

YETİŞTİRME ORTAMI AĞIRLIKLARININ *PLEUROTUS* MANTAR TÜRLERİNİN VERİM VE KALİTESİ ÜZERİNE ETKİLERİ*

Beyhan KÜÇÜKOMUZLU
Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Samsun

Aysun PEKŞEN
Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Samsun

Geliş Tarihi: 17.05.2005

ÖZET: Bu araştırma yüksek plastik tünelde farklı yetiştirme ortamı ağırlıklarının (1, 2 ve 3 kg) *Pleurotus* mantar türlerinin (*Pleurotus ostreatus*, *P.sajor-caju*, *P.sapidus*) verim ve kalitesi üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Çalışmada yetiştirme ortamı olarak saman+%5 kepek+%1 alçı karışımından oluşan kompost formülü kullanılmıştır. Otoklav yöntemi ile sterilize edilen yetiştirme ortamlarının pH, nem, C, N ve C/N oranları belirlenmiştir. Uygulamaların misel gelişim, ilk hasat ve toplam hasat süreleri, verim ve biyolojik etkinlikleri ile elde edilen mantarların ortalama ağırlıkları, şapka uzunluğu ve eni, sap uzunluğu ve çapı, kuru madde ve protein oranları tespit edilmiştir. Verim ve biyolojik etkinlik oranı bakımından ortam ağırlıkları arasında istatistiksel fark bulunmamıştır. Türler arasında en yüksek verim ve biyolojik etkinlik oranı ise *P.sajor-caju* (sırasıyla 26.35 kg/100 kg kompost ve %93.12) ve *P.ostreatus* (24.65 kg/100 kg kompost ve %87.10)'dan elde edilmiştir. Araştırmada kullanılan *Pleurotus* türlerinin kış döneminde ısıtmasız yüksek plastik tünelde yetiştirilebileceği ve *P.ostreatus* ile *P.sajor-caju* türlerinin bölge için uygun türler olarak önerilebileceği sonucuna varılmıştır.

Anahtar kelimeler: *Pleurotus*, yetiştirme ortamı ağırlıkları, yüksek plastik tünel, verim

EFFECTS OF SUBSTRATE WEIGHTS ON YIELD AND QUALITY OF *PLEUROTUS* MUSHROOM SPECIES

ABSTRACT: The study was conducted to determine the effects of different substrate weights (1, 2 ve 3 kg) on mushroom yield and quality of *Pleurotus* species (*Pleurotus ostreatus*, *P.sajor-caju*, *P.sapidus*) grown in the unheated high plastic tunnel. In this study, a compost mixture of wheat straw with 5% brain and 1% jips (w/w) was used as substrate. Some traits such as pH, moisture, C, N contents and C/N ratios of substrates sterilized by autoclave were determined. Spawn run period, days to first harvest and total harvest durations, mushroom yield and biological efficiency, mean mushroom weight, cap length and width, stem length and diameter, dry matter and protein contents of mushrooms for each treatments were determined. There were no significant differences among substrate weights for mushroom yield and biological efficiency rates. Among *Pleurotus* species, the highest mushroom yield and biological efficiency were obtained from *P.sajor-caju* (26.35 kg/100 kg substrates and %93.12, respectively) and *P.ostreatus* (24.65 kg/100 kg substrates and %87.10, respectively). It was concluded that the *Pleurotus* species were used in the study could be grown in the unheated high plastic tunnel during winter season. *P.ostreatus* and *P.sajor-caju* could be recommended for Black Sea Region as suitable species.

Key words: *Pleurotus*, substrate weights, high plastic tunnel, yield

1. GİRİŞ

Ülkemizde kavak veya kayın mantarı olarak bilinen *Pleurotus* türlerinin yetiştiriciliğine yönelik ilk çalışmalar 1980'li yıllarda başlamıştır. Üzerinde çok sayıda bilimsel araştırma yapılmış olmasına rağmen, günümüzde *Pleurotus* mantarlarının ticari anlamda yaygın olarak yetiştiriciliği yapılmamaktadır. Bununla birlikte, piyasada son birkaç yıldır çok düşük miktarlarda üretiminin yapıldığı görülmektedir.

Khan ve ark. (1981) *Pleurotus* türleri içerisinde en yaygın yetiştiriciliği yapılan türün *P. ostreatus* olduğunu bildirmektedirler. Üretim yapılan diğer önemli *Pleurotus* türleri *P.florida*, *P.sajor-caju* ve *P.flabellatus*'tur.

Pleurotus türlerinin üretiminde birçok tarımsal veya orman artık materyali kullanılmaktadır. Yetiştiriciliği de *Agaricus bisporus*'a göre daha kolay yapılabilmektedir.

Bunun yanında değişik türlerinin farklı sıcaklık derecelerinde üretilebiliyor olması nedeniyle yıl boyu düşük üretim maliyetiyle yetiştiriciliği yapılabilmektedir. *Pleurotus* mantarlarının yaygın olarak yetiştirildiği ülkelerde, ülkelerin hammadde kaynakları ile ekonomik koşullarına göre basit sistemlerden modern sistemlere kadar çok değişik şekillerde üretim yapılmaktadır. Üretim şekilleri aynı ülkenin değişik bölgelerinde bile farklılık göstermektedir. Basit sera koşullarında veya doğal şartlar altında yetiştirilebildiği gibi özel yetiştirme yerlerinde askı sisteminde yada ortamların ranzalara yerleştirildiği sistemlerde üretim yapılabilmektedir. Diğer taraftan yetiştirme ortamlarında kullanılan ham materyaller ile yetiştirme ortamlarının miktarları da yine farklılık göstermekte, üretimde 1-20 kg arasında değişen miktarlarda yetiştirme ortamları kullanılmaktadır.

* Bu araştırma O.M.Ü. Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından desteklenmiş (Proje No: Z-344) Yüksek Lisans tez çalışmasının bir bölümüdür.

