

T.C.
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ÇAY ARTIĞI İLE HAZIRLANAN ORTAMLARDA PARÇALAMA VE ÖRTÜ
TOPRAĞI SERME İŞLEMİNİN *Pleurotus eryngii* MANTARININ BİYOLOJİK
ETKİNLİK VE VERİMİ ÜZERİNE ETKİLERİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Gülsün DADAYLI

Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

MAYIS 2014

SAMSUN



T.C.
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

**ÇAY ARTIĞI İLE HAZIRLANAN ORTAMLARDA PARÇALAMA VE ÖRTÜ
TOPRAĞI SERME İŞLEMİNİN *Pleurotus eryngii* MANTARININ BİYOLOJİK
ETKİNLİK VE VERİMİ ÜZERİNE ETKİLERİ**

YÜKSEKLİSANS TEZİ

Gülsün DADAYLI

112100233

Tezin Savuma Tarihi: 29 Mayıs 2014

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Aysun PEKŞEN

Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü

Bahçe Bitkileri Anabilim Dalında

Gölsün Dadaylı Tarafından Hazırlanan

**ÇAY ARTIĞI İLE HAZIRLANAN ORTAMLARDA PARÇALAMA VE
ÖRTÜ TOPRAĞI SERME İŞLEMİNİN *Pleurotus eryngii* MANTARININ
BİYOLOJİK ETKİNLİK VE VERİMİ ÜZERİNE ETKİLERİ**

**başlıklı bu çalışma jürimiz tarafından 29/05/2014 tarihinde yapılan sınav ile
YÜKSEK LİSANS tezi olarak kabul edilmiştir.**

Başkan : **Prof. Dr. Berna TUNALI**
Ondokuz Mayıs Üniversitesi

Jüri Üyeleri : **Prof. Dr. Aysun PEKŞEN (Danışman)**
Ondokuz Mayıs Üniversitesi

Prof. Dr. Coşkun GÜLSER
Ondokuz Mayıs Üniversitesi

..../..../...2014

Prof. Dr. Hüseyin DEMİR

Enstitü Müdürü

ÖNSÖZ

Bu tez çalışmasının planlanmasında, yürütülmesinde ve yazımında ilgi ve desteğini esirgemeyen, engin bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım, yönlendirme ve bilgilendirmeleriyle çalışmamı bilimsel temeller ışığında şekillendiren sayın hocam Prof. Dr. Aysun PEKŞEN'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Tezimin kurulma ve analiz kısımlarının yapılması aşamasında yardımlarını esirgemeyen Ziraat Mühendisi Sinem Kübra ŞANLI, Ziraat Mühendisi İsmail GELOĞLU ve Ziraat Yüksek Mühendisi Harbiye DURAN'a teşekkür ederim.

Fakültemizin Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü Toprak Bilimi Ana Bilim Dalı hocalarından sayın Prof. Dr. Coşkun GÜLSER'e mineral madde içeriklerinin belirlenmesindeki yardımlardan dolayı ve bazı kimyasal analizlerin yapılmasında Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü laboratuvar imkanlarından faydalanmam konusundaki yardımlarından dolayı Toprak Bölümü öğretim üyeleri ve elemanlarına teşekkür ederim.

Misellerin temin edilmesindeki yardımlarından dolayı Slyvan firmasına teşekkür ederim. Enzim analizlerinin yapılması sırasında katkı ve desteklerinden dolayı Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü öğretim üyesi Doç. Dr. Mustafa YAMAÇ'a teşekkürlerimi sunarım.

Öğrenim hayatım boyunca maddi ve manevi olarak her zaman yanımda olan babam M. Barbaros DADAYLI, annem Hatice DADAYLI, kardeşim Oğuz DADAYLI ve halam Prof. Dr. Dilek PAKTAŞ'a teşekkür ederim.

