha küçük mantarlara sahip olmakla birlikte, verim yönünden ilk sırada yer almıştır. PO-141 izolatı ise diğer izolatlara göre oldukça büyük şapkalar oluşturmuştur. Ayrıca PO-143 izolatının diğer izolatlara göre daha açık renkli olduğu tespit edilmiştir. Sonuç olarak, PO-143 ve PO-141 izolatları verim değerlerinin yüksek, misel gelişim sürelerinin kısa ve protein içeriklerinin yüksek olmasından dolayı ön plana çıkmışlardır. Daha sonra yapılacak çalışmalarla bu izolatların verim ve kalite yönünden *P. ostreatus*'un farklı ticari izolatları ile karşılaştırılması gerekmektedir. Ayrıca, bu mantar türünün ülkemizde ticari olarak yetiştiriciliğinin daha da yaygınlaştırılabilmesi ve tohumluk misel konusunda dışa bağımlılığın azaltılması için verim ve kalite yönünden uygun farklı yerli izolatların belirlenmesi ve ümitvar olanların ticarileştirilerek tohumluk misel üretiminde kullanılması üzerinde daha kapsamlı çalışmalar yapılmalıdır.

## KAYNAKLAR

- Ağaoğlu, Y. S., & Güler, M. (1991). *Doğal ve Kültüre Alınabilir Mantar Türleri II-Kayın Mantarı Yetiştiriciliği*. Orman Bakanlığı Orman Gen. Müd. Yayınları, 46 s., Ankara.
- Ağaoğlu, Y. S., İlbay, M. E., & Uzun, A. (1992). *Değişik talaş+kepek karışımlarının Pleurotus sajor-caju'nun verimi üzerine etkileri*. Türkiye IV. Yemeklik Mantar Kongresi, 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 Lanzı'nın besinsel içeriklerinin ve antimikrobiyal aktivitelerinin belirlenmesi*. Doktora Tezi, Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- Akyüz, M., & Kırbağ, S. (2009). Bazı tarımsal ve endüstriyel atıkların *Pleurotus* spp. üretiminde kompost olarak değerlendirilmesi. *Ekoloji*, 18(70), 27-31.
- AOAC (1984). *Association of Official Analytical Chemists*. 14th Edition (Edited by Sidney Williams), Washington DC., USA.
- Atila, F. (2016). Effect of different substrate disinfection methods on the production of *Pleurotus ostreatus*. *Journal of Agricultural Studies*, 4(4), 1-14.
- Avcı, S. (2015). *Farklı ağaç türlerine ait talaş ortamlarının Pleurotus ostreatus mantarının verimi, kalitesi ve antimikrobiyal aktivitesi üzerine etkileri*. Yüksek Lisans Tezi, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Rize.
- Beşikçi, N., Düzkalé Sözbir, G., & Kanat H. G. (2014). *Farklı lignoselülozik atıklar üzerinde yetiştirilen Pleurotus ostreatus mantarının verim, kalite ve mantar özellikleri üzerine etkisi*. III. Uluslararası Odun Dışı Orman Ürünleri Sempozyumu, Kahramanmaraş.
- Birlik, E. (2019). *Tüy peptonunun istiridye mantarı (Pleurotus ostreatus) yetiştiriciliğinde verim ve kalite özellikleri üzerine etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Demiray, E. (2019). Effect of drying temperature on color and desorption characteristics of oyster mushroom. *Food Science and Technology, in press*.
- Doğan, H., & Pekşen, A. (2003). Çay atıklarından hazırlanan yetiştirme ortamları ve dezenfeksiyon yöntemlerinin *Pleurotus sajor-caju'nun* verim ve kalitesine etkisi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 18(1), 39-48.
- Dündar, A., & Yıldız, A. (2009). Comparative study on *Pleurotus ostreatus* (Jacq.) P.Kumm. cultivated on different agricultural lignocellulosic wastes. *Turkish Journal of Biology*, 33, 171-179.
- Fanadzo, M., Zireva, D. T., Dube, E., & Mashingaidze, A. B. (2010). Evaluation of various substrates and supplements for biological efficiency of *Pleurotus sajor-caju* and *Pleurotus ostreatus*. *African Journal of Biotechnology*, 9, 2756-2761.
- Gezer, K., Kaygusuz, O., Bayuk, B. G., Kaygusuz, R., & Türk, S. A. (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.
- Hassan, F. R., Medany, G. M., & Hussein, S. D. (2010). Cultivation of the king oyster mushroom (*Pleurotus eryngii*) in Egypt. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 4(1): 99-105.
- Jahangir, M. M., Samin, G., Khan, N. A., Rehman, A., Aslam, Z., Amjad, M., Ziaf, K., Qadri, R. W. K., Khan, I., Atiq, M. (2015). Performance of oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*) grown on cotton waste and sorghum straw based growing substrates. *Pakistan Journal of Phytopathology*, 27(1), 77-81.
- Jwanny, E. W., Rashad, M. M., & Abdu, H. M. (1995). Solid-state fermentation of agricultural wastes into food through *Pleurotus* cultivation. *Applied Biochemistry and Biotechnology*, 50, 71-78.
- Kacar, B. 1972. *Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri, II. Bitki Analizleri*. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Ankara, No: 453.
- Kapoor, M., Fodhi, H. S., & Dhandaa, S. (1996) Strategies for strain Improvement in *Pleurotus* species, *Mushroom Research*, 5, 56-57.
- Kaur, K., Kumar, S., & Alam S. (2014). Air drying kinetics and quality characteristics of oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*) influenced by osmotic dehydration. *Agricultural Engineering International: CIGR Journal*, 16(3), 214-222.
- Kırbağ, S., & Korkmaz, V. (2013). Sellülozik atıkların *Pleurotus* spp.'nin gelişim periyodu ve verimi üzerine etkileri. *Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 14(2), 239-244.
- Kibar, B., Akdeniz Duran, H., & Pekşen, A. (2016). *Pleurotus ostreatus* yetiştiriciliğinde katkı maddesi olarak mısır silajının kullanımı. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi*, 2(1), 10-17.