Yetiştiriciliğinin mevsimlere bağlı olmaması ve açıktakine göre daha kısa sürede verim sağlanması *Pleurotus*'ların kapalı ortamda üretilmesine olan ilgiyi arttırmıştır. Günümüzde *Pleurotus* yetiştiriciliğinde sera kullanımı Ortadoğu ülkesi olan İsrail'den Orta Avrupa, Güneydoğu Asya ve Amerika'ya kadar uzanan geniş bir alana yayılmıştır (Ağaoğlu ve Güler, 1991).

Pleurotus mantar türleri Karadeniz Bölgesi doğal florasında da bulunmaktadır ve bölgenin iklim koşulları bu türlerin üretimi için oldukça uygundur. Diğer taraftan bölgede yaygın olarak üretimi yapılan fındık, çay, çeltik, mısır gibi tarımsal ürünler ile orman ve gıda endüstrisine ait bol miktarda artık materyal bulunmaktadır. Bu artık materyallerin *Pleurotus* mantarlarının yetiştiriciliğinde kullanılabileceği bildirilmektedir (İlbağ ve Okay, 1996a; 1996b; Sivrikaya ve Peker, 1999; Pekşen, 2001; Doğan ve Pekşen, 2003; Pekşen ve Küçükomuzlu, 2004).

Karadeniz bölgesinde *Pleurotus* yetiştiriciliğinin yaygınlaştırılabilmesi için öncelikle bölgeye uygun *Pleurotus* türlerinin belirlenmesi yanında, yetiştirme tekniklerinin tespit edilmesine de ihtiyaç vardır. *Pleurotus* mantarlarının üretim ve tüketiminin Karadeniz bölgesinde yaygınlaştırılması bölge halkına ek gelir getirecek, yeni iş imkanları sağlayabilecektir. Ayrıca bölgede iş yoğunluğunun daha az olduğu sonbahar ve kış aylarında üretim yapılarak hem işgücünden hem de kış aylarında genellikle boş bulundurulmuş sera ve yüksek tünellerden daha iyi faydalanmak mümkün olacaktır.

Bu çalışmanın amacı örtü altı koşullarında yetiştirilen değişik *Pleurotus* türlerinin verim ve kalitesi üzerine farklı yetiştirme ortamı ağırlıklarının etkilerini belirlemek, *Pleurotus* mantar türlerinin üretim ve tüketiminin Karadeniz Bölgesinde yaygınlaştırılmasına katkıda bulunmaktır.

2. MATERYAL VE METOT

Araştırma Ekim 2001-Nisan 2002 ayları arasında Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümüne ait yüksek plastik tünelde ve laboratuvarda yürütülmüştür. Araştırmada *Pleurotus* mantarının değişik türlerine ait tohumluk miseller kullanılmıştır. *P.ostreatus* (Jacq:Fr.) Kummer ve *P.sajor-caju* (Fr.) Sing mantar türlerinin tohumluk miselleri Denizli'den özel bir firmadan, *P.sapidus* (Schulz. apud Kalchbr.) türünün tohumluk miselleri ise Kırıkkale Üniversitesi Biyoloji Bölümünden temin edilmiştir.

Yetiştirme ortamı olarak saman+%5 kepek+%1 alçı karışımından oluşan kompost

formülü kullanılmıştır. Yetiştirme ortamının hazırlanmasında saman materyaline, %5 oranında kepek karıştırılarak homojen bir karışım oluşturulmuştur. Hazırlanan karışım çeşme suyuyla 2 gün boyunca ıslatılarak, ortamın misel gelişmesi için uygun nem değerine (%70) ulaşması sağlanmıştır. Islatma işleminden sonra ortama ağırlık esaslı olarak %1 oranında alçı ilave edilmiştir. Yetiştirme ortamları 20x30 cm boyutlarındaki ısıya dayanıklı jelatin torbalara 1 kg, 25x40 cm boyutlarındaki jelatin torbalara 2 kg ve 30x50 cm boyutlarındaki jelatin torbalara da 3 kg olacak şekilde doldurulmuştur. Torbalar bastırıldıktan sonra ağızlarına bilezikler takılmış ve pamuktan hazırlanan kapakla ağızları kapatılmıştır. Daha sonra torbalar otoklavda 121 °C sıcaklıkta, 1.1 atm. basınçta 1.5 saat tutularak sterilize edilmişlerdir. Sterilizasyon işlemi tamamlandıktan sonra torbalar misel ekimi için uygun sıcaklık derecesi olan 20-25 °C'ye kadar soğumaya bırakılmıştır.

Misel ekimi laboratuvarda bunzen alevi altında bir aşılama makası yardımıyla ortamın yaş ağırlığının %4'ü kadar miselle sarılmış buğday tanesinin torbaların üst kısmına aşılama şeklinde gerçekleştirilmiştir (Ağaoğlu ve ark., 1992). Misel ekiminden sonra torbalar hafifçe sallanarak miselin ortama temas etmesi sağlanmıştır. Misel ekimi yapılan torbalar yüksek plastik tünelde taşınarak yerleştirilmişlerdir. Torbaların üzeri misel gelişimi tamamlanana kadar siyah plastik bir örtü ile ışık almayacak şekilde kapatılmıştır.

Misel ekiminden önce değişik ağırlıklardaki yetiştirme ortamlarından alınan örneklerde pH (Uzun, 1996), nem (%), C (%) ve N (%) (Kacar, 1972) analizleri yapılmış, C/N oranı hesaplanmıştır. Misel aşılması yapıldıktan 4-5 gün sonra torbalarda misel gelişmesi başlamıştır. Misel gelişimi süresince havalandırma ve ışıklandırma yapılmamıştır. Misel gelişmesi tamamlandıktan sonra torbalarda mantar taslaklarının görülmeye başlamasıyla torbaların üzerindeki siyah plastik örtü kaldırılmıştır. Torbaların üst kısımları mantar taslaklarının (primordium) oluşumunu teşvik etmek için temiz bir bıçakla açılmıştır. Bu dönemde havalandırma ve sırt pülverizatörüyle nemlendirme yapılarak ortamda %80-90 nem seviyesi sağlanmaya çalışılmıştır. Torbaların üst kısımları açıldıktan 5-6 gün sonra mantarlar hasat olgunluğuna ulaşmıştır.