Mayıs 2014

Gülsün DADAYLI

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖNSÖZ.....	v
İÇİNDEKİLER.....	vii
ÇİZELGE LİSTESİ.....	ix
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xi
KISALTMALAR.....	xiii
TÜRKÇE TEZ BAŞLIĞI: ÇAY ARTIĞI İLE HAZIRLANAN ORTAMLARDA PARÇALAMA VE ÖRTÜ TOPRAĞI SERME İŞLEMİNİN <i>Pleurotus eryngii</i> MANTARININ BİYOLOJİK ETKİNLİK VE VERİMİ ÜZERİNE ETKİLERİ.....	xv
ÖZET.....	xv
THESIS TITLE: THE EFFECTS OF FRAGMENTATION AND CASING ON BIOLOGICAL EFFICIENCY AND YIELD OF <i>Pleurotus eryngii</i> MUSHROOM IN SUBSTRATES PREPARED BY TEA WASTE.....	xvii
ABSTRACT.....	xvii
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER	7
3. MATERYAL VE YÖNTEM	15
3.1 Materyal.....	15
3.2 Yöntem.....	15
3.2.1 Farklı yetiştirme ortamlarının misel gelişimi üzerine etkisinin belirlenmesi üzerine çalışmalar: I. aşama.....	16
3.2.2 Farklı yetiştirme ortamlarında farklı örtü toprağı uygulamalarının verim ve kalite üzerine etkisinin belirlenmesi üzerine çalışmalar: II. aşama.....	17
3.2.3 Deneme sırasında yapılan analiz ve ölçümler.....	21
3.2.3.1 Tarımsal artıkların ve hazırlanan yetiştirme ortamlarının bazı kimyasal özellikleri ile ilgili analizler.....	21
3.2.3.2 Misel gelişimi ile ilgili yapılan ölçümler.....	23
3.2.3.3 Verim ile ilgili yapılan ölçümler.....	23
3.2.3.4 Mantar kalitesi ile ilgili yapılan ölçümler.....	24
3.2.4 İstatistiksel değerlendirme.....	24
4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	25
4.1 Yetiştirme Ortamlarında Kullanılan Materyallerin Kimyasal Özellikleri..	25
4.2 Farklı Yetiştirme Ortamlarının Misel Gelişimi Üzerine Etkilerinin Belirlenmesine Yönelik Çalışmalar.....	26
4.2.1 Farklı yetiştirme ortamlarının sterilizasyon sonrası kimyasal özellikleri.....	26
4.2.2 Farklı yetiştirme ortamlarının misel gelişimi üzerine etkileri.....	27

4.3 Farklı Yetiştirme Ortamları ve Örtü Toprağı ile İlgili Uygulanan Yetiştirme Tekniklerinin Mantar Verimi ve Kalitesi Üzerine Etkilerinin Belirlenmesine Yönelik Çalışmalar.....	32
4.3.1 Farklı yetiştirme ortamlarının misel gelişim sonrası kimyasal özellikleri.....	32
4.3.2 Farklı yetiştirme ortamları ve örtü toprağı ile ilgili uygulanan yetiştirme tekniklerinin mantar verimi ve kalitesi üzerine etkileri....	35
4.3.3 Farklı yetiştirme tekniğı uygulanan yetiştirme ortamlarının hasat sonrası kimyasal özellikleri.....	41
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	47
6. KAYNAKLAR.....	51
ÖZGEÇMİŞ.....	61

ÇİZELGELER LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Çizelge 3.1. Denemede ele alınan çay artığı ile hazırlanan farklı yetiştirme ortamları	16
Çizelge 3.2. Verim denemelerinde ele alınan yetiştirme ortamları	18
Çizelge 3.3. Denemede ele alınan örtü toprağı serme yöntemi ile ilgili yetiştirme teknikleri.....	19
Çizelge 4.1. Denemede ele alınan yetiştirme ortamlarında kullanılan materyallerin başlangıçtaki bazı kimyasal özellikleri.....	26
Çizelge 4.2. Buğday samanına değişik oranlarda çay artığı ilave edilerek hazırlanan yetiştirme ortamlarının sterilizasyon sonrası kimyasal özellikleri.....	27
Çizelge 4.3. Buğday samanına değişik oranlarda çay artığı ilave edilerek hazırlanan yetiştirme ortamlarının sterilizasyon sonrası mineral madde miktarları.....	28
Çizelge 4.4. Buğday samanına değişik oranlarda çay artığı ilave edilerek hazırlanan farklı yetiştirme ortamlarının misel gelişimleri.....	29
Çizelge 4.5. Buğday samanına değişik oranlarda çay artığı ilave edilerek hazırlanan farklı yetiştirme ortamlarının sterilizasyon sonrası kimyasal özellikleri ile misel gelişim hızı arasındaki ilişkiler.....	32
Çizelge 4.6. Verim denemesindeki yetiştirme ortamlarının misel gelişim sonrası kimyasal özellikleri.....	34
Çizelge 4.7. Verim denemesindeki yetiştirme ortamlarının misel gelişim sonrası mineral madde miktarları.....	34
Çizelge 4.8. Denemede ele alınan yetiştirme ortamlarının misel gelişim sonrası enzim özellikleri	35
Çizelge 4.9. Farklı yetiştirme ortamları ve yetiştirme tekniğı uygulamalarının <i>P. eryngii</i> mantarlarının verim, biyolojik etkinlik ve üretim oranları üzerine etkisi.....	37
Çizelge 4.10. Farklı yetiştirme ortamları ve yetiştirme tekniğı uygulamalarının <i>P. eryngii</i> mantarlarının morfolojik özellikleri üzerine etkisi.....	40
Çizelge 4.11. Denemede örtü toprağı ile ilgili farklı yetiştirme teknikleri uygulanan yetiştirme ortamlarının hasat sonrası bazı kimyasal özellikleri.....	43
Çizelge 4.12. Denemede örtü toprağı ile ilgili farklı yetiştirme teknikleri uygulanan yetiştirme ortamlarının hasat sonrası mineral madde miktarları.....	44
Çizelge 4.13. Denemede örtü toprağı ile ilgili farklı yetiştirme teknikleri uygulanan yetiştirme ortamlarının hasat sonrası enzim özellikleri.....	45