- Kong W. S. (2004). *Descriptions of commercially important Pleurotus species. Mushrooms Growers Handbook*. I. Part II. Oyster Mushrooms. Chapter 4. Rural Devolepment Administration, Korea, pp. 54-61.
- Kortei, N. K., Odamten, G. T., Obodai, M., Appiah, V., & Akonor, P. T. (2015). Determination of color parameters of gamma irradiated fresh and dried mushrooms during storage. *Croatian Journal of Food Technology, Biotechnology and Nutrition*, 10(1-2), 66-71.
- Kortei, N. K., & Wiafe-Kwagyan, M. (2015). Comparative appraisal of the total phenolic content, flavonoids, free radical scavenging activity and nutritional qualities of *Pleurotus ostreatus* (EM- 1) and *Pleurotus eous* (P- 31) cultivated on rice (*Oryzae sativa*) straw in Ghana. *Journal of Advances in Biology and Biotechnology*, 3(4), 153-164.
- Kortei, N. K., Odamten, G. T., Obodai, M., Wiafe-Kwagyan, M., Addo, E. A. (2017). Influence of low dose of gamma radiation and storage on some vitamins and mineral elements of dried oyster mushrooms (*Pleurotus ostreatus*). *Food Science & Nutrition*, 5, 570-578.
- Kurt, Ş. (2008). *Değişik tarımsal artıkların kayın mantarı (Pleurotus ostreatus, Pleurotus sajor-caju) yetiştiriciliğinde kullanım olanakları*. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Küçükumuzlu, B. (2003). *Sterilizasyon ve formaldehit uygulamaları ile torba ağırlıklarının örtü altında yetiştirilen Pleurotus mantar türlerinin gelişme, verim ve kalitesi üzerine etkileri*. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Küçükumuzlu, B., & Pekşen, A. (2005). Yetiştirme ortamı ağırlıklarının *Pleurotus* mantar türlerinin verim ve kalitesi üzerine etkileri. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 20(3), 64-71.
- Li, Y. R., Liu, Q. H., Wang, H. X., & Ng, T. B. (2008). A novel lectin with potent antitumor, mitogenic and HIV-1 reverse transcriptase inhibitory activities from the edible mushroom *Pleurotus citrinopileatus*. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA)-General Subjects*, 1780(1), 51-57.
- Moonmoon, M., Uddin, N. M., Ahmed, S., & 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.
- Oei, P. (1991). *Cultivation on Fermented Substrate. Manual on Mushroom Cultivation*. Tool Publications, Netherlands, pp: 249.
- Pekşen, A., & Küçükumuzlu, B. (2004). Yield potential and quality of some *Pleurotus* species grown in substrates containing hazelnut husk. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 7(5), 768-771.
- Pekşen, A. (2013). Kayın mantarı (*Pleurotus ostreatus*): Kütük yetiştiriciliği. *Samtim*, 41, 18-20.
- Phillips, R. (1994). *Mushrooms and Other Fungi of Great Britain & Europe*. New Interlitho S. P. A., Milan, 288 pp.
- Royse, D. J. (2014). *A global perspective on the high five: Agaricus, Pleurotus, Lentinula, Auricularia & Flammulina*. Proceedings of the 8th International Conference on Mushroom Biology and Mushroom Products, New Delhi, India.
- Şen, S., & Yalçın, M. (2011). Meşe palamudu (*Quercus ithaburensis* Decne subsp *macrolepis*) atıklarının *Pleurotus ostreatus* üretiminde kullanımı. *Ekoloji*, 20(78), 60-65.
- Vetayasuporn, S. (2006). Oyster mushroom cultivation on different cellulosic substrates. *Research Journal of Agriculture and Biological Science*, 2(6), 548-551.
- Wang, H. X., & Ng, T. B. (2004). Purification of a novel low-molecular mass laccase with HIV-1 reverse transcriptase inhibitory activity from the mushroom *Tricholoma giganteum*. *Biochemistry and Biophysics Research Communication*, 315(2), 450-454.
- Yalçın, M., Şen, S., Taşçıoğlu, C., Akçay, Ç., & Tufan, M. (2014). *Kayın talaşı ve fındık kabuğu atıklarında Pleurotus ostreatus mantarı yetiştirilmesi*. III. Uluslararası Odun Dışı Orman Ürünleri Sempozyumu, Kahramanmaraş.
- Yıldız, A., & Demir, R. (1998). Bazı bitkisel materyallerin *Pleurotus ostreatus* (Jacq. ex. Fr.) Kum. var. *salignus* (Pers. ex. Fr.) Konr. et Maubl.'un gelişmesi ve ürün verimi üzerine etkileri. *Turkish Journal of Botany*, 22, 67-73.
- Yıldız, A., & Karakaplan, M., (2003). Evaluation of some agricultural wastes for the cultivation of edible mushrooms, *Pleurotus ostreatus* var. *salignus*. *Journal of Food Science and Technology-Mysore*, 40(3), 290-292.
- Yıldız S., Demirci Z., Yalınkilic M. K & 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. Antalya.