Denemede misel gelişim süresi, verim ve biyolojik etkinlik oranı (Royse, 1985) belirlenmiş, elde edilen mantarların ortalama ağırlıkları, şapka uzunluğu, şapka eni, sap çapı ve uzunluğu (Ağaoğlu ve ark., 1992) ölçülmüştür. Ayrıca kuru madde ve protein analizleri de

(Kacar, 1972) yapılmıştır.

Deneme tesadüf parselleri deneme desenine göre 6 tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. Çalışmada elde edilen bulguların istatistiksel analizleri "MSTATC" paket programında yapılmış, ortalamaların karşılaştırılmasında ise "Duncan Çoklu Karşılaştırma" testi kullanılmıştır.

3. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

3.1.Yetiştirme Ortamlarına Ait Özellikler

Farklı ağırlıktaki yetiştirme ortamlarının pH, nem, N, C miktarları ve C/N oranları ile ilgili değerler Çizelge 1'de verilmiştir. Ortam ağırlıkları arasında pH, nem, N, C miktarları ve C/N oranları bakımından istatistiksel olarak fark bulunmamıştır. Ortam ağırlıklarına göre pH değerleri 6.35 (2 kg ortam)-5.85 (1 kg ortam) arasında değişmiştir.

Çizelge 1.Farklı Ağırlıklardaki Yetiştirme Ortamlarının Bazı Özellikleri

Yetiştirme ortamının özellikleri	Ortam ağırlıkları		
	1 kg	2 kg	3 kg
pH	5.85 ^{od}	6.35	6.05
Nem (%)	77.09 ^{od}	74.58	74.17
C (%)	43.33 ^{od}	43.92	43.34
N (%)	0.82 ^{od}	0.66	0.70
C/N (%)	53.72 ^{od}	67.35	61.91

^{od}: önemli değil

Zadrazil (1978) *Pleurotus* türlerinde pH değerinin 8'den yüksek ve 4'ten düşük olması durumunda gelişimin engellendiğini ve asidik ortamlarda (pH= 4) misel gelişiminin yavaş olduğunu bildirmiştir. Sun ve Yu (1989) *P.sapidus*'un 5.4-6.0 pH değerleri arasında iyi geliştiğini bildirmişlerdir.

Nem içeriği bakımından 1 kg'lık ortamlardan, 2 ve 3 kg'lık ortamlara göre daha yüksek nem değerleri elde edilmiştir (Çizelge 1). Velezco ve ark. (1995) *P.ostreatus* ve *P.djamur* türlerinde %70-80 nem içeriğinde misel gelişiminin daha yüksek olduğunu, bu nem içeriğinde biyolojik etkinliğin önemli derecede arttığını bildirmişlerdir. Çalışmada Velezco ve ark. (1995)'nin bildirdiği nem içeriğine yakın değerler elde edilmiştir.

Farklı ağırlıktaki tüm uygulamalarda C içeriği bakımından birbirine yakın değerler elde edilmiştir. C miktarının yüksek olması misel gelişimi ve mantar verimi açısından önemlidir. Doğan ve Pekşen (2003) yaptıkları çalışmada ele aldıkları saman ortamında (kontrol ortamı) C miktarını kış döneminde %43.64, yaz döneminde %42.83 olarak tespit etmişlerdir.

Azot içeriklerinin ortam ağırlıklarına göre 0.66 (2 kg ortam)-%0.82 (1 kg ortam) arasında

değiştiği tespit edilmiştir (Çizelge 1). Olivier (1990) yaptığı bir çalışmada azotun misel gelişimini hızlandırdığını saptamıştır. Erkel ve Işık (1990) saman ortamının azot içeriğini %0.49 olarak belirlemişlerdir. Doğan ve Pekşen (2003) yaptıkları çalışmada kontrol olarak kullandıkları saman ortamının N içeriğini %0.79 olarak tespit etmişlerdir. Denemeden elde ettiğimiz %N içerikleri Erkel ve Işık (1990)'ın belirlediği değerlerden daha yüksek olup, Doğan ve Pekşen (2003) ile uyumludur.

Ortam ağırlıkları arasında en yüksek C/N oranı 2 kg uygulamasından (%67.35) elde edilmiştir. En düşük C/N oranı ise 1 kg uygulamasında (%53.72) belirlenmiştir (Çizelge 1). *Pleurotus* türlerinin kültüründe en yüksek miktarda ürün elde etmek için kuru ağırlıkta %0.7-0.9 oranında N içeren (Laborde, 1989) ve C/N oranı 50 civarında olan (Olivier, 1990) yetiştirme ortamları önerilmiştir.

3.2.Misel Gelişim, İlk Hasat ve Toplam Hasat Süreleri

Farklı ağırlıklardaki ortamlarda yetiştirilen *Pleurotus* türlerine ait misel gelişim, ilk hasat ve toplam hasat süreleri Çizelge 2'de verilmiştir.

Misel gelişim süreleri bakımından mantar türleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunurken, ortam ağırlıkları arasındaki farklılıklar çok önemli bulunmuştur. En hızlı misel gelişmesi 1 kg ağırlığındaki ortamda (39.50 gün) tespit edilmiştir (Çizelge 2). Kompost miktarı arttıkça misel gelişim süresi uzamıştır. *P.sapidus* ve *P.ostreatus* aşılansız 1 kg ortam ağırlığına sahip uygulamalar (sırasıyla 38.33 ve 39.67 gün) misel gelişimini daha kısa sürede tamamlamışlardır. *Pleurotus* mantar türlerinde misel sarma süresi misel miktarı, yetiştirme ortamının yapısı ve kullanılan türlere göre 2-8 hafta arasında değişmektedir (Oei, 1991). Upadyay ve Vijay (1991) farklı *Pleurotus* türlerinin saman ortamında misel gelişmelerini değişik sürede tamamladıklarını ve bu sürenin *P.ostreatus*'da 28-36 gün olduğunu belirlemişlerdir. İlbaý ve Okay (1996a) ise yaptıkları çalışmada misel gelişim süresini *P.sajor-caju* türünde 30-45 gün olarak bulmuşlardır.