Çizelge 4.14.	Farklı yetiştirme teknikleri (örtü topraksız, örtü topraklı ve parçalama+örtü toprağı) uygulanan yetiştirme ortamlarının misel gelişim ve hasat sonrasındaki enzim miktarları.....	47
----------------------	--	----

ŞEKİLLER LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Şekil 1.1. Doğadan <i>P. eryngii</i> mantarına ait görüntüler (URL-1, URL-2).....	3
Şekil 3.1. Çay artığından hazırlanan ortamların misel gelişim durumlarının belirlenmesi amacıyla laboratuarda yürütülen denemede erlenmayerlerin genel görünüşleri.....	17
Şekil 3.2. Mantar üretim odasında yürütülen denemede misel gelişme döneminde torbaların genel görünüşleri.....	19
Şekil 3.3. Misel gelişimini tamamlamış torbalarda örtü toprağı serme işlemi (a, b) ile örtü topraksız ve örtü topraklı uygulamaların genel görünüşü (c).....	20
Şekil 3.4. Standart yetiştiriciliği takiben birinci hasat sonrası parçalama ve örtü toprağı serme (S+P+ÖT) uygulamasının hazırlanışı.....	20
Şekil 3.5. Farklı yetiştirme tekniklerinin mantar hasat dönemlerine ait görüntüler. Örtü topraksız (Standart) (S) (a), Örtü topraklı (ÖT) (b), Birinci hasat sonrası parçalama ve örtü toprağı serme (S+P+ÖT) (c).....	21
Şekil 4.1. Buğday samanına değişik oranlarda çay artığı ilave edilerek hazırlanan yetiştirme ortamların kümülatif günlük misel gelişimleri. BS: Buğday samanı, ÇA: Çay artığı, PK: Pirinç kepeği.....	29
Şekil 4.2. Misel gelişim durumlarının belirlenmesi amacıyla laboratuarda yürütülen erlenmayer denemesinde 100BS (a) ve 100ÇA (b) ortamlarının misel gelişim durumları.....	30
Şekil 4.3. Farklı yetiştirme ortamları ve örtü serme yetiştirme tekniği uygulamalarının <i>P. eryngii</i> mantarlarının verimi üzerine etkisi. BS: Buğday samanı, ÇA: Çay artığı, PK: Pirinç kepeği, S: Örtü topraksız (Standart), ÖT: Örtü topraklı, S+P+ÖT: Birinci hasat sonrası parçalama ve örtü toprağı serme.....	37
Şekil 4.4. Farklı yetiştirme ortamları ve örtü serme yetiştirme tekniği uygulamalarının <i>P. eryngii</i> mantarlarının biyolojik etkinlik (BE) üzerine etkisi. BS: Buğday samanı, ÇA: Çay artığı, PK: Pirinç kepeği, S: Örtü topraksız (Standart), ÖT: Örtü topraklı, S+P+ÖT: Birinci hasat sonrası parçalama ve örtü toprağı serme.....	38
Şekil 4.5. Örtü toprağı uygulamasında farklı yetiştirme ortamlarında birinci ve ikinci hasatta elde edilen mantarların şapka eni ve boyu, sap uzunluğu ve kalınlıkları. BS: Buğday samanı, ÇA: Çay artığı, PK: Pirinç kepeği.....	41

KISALTMALAR

BE	: Biyolojik Etkinlik Oranı
BS	: Buğday Samanı
C	: Karbon
C:N	: Karbon:Azot Oranı
Ca	: Kalsiyum
Cu	: Bakır
ÇA	: Çay Artığı
Fe	: Demir
HS	: Hasat Sonrası
K	: Potasyum
LiP	: Lignin Peroksidaz
Mg	: Magnezyum
MGH	: Misel Gelişim Hızı
MGS	: Misel Gelişim Sonrası
Mn	: Mangan
MnP	: Mangan peroksidaz
N	: Azot
OM	: Organik Madde
ÖT	: Örtü Topraklı
P	: Fosfor
PK	: Pirinç Kepeği
S	: Örtü Topraksız (Standart)
SS	: Sterilizasyon Sonrası
S+P+ÖT	: Birinci Hasat (Flaş) Sonrası Parçalama ve Örtü Toprağı Serme
ÜO	: Üretim Oranı
Zn	: Çinko

ÇAY ARTIĞI İLE HAZIRLANAN ORTAMLARDA PARÇALAMA VE ÖRTÜ TOPRAĞI SERME İŞLEMİNİN *Pleurotus eryngii* MANTARININ BİYOLOJİK ETKİNLİK VE VERİMİ ÜZERİNE ETKİLERİ

ÖZET

Bu çalışmanın amacı Karadeniz Bölgesi'nde fazla miktarda bulunan çay artığının *Pleurotus eryngii* (DC. ex Fr.) Quel. yetiştiriciliğinde yetiştirme ortamı olarak kullanılabilme olanakları ile örtü topraksız (standart) (S), örtü topraklı (ÖT) ve örtü topraksız yetiştiriciliği takiben birinci hasattan sonra parçalama işlemi ve örtü toprağı serme (S+P+ÖT) olmak üzere 3 uygulamanın *P. eryngii* mantarlarının verim ve biyolojik etkinlik (BE) üzerine etkisini belirlemektir. Çalışmada *P. eryngii* 3065 çeşidi kullanılmıştır. Çalışmanın birinci aşamasında farklı oranlarda buğday samanı (BS), çay artığı (ÇA) ve pirinç kepeğı (PK) karışımından hazırlanan 10 yetiştirme ortamının *P. eryngii* türünün misel gelişimi üzerine etkisi belirlenmiştir. Çalışmanın ikinci aşamasında örtü toprağı ile ilgili 3 farklı tekniğin uygulandığı misel gelişim durumuna göre seçilen 4 yetiştirme ortamının (100BS, 90BS+10PK, 75BS+25ÇA ve 75BS+15ÇA+10PK) verim, biyolojik etkinlik ve kalite üzerine etkileri tespit edilmiştir. Çalışmada buğday samanı, çay artığı ve pirinç kepeğinin başlangıçtaki kimyasal özellikleri ile hazırlanan kompost karışımlarında sterilizasyon, misel gelişim ve hasat sonrası alınan örneklerde pH, nem, kül, karbon, azot, lignin, mineral madde miktarları, enzim aktiviteleri belirlenmiş ve C:N oranları hesaplanmıştır. Çalışmada en yüksek lakkaz, mangan peroksidaz ve versatil peroksidaz enzim aktivitesi misel gelişim sonrası dönemde 75BS+15ÇA ortamında, hasat sonrası dönemde 75BS+15ÇA+10PK ortamında belirlenmiştir. Yetiştirme ortamlarındaki çay artığı miktarının artışına bağlı olarak enzim aktivitesinin arttığı tespit edilmiştir. Çalışma sonucunda en yüksek verim ve BE aralarında istatistiksel fark bulunmayan 90BS+10PK, 100BS ve 75BS+15ÇA+10PK ortamları ile ÖT ve S+P+ÖT uygulamasından elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Pleurotus eryngii*, mantar, tarımsal artıklar, verim, biyolojik etkinlik, enzim aktivitesi

THE EFFECTS OF FRAGMENTATION AND CASING ON BIOLOGICAL EFFICIENCY AND YIELD OF *Pleurotus eryngii* MUSHROOM IN SUBSTRATES PREPARED BY TEA WASTE

ABSTRACT

The objective of this study was to determine the possible use of tea waste existed in a large amount in Black Sea Region in *Pleurotus eryngii* cultivation as substrate and also determine the effects of three applications consisted of mushroom cultivation without casing (standard) (S), with casing (C) and fragmentation of the substrate and casing after first harvest (S+F+C) following mushroom cultivation without casing on yield and biological efficiency (BE). *P. eryngii* 3065 strain was used in the study. In the first stage of this study, the effects of 10 substrates prepared by the mixture of wheat straw (WS), tea waste (TW) and rice bran (RB) in different ratios on mycelium growth of *P. eryngii* were determined. In the second stage of the study, the effects of 4 substrates (100WS, 90WS+10RB, 75WS+25TW and 75WS+15TW+10RB), that selected based on mycelium growth in the first stage of the study covering mentioned three cultivation methods above, on yield, biological efficiency and quality characteristics were determined. Initial chemical properties of the wheat straw, tea waste and rice bran, and pH, moisture content, ash, carbon, nitrogen, lignin, mineral nutrient contents, enzyme activity of the substrate samples, that were taken after sterilization, mycelium growth and different harvesting times, were determined and C:N ratios were calculated. In the study, the highest laccase, manganese peroxidase and versatile peroxidase activities were determined in 75BS+15ÇA substrate after mycelium growth period and in 75BS+15ÇA+10PK substrate after harvest period. It was determined that enzyme activity increased with the increasing rate of tea waste in the substrates. The highest yield and biological efficiency means were obtained from 90WS+10RB, 100WS and 75WS+15TW+10RB substrates, and C and S+F+C treatments which were not different each other statistically.