İlk hasat sürelerine bakıldığında mantar türleri arasındaki farklılıklar ve mantar türleri x ortam ağırlıkları interaksyonu önemsiz bulunurken, ortam ağırlıkları arasındaki farklılıkların %1 düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir. En erken hasada 1 kg'lık yetiştirme ortamlarında (63.17 gün) başlanmıştır. Misel gelişim süresine bağlı olarak 1 kg ağırlığındaki ortamların 2 ve 3 kg'lıklara göre daha erkenci olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 2. Farklı Ağırlıkta Kompost İçeren Torbalarda Yetiştirilen *Pleurotus* Türlerine ait Misel Gelişim, İlk Hasat ve Toplam Hasat Süreleri

Özellikler	Türler	Ortam ağırlıkları (kg)			Ortalama
		1	2	3	
Misel gelişim süresi (gün)	<i>P. ostreatus</i>	39.67	73.17	93.17	68.67
	<i>P. sajor-caju</i>	40.50	73.33	97.50	70.44
	<i>P. sapidus</i>	38.33	72.67	100.17	70.39
	Ortalama	39.50 c**	73.06 b	96.94 a	
İlk hasat süresi (gün)	<i>P. ostreatus</i>	63.17	112.83	118.67	98.22
	<i>P. sajor-caju</i>	67.33	111.83	119.50	99.56
	<i>P. sapidus</i>	59.00	109.83	118.33	95.72
	Ortalama	63.17 b**	111.50 a	118.83 a	
Toplam hasat süresi (gün)	<i>P. ostreatus</i>	103.33 ab**	70.50 cde	49.33 de	74.39
	<i>P. sajor-caju</i>	88.17 bc	72.83 cd	64.50 cde	75.17
	<i>P. sapidus</i>	124.33 a	64.33 cde	44.00 e	77.56
	Ortalama	105.28 a**	69.22 b	52.61 c	

** : P<0.01 düzeyinde önemli

İlbay ve Günay (1992) yaptıkları çalışmada *P.sajor-caju*'da farklı ortam ağırlıklarını denemişler ve mantar oluşumu için geçen gün sayısı bakımından 1 kg'lık yetiştirme ortamlarının (28 gün) 1.5 kg'lık ortamlara (33 gün) oranla daha erkenci olduklarını bulmuşlardır.

Yapılan değişik çalışmalarda *P.ostreatus*'da ilk hasat süresi 26-54 gün (Ertan, 1990), *P.sajor-caju*'da 39-48 gün (Battick ve ark., 1990) ve 37-42 gün (Ragunathan ve ark., 1996) olarak belirlenmiştir. Çalışmada ilk hasat süresi literatürde belirtilenlere göre daha uzun bulunmuştur. Bu durum misel gelişimi ve primordium oluşum döneminde (Aralık-Ocak aylarında) yüksek plastik tünelde hava sıcaklığının çok düşük olmasından kaynaklanmaktadır.

Toplam hasat süreleri bakımından ise ortam ağırlıkları ve mantar türleri x ortam ağırlıkları interaksyonu arasındaki fark çok önemli bulunmuştur. Hasat süresinin 3 kg ağırlığındaki ortamda (52.61 gün) en kısa, 1 kg ağırlığındaki ortamda (105.28 gün) en uzun olduğu belirlenmiştir. Çalışmada 2 ve 3 kg ağırlığındaki ortamlarda hasada geç başlanmış ve hasat kısa sürmüştür. Bu durum ticari mantar yetiştiriciliğinde istenilmeyen bir durumdur. Mantar türleri x ortam ağırlıkları interaksyon ortalamaları incelendiğinde toplam hasat süresi *P.sapidus* türüne ait 3 kg ortam ağırlığı uygulamasında (44 gün) en kısa, aynı mantar türünün 1 kg ortam ağırlığı uygulamasında (124.33 gün) ise en uzun bulunmuştur (Çizelge 2). Aksu (1991) *Pleurotus* türlerinde hasat süresinin 8-12 haftaya kadar devam ettiğini bildirmiştir. Çeşitli araştırmalarda *P.ostreatus*'da toplam hasat süresi 5-7 hafta (Güler, 1988) ve 3 ay (Erkel ve Işık, 1990) olarak belirlenmiştir. *P.sajor-caju*'da toplam hasat süresi 45 gün (Günay ve ark., 1992) ve 90 gün (Colauto ve Da-

Eira, 1995) olarak tespit edilmiştir. Çalışmada toplam hasat süresinin uzun olması, bu dönemde hava sıcaklıklarının düşük olmasına bağlı olarak flaşlar arasındaki sürenin uzaması ve hasadın 3-4 flaş devam etmesinden kaynaklanmaktadır.