Key Words: *Pleurotus eryngii*, mushroom, agricultural wastes, yield, biological efficiency, enzyme activity

1. GİRİŞ

Endüstri, tarım ve ormancılık faaliyetleri sonucunda açığa çıkan atık/artıklar çevresel problemlerin en önemlilerindendir. Bu atık/artıkların yakılması, organik madde kaybına neden olduğu gibi küresel ısınmaya neden olan sera gazlarından biri olan karbondioksitin atmosfere salınımına da sebep olmaktadır. Aynı zamanda doğal kaynakların kullanımı ile enerji ve besin üretimine olan ihtiyaç giderek artmaktadır. Bu gibi durum ve gereksinimler çevreyle dost geridönüşüm teknolojilerine olan ihtiyacı ortaya koymaktadır (Croan, 2000). Artık materyallerin ortadan kaldırılması ve yeniden kazanımları ile ilgili birçok çalışma yapılmaktadır. Çünkü bu maddelerin çeşitli alanlarda değerlendirilmesi ülke ekonomisi ve doğal dengenin korunması bakımından büyük önem taşımaktadır.

Lignin ve selülozca zengin, ucuz ve bol miktarda bulunan birçok tarımsal artık mantar yetiştiriciliğinde kompost yapımında kullanılmaktadır. Bu atık/artıkların en ekonomik olarak değerlendirilmesinde kullanılabilecek ürünün mantar olduğu birçok araştırmacı tarafından ifade edilmektedir. Orman ve tarımsal artıkların mantar üretiminde kullanılması çevrenin korunması yanı sıra, üretim maliyeti düşük ve besleyici değeri yüksek ürün elde edilmesi bakımından da önemlidir. Ayrıca mantar üretiminden sonra açığa çıkan kullanılmış (artık) kompost da hayvan yiyeceği (Zadrazil ve diğ., 1992) veya toprak tekstürü ve strüktürünü iyileştiren düzenleyici olarak kullanılabilmektedir (Philippouissis ve diğ., 2000; Philippouissis ve diğ., 2001).

Tarımsal üretim ve artık çeşitliliğine bağlı olarak mantar yetiştirme ortamı materyalleri, ülkeden ülkeye farklılık gösterdiği gibi aynı ülkede coğrafi bölgelere göre de farklılık gösterebilmektedir. Bu nedenle birçok araştırmacı tarafından farklı hammaddelerin ve bunların farklı oranlardaki karışımlarının mantar yetiştiriciliğinde kullanım durumları araştırılmış, yetiştirme ortamlarının çeşitlendirilmesi ve geliştirilmesi için çalışmalar yapılmış ve yapılmaya devam edilmektedir.

Çay, Karadeniz Bölgesi'nde en önemli tarımsal ürünlerden biridir. Üretilen çayın fabrikalarda işlenmesi sırasında her yıl yaklaşık olarak 30 bin ton çay işleme artığı açığa çıkmaktadır (Kütük, 2000). Ülkemizde çay artıklarının *Pleurotus sajor-caju* (Doğan ve Pekşen, 2003), *P. ostreatus* (Baysal ve diğ., 2003), *Ganoderma lucidum* (Yakupoğlu ve Pekşen, 2008; Pekşen ve Yakupoğlu, 2009) ve *Agaricus bisporus* (Baysal, 1999; Gülser ve Pekşen, 2003; Peker ve diğ., 2007; Çolak ve diğ., 2007; Şimşek ve diğ., 2008; Pekşen ve Günay, 2009) mantar yetiştiriciliğinde kullanım durumlarını belirlemeye yönelik çalışmalar yapılmıştır. Ancak çay artıklarının *P. eryngii* yetiştiriciliğinde değerlendirilmesi konusunda herhangi bir çalışma bulunmamaktadır.

Günümüzde beyaz şapkalı olarak tanınan *A. bisporus* mantarı dışında dünyada tıbbi ve besinsel özellikleri nedeni ile farklı birçok mantar türünün üretiminde ve tüketiminde önemli artışlar sağlanmıştır. Türkiye'de de son yıllarda kültür mantarı üretiminde beyaz şapkalı mantar (*A. bisporus*) yanında, yaprak veya kavak mantarı olarak bilinen *Pleurotus ostreatus* ve *P. eryngii* ile *Lentinula edodes* gibi mantar türlerinin üretimine başlanılmıştır. Özellikle *Pleurotus* türlerinin üretiminde İzmir, İstanbul, Kocaeli, Antalya, Denizli, Kastamonu ve Çorum illeri önem arz etmekte ve bu illerde günlük 400 ile 500 kg arasında *Pleurotus* mantarı üretimi yapılmaktadır (Abak ve diğ., 2010). Türkiye'de mantarcılık sektörünün gelişmesi, pazardaki mantar çeşitliliğinin artması ile mümkündür. Bu nedenle alternatif gelir kaynağı oluşturabilecek dünya pazarlarında aranılan mantar türlerinin yetiştiriciliğinin yaygınlaştırılması ve Türkiye florasında mevcut doğa mantarlarının kültüre alınması çalışmaları büyük önem taşımaktadır. Farklı mantar türlerinin yaygınlaşabilmesi için de yetiştiricilik yöntemleri kolay ve düşük maliyetle üretimi yapılabilecek, iç ve dış pazar şansı yüksek mantar türlerinin tanıtımı, bu türlerin üretiminde kullanılacak yetiştirme ortamlarının tespiti ve üretim tekniklerinin belirlenmesi gerekmektedir.

P. eryngii (DC. ex Fr.) Quel. hem şapka hem de sapının mükemmel yapısı, diğer *Pleurotus* türlerine göre daha uzun raf ömrüne sahip olması, lezzeti, yüksek besin değeri ve çok sayıda tıbbi özellikleri nedeniyle ticari olarak yetiştiriciliği hızla artan gözde bir mantardır (Peng ve diğ., 2000; Yıldız ve diğ., 2002; Moonmoon ve diğ., 2010). Nispeten ucuz olan yetiştirme yöntemi, spor üretimi ve yayılımının az ve pazar fiyatının yüksek olması bu mantarı çekici kılan diğer özellikleridir. Japonya, Çin, Güney Kore, Tayvan ve İtalya bu mantarın başlıca üreticileridir. Amerika'da

2000 yılında ticari üretimi başlamıştır (Rodriguez Estrada ve Royse, 2005; Moonmoon ve diğ., 2010; Palikhey, 2011).

P. eryngii mantarı, basidiomycota bölümünün Pleurotaceae familyasına bağlıdır. Şapka yapısının geniş ve dolgun olmasından dolayı, diğer *Pleurotus* türlerinden farklılık göstermektedir. *P. eryngii*'nin şapka rengi; kırmızımsı-kahverengi, kirli sarı-gri kahverengi ve soluk görünümlüdür. Şapka genişlikleri ortalama 4-5 cm, yapıları oldukça serttir. Sap yapısı 3-10 cm uzunluğunda, beyazımsıdır. Lamelleri beyazımsı ya da grimsi ve dekurrentir. Sporları 8-11 µm x 4-5 µm çapında ve şeffaftır. *Pleurotus*'un diğer türleriyle karşılaştırıldığında sap ve şapkasının daha yoğun, sert ve dolgun olduğu belirtilmiştir (Zadrazil, 1978; Mau ve diğ., 1998). *P. eryngii* mantar türünün doğal floradaki bazı görüntüleri Şekil 1.1'de verilmiştir.



Şekil 1.1. Doğadan *P. eryngii* mantarına ait görüntüler (URL-1, URL-2)

P. eryngii üretildiği ve tüketildiği ülkelerde kral mantarı (King oyster-United States), Pleorote du Panicaut (Fransa), Cardoncello veya Cardarello (İtalya), seta de cardo (İspanya), Kruisdisteloesterzwam veya Krauterseitling (Almanya) ve Xing bao gu (Çin) adları ile anılmaktadır. Ayrıca argonane, bouligoule, champignon de garrigue ve steplerin Boletusu gibi farklı isimlerle de bilinir (Rodriguez Estrada, 2005; Rodriguez Estrada ve Royse, 2005). Ülkemizde ise “Çaşır”, “Çarçur”, “Çakşır”, “Heliz”, “Göbelek”, “Mendik mantarı” gibi değişik yöresel isimlerle tanınmaktadır (Öder, 1980; Kaya, 2001).