3.3. Mantar Verimi ve Biyolojik Etkinlik

Verim yönünden mantar türleri arasındaki fark istatistiksel olarak çok önemli bulunmuştur. En yüksek verim aralarında fark olmayan *P.sajor-caju* (26.35 kg/100 kg ortam) ve *P.ostreatus* (24.65 kg/100 kg ortam) mantar türlerinden, en düşük verim ise *P.sapidus* (11.89 kg/100 kg ortam) mantar türünden elde edilmiştir (Çizelge 3). *P.sapidus* türünün veriminin diğer iki türe göre oldukça düşük olmasının nedeni diğer türlerle kıyaslandığında ortalama mantar ağırlığının düşük, şapka ve sap ebatlarının küçük olmasıdır. Yine yapılan çalışmalarda *P.ostreatus*'da verim 10.79-16.85 kg/100 kg kompost (Erkel ve Işık, 1990), 17.5 kg/100 kg kompost (Yıldız ve Demir, 1998) olarak bulunmuştur. Pekşen (2001) fındık zurufundan hazırlanan değişik yetiştirme ortamlarında yetiştirilen *P.sajor-caju* türünün kış döneminde elde edilen verim değerlerinin 19.84-11.18 kg/100 kg ortam arasında değiştiğini tespit etmiştir. *P.sajor-caju* türü ile yapılan diğer çalışmalarda verim değerleri 39.26-40.7 kg/100 kg kompost (El-Rab, 2000), 14.60 kg/100 kg kompost (Pekşen, 2001) ve 12.22 kg/100 kg kompost (Doğan ve Pekşen, 2003) olarak belirlenmiştir. Pekşen ve Küçükomuzlu (2004) ise *P.sapidus*'da 100 kg komposttan 15.64 kg verim elde ettiklerini bildirmişlerdir. Çalışmada istatistiksel anlamda farklılık göstermemekle birlikte 1 kg ağırlığındaki ortamdan (22.34 kg/100 kg kompost), 2 ve 3 kg'a göre (21.36 ve 19.19 kg/100 kg kompost) daha yüksek verim elde edilmiştir.

Çizelge 3. Farklı Ağırlıkta Kompost İçeren Torbalarda Yetiştirilen *Pleurotus* Türlerinin Verim, Biyolojik Etkinlik ve Ortalama Mantar Ağırlıkları

Özellikler	Türler	Ortam ağırlıkları (kg)			Ortalama
		1	2	3	
Verim (kg/100 kg kompost)	<i>P. ostreatus</i>	26.19	25.99	21.77	24.65 a**
	<i>P. sajor-caju</i>	27.30	26.70	25.06	26.35 a
	<i>P. sapidus</i>	13.55	11.39	10.74	11.89 b
	Ortalama	22.34	21.36	19.19	
Biyolojik etkinlik (%)	<i>P. ostreatus</i>	92.54	91.82	76.93	87.10 a**
	<i>P. sajor-caju</i>	96.46	94.35	88.55	93.12 a
	<i>P. sapidus</i>	47.86	40.26	37.96	42.03 b
	Ortalama	78.95	75.48	67.82	
Ortalama mantar ağırlığı (g)	<i>P. ostreatus</i>	11.25	15.16	16.18	14.19 a**
	<i>P. sajor-caju</i>	10.53	13.17	13.98	12.56 a
	<i>P. sapidus</i>	1.15	1.84	1.90	1.63 b
	Ortalama	7.64 b**	10.06 a	10.68 a	

** : P<0.01 düzeyinde önemli

Ortam ağırlıkları arasındaki farklılıklar ve mantar türleri x ortam ağırlıkları interaksyonu istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 3).

İlbay ve Günay (1992) *P. sajor-caju* yetiştiriciliğinde 1.5 kg ortam ağırlığı (18.58 kg/100 kg kompost) uygulamasından 1 kg'a (27.51 kg/100 kg kompost) göre daha düşük verim elde edildiğini belirlemişlerdir.

Biyolojik etkinlik yönünden mantar türleri arasındaki fark istatistiksel olarak çok önemli bulunmuştur. En yüksek biyolojik etkinlik aralarında fark olmayan *P. sajor-caju* (%93.12) ve *P. ostreatus* (%87.10) türlerinden, en düşük biyolojik etkinlik ise *P. sapidus* (%42.03) türünden elde edilmiştir. *P. sapidus* türünde verimin düşük olması biyolojik etkinlik oranının da düşük (Çizelge 3) olmasına neden olmuştur.

Biyolojik etkinlik bakımından ortam ağırlıkları arasındaki fark ve tür x ortam ağırlığı interaksyonu istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Bununla birlikte en yüksek biyolojik etkinlik oranı %96.46 ile *P. sajor-caju* türü yetiştirilen 1 kg ağırlığındaki ortamlardan elde edilmiştir (Çizelge 3). Ertan (1988) tarafından yapılan çalışmada buğday samanı temel materyal olarak kullanılmış ve farklı katkı maddelerinin etkisi ile %38.68-85.97 arasında değişen verim oranları elde edilmiştir. Güler ve Ağaoğlu (1995) örtü altında farklı lignoselülozik artık materyaller üzerinde 6 *Pleurotus* türünü yetiştirdikleri çalışmalarında biyolojik etkinliği *P. ostreatus*'da %55.71 ve *P. sajor-caju*'da %60.43 olarak belirlemişlerdir. Diwakar ve ark. (1989) farklı tarımsal artıklar üzerinde değişik *Pleurotus* (*P. sajor-caju*, *P. ostreatus*, *P. florida* ve *P. sapidus*) türlerinin yetiştiriciliğini denemişlerdir. Çalışmada saman ortamında verimi *P. sajor-caju* türünde 100 kg taze mantar/100 kg kuru substrat (%100 biyolojik

etkinlik), *P. sapidus* türünde ise 96 kg taze mantar/100 kg kuru substrat (%96 biyolojik etkinlik) olarak bulmuşlardır. Pekşen ve Küçükomuzlu (2004) ise *P. sapidus* türünün biyolojik etkinliğini %44.38 olarak tespit etmişlerdir.

3.4. Ortalama Mantar Ağırlığı

Ortalama mantar ağırlığı bakımından mantar türleri ve ortam ağırlıkları arasındaki fark istatistiksel olarak çok önemli bulunmuştur. En yüksek ortalama mantar ağırlığı *P. ostreatus* (14.19 g) türünden, en düşük ise *P. sapidus* (1.63 g) türünden elde edilmiştir. Ortam ağırlığı arttıkça ortalama mantar ağırlığı da artmıştır. Bu durum ortam ağırlığındaki artışa bağlı olarak mantarların şapka ve saplarının daha fazla büyümesinden kaynaklanmıştır (Çizelge 3). Koçyiğit (1984) tarafından yapılan çalışmada *P. ostreatus*'un ortalama mantar ağırlığının 4.39-12.44 g arasında olduğu bulunmuştur. *P. sajor-caju*'da ortalama mantar ağırlığı 6.92-9.01 g (İlbay ve Okay, 1996a) ve 7.8 g (Oh ve ark., 2000) olarak saptanmıştır.