P. eryngii mantarı, 100 g kuru maddede 272 kcal enerji, 4.3 g kül, 6.7 g yağ, 12.3 protein, 25.3 çözülebilir karbonhidratlar, 15.4 selülozik olmayan polisakkaritler ve 19.8 g selülozik polisakkarit içerir (Coli ve diğ., 1988). Kuru örneklerde azot ve

mineral içeriği ise azot %4.9, fosfor %1.3, potasyum %3.1, kalsiyum %0.006, magnezyum %0.2, mangan %13.1, demir 29.3 $\mu\text{g g}^{-1}$, bakır 22 $\mu\text{g g}^{-1}$, bor 19.7 $\mu\text{g g}^{-1}$, alüminyum 2.2 $\mu\text{g g}^{-1}$, çinko 89.3 $\mu\text{g g}^{-1}$ ve sodyum 240 $\mu\text{g g}^{-1}$ olarak belirlenmiştir (Rodriguez Estrada ve Royse, 2007).

P. eryngii, türün kendi içindeki anlaşılabilir yapısı ve geniş bir coğrafi dağılımı nedeniyle kompleks bir tür olarak kabul edilir. Dikkat çekici lezzeti, yüksek besin değeri ve çok sayıda tıbbi özellikleri nedeniyle çeşitli bitkisel artıklar kullanılarak yetiştiriciliği yapılmaktadır. Dünyada son zamanlarda aranan bir mantar türü haline gelen *P. eryngii*'nin popüleritesi ve ticareti giderek arttığı için bu mantar türünün yetiştiriciliği konusunda önemle durulmaktadır. Bununla birlikte, ülkemizde bu türün misel üretimi ve yetiştiriciliği konusunda yapılan çalışmalar yetersizdir. Son yıllarda aşırı ve bilinçsiz toplamalar nedeniyle doğal flora tahrip edilmektedir. Bu nedenle Türkiye'de *P. eryngii* mantar türünün kültüre alma çalışmalarına ve yetiştirme tekniklerinin belirlenmesi ile ilgili çalışmalara ağırlık verilmesi büyük önem taşımaktadır.

Ülkemizde son yıllarda *P. ostreatus* türünün ticari olarak üretiminin yaygınlaştığı görülmektedir. Mantar ürün çeşitliliğinin artırılması, ülkemiz mantarcılık sektörünün gelişmesi açısından büyük önem taşımaktadır. *Pleurotus* türlerinin yetiştiriciliğinde ortam olarak kullanılacak artıkların belirlenmesine yönelik yapılmış birçok çalışma bulunmaktadır. Ancak *Pleurotus* türleri içinde önemli bir yere sahip *P. eryngii* türü konusunda yeterli çalışma bulunmamaktadır. Bu türün yetiştiriciliği (Akyüz, 2005; Akyüz, 2008; Akyüz ve Yıldız, 2008) ve misel gelişim koşulları (Kalmış ve diğ., 2008; Kalyoncu ve diğ., 2009) ile ilgili ülkemizde sınırlı sayıda çalışma yapılmıştır. Türkiye'de *P. eryngii*'nin ticari anlamda yetiştiriciliği de yok denecek kadar azdır. Bunun temel nedeni, diğer kültür mantarlarıyla karşılaştırıldığında bu türün misel gelişiminin daha yavaş ve patojenlere karşı daha hassas olması, basidiokarplarının daha uzun sürede oluşması, kültürünün zor ve ekolojik faktörlere (besin istekleri, sıcaklık, ışık, pH, nem, CO₂ vb.) karşı daha hassas olmasıdır.

Mantar üretiminde ve kompost hazırlığında kullanılan girdiler en büyük harcamayı oluşturmaktadır. *P. eryngii* türünün ülkemizdeki üretiminin artırılması üretim maliyetlerinin düşürülüp, verim ve kalitenin artırılması ile mümkün olacaktır. *P. eryngii*, yetiştirme yöntemleri bakımından diğer *Pleurotus* türlerinden farklılık