3.5. Mantarların Morfolojik Özellikleri

Şapka uzunluğu yönünden mantar türleri ve ortam ağırlıkları arasındaki farklılık istatistiksel olarak çok önemli, bunların arasındaki interaksyon önemsiz bulunmuştur. Mantar türleri arasında en büyük şapka uzunluğu *P. ostreatus* (7.59 cm) türünden, en düşük ise *P. sapidus* (3.64 cm) türünden elde edilmiştir. Ortam ağırlıkları arasında en büyük şapka uzunluğu aralarında istatistiksel fark olmayan 3 kg (6.74 cm) ve 2 kg (6.39 cm) ağırlığındaki ortamlardan elde edilmiştir (Çizelge 4). Tür x ortam ağırlığı interaksyonu incelendiğinde tüm *Pleurotus* türlerinde ortam ağırlığı arttıkça, şapka uzunluğunun da arttığı tespit edilmiştir. Bu durum sadece şapka uzunluğunda değil, şapka eni, sap

uzunluğu ve çapı gibi incelenen morfolojik özelliklerin tümünde görülmüştür.

Şapka eni yönünden mantar türleri ve ortam ağırlıkları arasındaki farklılık da çok önemli bulunmuştur. En büyük şapka eni *P.ostreatus* (6.08 cm) ve *P.sajor-caju* (5.83 cm) türlerinden, 3 kg (5.27 cm) ve 2 kg (4.97 cm) ağırlığındaki ortamlardan elde edilmiştir. Lelley (1974) *P.ostreatus*'un şapka eninin 5-30 cm arasında olabileceğini ve bu özelliği değişik faktörlerin etkileyebileceğini belirtmektedir. Koçyiğit (1984) tarafından verilen sonuçlarda ise *P.ostreatus*'un şapka eni 4.22-6.19 cm olarak bildirilmektedir. Yapılan çalışmalarda *P.sajor-caju*'da şapka eni 5-7.6 cm arasında (Battick ve ark., 1990; İlbay ve Okay, 1996a) ve *P.sapidus* türünde ise 2.26 cm (Pekşen ve Küçükomuzlu, 2004) olarak bulunmuştur. Bu bulgular elde ettiğimiz değerlerle benzerlik göstermektedir.

Sap uzunluğu bakımından türler, ortam ağırlıkları ve bunlar arasındaki interaksyon istatistiksel olarak çok önemli bulunmuştur. Sap uzunlukları bakımından en yüksek değerler türler arasında *P.sajor-caju* ve *P.ostreatus*'dan, ortam ağırlıkları arasında ise 3 ve 2 kg ağırlığındaki ortamlardan elde edilmiştir. En düşük sap uzunluğu ise *P.sapidus* türünde 2, 3 ve 1 kg ortam

ağırlığı uygulamalarından tespit edilmiştir (Çizelge 4).

Sap çapı yönünden türler ve ortam ağırlıkları arasındaki fark istatistiksel olarak çok önemli bulunmuştur. En büyük sap çapı *P.sajor-caju* (1.39 cm) türünden, ortam ağırlıkları arasında ise sırasıyla 3 kg (1.16 cm) ve 2 kg (1.08 cm) ağırlığındaki ortamlardan elde edilmiştir. Sap çapı bakımından tür x ortam ağırlığı interaksyonu da önemli bulunmuştur. *P.sajor-caju* türüne ait 3 kg (1.53 cm) ve 2 kg (1.44 cm) ortam ağırlığı uygulamalarından en büyük sap çapı değerleri elde edilmiştir. En düşük değerler ise *P.sapidus* türünün yetiştirildiği 1 kg (0.60 cm), 2 kg (0.62 cm) ve 3 kg (0.71 cm) ağırlığındaki ortamlarda belirlenmiştir (Çizelge 4). Güler ve Ağaoğlu (1995) tarafından yapılan bir çalışmada *P.ostreatus*'da sap çapı 0.97 ± 0.05 cm, *P.sajor-caju*'da ise 1.13 ± 0.06 cm olarak bulunmuştur.

3.6. Kuru madde ve Protein Miktarları

Kuru madde miktarları bakımından sadece türler arasında istatistiksel olarak önemli fark belirlenmiştir (Çizelge 4). En yüksek kuru madde *P.ostreatus* (% 18.34), en düşük ise *P.sajor-caju* (%12.64) türünden elde edilmiştir.

Çizelge 4. Farklı Ağırlıkta Kompost İçeren Torbalarda Yetiştirilen *Pleurotus* Türlerinin Morfolojik Özellikleri, Kuru Madde ve Protein İçerikleri

Mantar özellikleri	Türler	Ortam ağırlıkları (kg)			Ortalama
		1	2	3	
Şapka uzunluğu (cm)	<i>P. ostreatus</i>	6.89	7.87	8.02	7.59 a**
	<i>P. sajour-caju</i>	6.40	7.65	8.16	7.40 a
	<i>P. sapidus</i>	3.23	3.65	4.05	3.64 b
	Ortalama	5.51 b**	6.39 a	6.74 a	
Şapka eni (cm)	<i>P. ostreatus</i>	5.50	6.29	6.46	6.08 a**
	<i>P. sajour-caju</i>	5.10	5.96	6.44	5.83 a
	<i>P. sapidus</i>	2.50	2.67	2.91	2.69 b
	Ortalama	4.37 b**	4.97 a	5.27 a	
Sap uzunluğu (cm)	<i>P. ostreatus</i>	0.83 b**	1.39 a	1.40 a	1.21 a**
	<i>P. sajour-caju</i>	1.01 b	1.38 a	1.48 a	1.29 a
	<i>P. sapidus</i>	0.22 c	0.20 c	0.20 c	0.21 b
	Ortalama	0.69 b**	0.99 a	1.03 a	
Sap çapı (cm)	<i>P. ostreatus</i>	0.96 c*	1.18 b	1.23 b	1.12 b**
	<i>P. sajour-caju</i>	1.19 b	1.44 a	1.53 a	1.39 a
	<i>P. sapidus</i>	0.60 d	0.62 d	0.71 d	0.64 c
	Ortalama	0.91 b**	1.08 a	1.16 a	
Kuru madde (%)	<i>P. ostreatus</i>	16.88	22.70	15.45	18.34 a*
	<i>P. sajour-caju</i>	11.34	13.25	13.34	12.64 b
	<i>P. sapidus</i>	15.48	19.08	12.87	15.81 ab
	Ortalama	14.56	18.34	13.89	
Protein (%)	<i>P. ostreatus</i>	17.04 e**	21.37 cd	18.17 e	18.86 b**
	<i>P. sajour-caju</i>	20.15 de	18.62 de	20.07 de	19.61 b
	<i>P. sapidus</i>	25.63 ab	23.28 bc	26.51 a	25.14 a
	Ortalama	20.94	21.09	21.58	

*: P<0.05 düzeyinde önemli, **: P<0.01 düzeyinde önemli

Elde ettiğimiz mantar türlerine ait kuru madde miktarları Doğan ve Pekşen (2003) ile Pekşen ve Küçükumuzlu (2003)'nun bulguları ile benzerlik gösterirken, Güler ve Ağaoğlu (1995), İlbay ve Okay (1996a) ve Pekşen (2001)'in belirlediği değerlerden yüksek bulunmuştur.

Protein içeriği bakımından *Pleurotus* türleri ve tür x ortam ağırlığı interaksyonu çok önemli farklılıklar göstermiştir. En yüksek protein içeriği *P.sapidus* (%25.14) türünden, en düşük ise *P.ostreatus* (%18.86) türünden elde edilmiştir. Tür x ortam ağırlığı kombinasyonları içerisinde en yüksek protein oranı *P.sapidus* türüne ait 3 kg (%26.51) ve 1 kg (%25.63) ağırlığındaki ortamlarda belirlenmiştir (Çizelge 4).

Yapılan çalışmalarda protein içeriği *P.ostreatus* türünde %23.9 (Lelley, 1974) ve %28.13±0.88 (Güler ve Ağaoğlu, 1995), *P.sajor-caju* türünde %23.12±0.47 (Güler ve Ağaoğlu, 1995) %27.2 (Zhang ve Li, 1998) ve %24.60 (Doğan ve Pekşen, 2003) bulunmuştur.

Araştırma sonucunda *Pleurotus* türlerinin kış döneminde ısıtmasız yüksek plastik tünelde yetiştirilebileceği sonucuna varılmıştır. *P.sajor-caju* ve *P.ostreatus* türleri daha yüksek verimli olmalarından dolayı örtü altı yetiştiriciliğinde bölge için uygun türler olarak önerilebilir. Ortam ağırlıkları arttıkça misel gelişim süresi uzamış, toplam hasat süresi kısalmıştır. Ayrıca istatistiksel olarak önemli bulunmamakla birlikte verimde azalma meydana gelmiştir. Ancak uygulama kolaylığına göre örtü altında *Pleurotus* yetiştiriciliğinde bu üç ortam ağırlığından herhangi biri kullanılabilir.

4. 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, Cilt: 2, 111-119, Yalova.
- Aksu, Ş., 1991. *Pleurotus* spp. Yetiştiriciliği. Atatürk Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü, Kurs Notları, Yalova.
- Battick, C., Bell, M., Hamilton, C., McLaghin, W., 1990. Selection of *Pleurotus* strains for use in mushroom cultivation in Jamaica. Proceeding of the Annual National Conference on Science and Technology (Part 2): 51-56.
- Colauto, N.B., Da-Eira, A.F., 1995. Effect of substrate containers on *Pleurotus sajor-caju* (Fr.) Singer production distribution. Energia na Agricultura, 10 (2): 19-28.
- Diwakar, B., Munjal, R.L., Bahukhandi, D., 1989. Cultivation of *Pleurotus* species on different

- agricultural residues. Indian Phytopathology, 42 (4): 492-495.
- Doğan, H., Pekşen, A., 2003. Çay atıklarından hazırlanan yetiştirme ortamları ve dezenfeksiyon yöntemlerinin *Pleurotus sajor-caju*'nun verim ve kalitesine etkisi. OMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, 18 (1): 39-48.
- El-Rab, S.M.G., 2000. Studies on different methods of sterilization on production of *Pleurotus sajor-caju*. Egyptian Journal of Horticulture, 27 (3): 363-372.
- Erkel, İ., Işık, E., 1990. *Pleurotus ostreatus* ve *Pleurotus florida* yetiştiriciliğinde değişik yetiştirme ortamlarının verime etkisi. Türkiye IV. Yemeklik Mantar Kongresi, Cilt: 2, 121-126, Yalova.
- Ertan, O.Ö., 1988. Bazı substrat katkı maddelerinin *Pleurotus ostreatus* üzerine etkileri. Doğa Türk Botanik Dergisi, 12 (3): 234-238.
- Ertan, O.Ö., 1990. NaOH ile önışlem görmüş kültür ortamlarında *Pleurotus ostreatus*'un gelişim devreleri ve ürün verimi. Doğa Türk Journal of Botany, 14: 82-90.
- Güler, M., 1988. Kayın Mantarı Yetiştiriciliği. Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı Orman Gen. Müd. Yayınları, No: 669, Seri No: 16, Ankara.
- Güler, M., Ağaoğlu, S., 1995. Kayın mantarlarının (*Pleurotus* spp.) örtü altı yetiştiriciliğinde değişik yetiştirme ortamlarının verim ve kalite faktörlerine etkileri. Türkiye II. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi (3-6 Ekim 1995), Adana.
- Günay, A., İlbay, M.E., Çelikten, Z., 1992. *Pleurotus sajor-caju*'nun talaş üzerinde kültürü. I. Orman Ürünleri Endüstrisi Kongresi. Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi, 121-128, Trabzon.
- İlbay, M.E., Günay, A., 1992. Sterilizasyon, talaş ve *Pleurotus sajor-caju*. I. Ulusal Orman Ürünleri Kongresi. Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi, 229-240, Trabzon.
- İlbay, M.E., Okay, Y., 1996a. *Pleurotus sajor-caju* yetiştiriciliğinde fındık zuruftu kullanım olanakları üzerine bir araştırma. Türkiye V. Yemeklik Mantar Kongresi, 180-187, Yalova.
- İlbay, M.E., Okay, Y., 1996b. The possibilities of using hazelnut shells in *Pleurotus sajor-caju* (Fr.) Singer production. Turkish Journal of Botany, 20 (3): 285-289.
- Kacar, B., 1972. Bitki Analizleri. Ankara Üniv. Zir. Fak. Yayınları 453 (155): 22-59. A.Ü. Basımevi, Ankara.
- Khan, S.M., Kausar, A.G., Ali, M.A., 1981. Yield performance of different strains of oyster mushrooms (*Pleurotus* spp.) on paddy straw in Pakistan. Mushroom Science XI. Proceeding of the Eleventh International Scientific Congress on the Cultivation of Edible Fungi, 675-678, Australia.
- Koçyiğit, A.E., 1984. Kayın mantarı (*Pleurotus ostreatus*) türünde misel geliştirme ve primordium oluşturma dönemlerinde uygulanan farklı sıcaklık ve ışık düzeylerinin verim ve kaliteye etkisi üzerine araştırmalar. Ankara Üni. Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora tezi (Basılmamış), Ankara.
- Laborde, J., 1989. Installations pour la culture des Pleurotes. Bulletin de la FNSACC. 42: 65-85.

- Lelley, J., 1974. Studies on the *Pleurotus ostreatus* effect of the pH value and a fungicide treatment on mycelial development and formation of fruiting body. *Champignon*, 9 (13): 155.
- Oei, P., 1991. Cultivation on fermented substrate. *Manual on Mushroom Cultivation*. Tool Publications, Netherlands, pp: 249.
- Oh, S.J., Kong, W.S., Kim, H.K., Fermor, T.R., Griensven, L.J., 2000. Studies on the effect of vinyl covering on *Pleurotus* spp. cultivation. *Science and Cultivation of Edible Fungi. Proceedings of the 15th International Congress on the Science and Cultivation of Edible Fungi*, Maastricht, Netherlands (15-19 May, 2000), 949-953.
- Olivier, J., 1990. Les besoins des *Pleurotus* cultives. *Bull. FNSACC*, 45: 35-51.
- Pekşen, A., 2001. Fındık zurufundan hazırlanan yetiştirme ortamlarının *P. sajor-caju* mantarının verimine ve bazı kalite özelliklerine etkisi. *Bahçe Dergisi*, 30 (1-2): 37-43.
- Pekşen, A., Küçükomuzlu, 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.
- Ragunathan, R., Gurusamy, R., Palaniswamy, M., Swaminathan, K., 1996. Cultivation of *Pleurotus* spp. on various agro-residues. *Food Chemistry*, 55 (2): 139-144.
- Royse, D.J., 1985. Effects of spawn run time and substrate nutrition on yield and size of the shiitake mushroom. *Mycologia*, 75 (5): 756-762.
- Sivrikaya, H., Peker, H., 1999. Cultivation of *Pleurotus florida* on forest and agricultural wastes by leaves of tree and wood waste. *Tr. J. of Agriculture and Forestry*, 23: 585-596.
- Sun, P.J., Yu, J.J., 1989. The cultivation of *Pleurotus* mushrooms on unsterilized substrates in the field. *Mushroom Science. Part II. Proceedings of the twelfth international congress on the science and cultivation of edible fungi*. September 1987, Braunschweig, Germany. International Society for Mushroom Science, 219-228.
- Upadhyay, R.C., Vijay, B., 1991. Cultivation of *Pleurotus* species during winter in India. *Science and Cultivation of Edible Fungi*, Maher (ed.) Balkema, Rotterdam ISBN 9054100214, 533-536.
- Uzun, A., 1996. Karadeniz Bölgesinde Kültür Mantarı (*A. bisporus* (L.) Sing) Üretiminde Kullanılabilecek Organik Materyallerin Tespiti ile Bunların Mantarın Verim ve Kalitesine Etkisi Üzerine Bir Araştırma. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi (Basılmamış)*, 194 s. Samsun.
- Velezco, C.S., Rodriguez, M., Hernandez M., Villaseñor, L., Fausto, S., 1995. Cultivo de *Pleurotus* sobre rastrojo de Maiz con diferentes porcentajes de humedad. *Boletín, IBUG* (December 1995), 3 (1-3): 143-148.
- Yıldız, A., Demir, R., 1998. Bazı bitkisel materyallerin *Pleurotus ostreatus* (Jacq. ex Fr.) Kum. var. *salignus* (Pers. ex Fr.) Kontr. et Maubl.'un gelişmesi ve ürün verimi üzerine etkileri. *Tr. J. of Biology*, 22: 67-73.
- Zadrazil, F., 1978. *Cultivation of Pleurotus. The Biology and Cultivation of Edible Mushroom* (ed. STC Chang and WA Hayes) 521-554, Academic Press New York.
- Zhang, R.H., Li, X.J., 1998. Mushroom cultivation with rice and wheat straw. *ASAE Annual International Meeting*, Orlando, Florida, USA, 12-16 July, 1998. 10 pp.; ASAE paper no. 984140.