göstermekte, genel olarak dört sistem yaygın olarak kullanılmaktadır. Bunlar, torba, örtü topraklı, kavanoz ve dış veya yarı dış mekan yetiştiriciliğidir. *P. eryngii* yetiştirme yöntemleri, yetiştiriciliğin yapıldığı yer (iç mekan, dış mekan, yarı dış mekan), ham materyalin paketlenme şekli (torba, blok, kavanoz, sandık), ham materyale uygulanan ısı işlemlere (sterilizasyon, kuru ısı uygulaması, yaş ısı uygulaması), örtü toprağı uygulamalarına (örtü topraklı ve örtü topraksız yetiştiricilik) göre değişik şekillerde gruplandırılmaktadır (Rodriguez Estrada ve Royse, 2005; Rodriguez Estrada, 2008). Bu metotların kombinasyonları ile çok sayıda yetiştirme tekniğı geliştirmek mümkündür. *P. eryngii* üretiminde farklı üretim yöntemleri (parçalama, örtü toprağı serme gibi) konusunda çok az çalışma bulunmaktadır. *P. eryngii* türünde örtü toprağı konusunda sınırlı bilgi mevcuttur. Çevre koşullarının iyi ayarlanmadığı veya üretimin dışarıda yapıldığı üretimlerde birden daha fazla flaş (hasat) elde edebilmek ve ortamın nem içeriğinin kaybını engelleyebilmek amacıyla üreticiler örtü toprağı kullanmaktadırlar (Tan ve diğ., 2005; Rodriguez Estrada ve Royse, 2008; Rodriguez Estrada ve diğ., 2009). *P. eryngii* mantarını kavanoz veya torbalarda üreten üreticiler sadece 1 flaş (hasat) yapmaktadırlar. Kavanoz veya torbalar içindeki ortamlarda yetiştirilen *P. eryngii*'nin tek flaş hasadından elde edilen biyolojik etkinlik (BE) oranı ortalama %50-80 civarındadır (Rodriguez Estrada, 2008). Bu durum maliyeti artırmaktadır. Verimi artırmak amacıyla misel gelişiminden sonra veya birinci hasattan sonra örtü toprağı serme yöntemi, katkı maddesi ilavesi gibi yetiştiricilik yöntemleri üzerinde çalışmalar yapılmaktadır (Rodriguez Estrada ve Royse, 2007; Rodriguez Estrada ve diğ., 2009).

Bu çalışmanın amacı;

1. Buğday samanına farklı oranlarda çay artığı ilave edilerek hazırlanan yetiştirme ortamlarının *P. eryngii* misel gelişimi üzerine etkisini belirlemek,
2. Misel gelişimleri en iyi olan yetiştirme ortamlarında, örtü topraksız (standart) (S), örtü topraklı (ÖT) ve örtü topraksız yetiştiriciliğı takiben birinci hasattan sonra parçalama işlemi ve örtü toprağı serme (S+P+ÖT) olmak üzere 3 farklı yetiştirme tekniğinin *P. eryngii* verim ve biyolojik etkinlik üzerine etkilerini belirlemek,
3. Farklı yetiştirme aşamalarındaki kimyasal değişimleri saptayarak, verim mekanizmasını ortaya koymaktır.

2. GENEL BİLGİLER

P. eryngii'nin endüstriyel çapta üretimi ile ilgili olarak yapılan bir çalışmada, kültürel işlemlerden 40-50 gün sonra materyal 1 m genişliğinde, 25 cm derinliğinde çukurlara konup üzeri toprak ile örtülmüştür. Çukurlara konulan materyalin üzeri 2 cm kalınlığında örtü toprağıyla örtüldükten sonra sulanmış ve birkaç gün sonra ilk primordiumlar görülmüştür. Mevsimin gidişine ve uzunluğuna bağlı olarak hasat süresinin genellikle 45 günde sona erdiği, optimum sıcaklık isteğinin 20-23°C olduğu, yetiştiricilik süresince bu türün yüksek neme ve yeterli gün ışığına gereksinim duyduğu belirtilmiştir. Ayrıca *P. eryngii* misellerinin yavaş geliştiği ve mikroorganizmalara karşı rekabet gücünün diğer *Pleurotus* türlerinden daha zayıf olduğu bildirilmiştir (Rambelli, 1983).

Doğu Anadolu Bölgesinde insan beslenmesinde kullanılan çadır mantarının besin değeri üzerine yapılan çalışmada hava kuru 100 g mantar örneklerinde 3 g protein, 0.57 g yağ, 1.12 kül, 0.48 N, 73.1 mg P, 141.4 mg K, 0.3 mg Fe, 79.6 mg Ca, 22.3 mg Na ve 0.18 mg Mn bulunduğu tespit edilmiştir (Alan ve Padem, 1991).

Permana ve diğ. (2000), şeker kamışı posasına buğday kepeği ve soya unu ilave ederek oluşturdıkları yetiştirme ortamlarını *Pleurotus sajor-caju*, *P. eryngii* ve *A. aegerita* üretiminde kullanmışlardır. Katkı maddesi ilave edilmeyen şeker kamışı posasından alınan verim çok düşük, %20 soya unu ve kepek ilave edilen ortamlardan alınan verim ise üç mantar türünde de yüksek bulunmuştur. *P. sajor-caju* yetiştiriciliğinde kepeğin %40 oranında ilave edilmesiyle en yüksek verim alınmış, soya ununa aynı oranda kepek ilavesi verim üzerine olumsuz etki yapmıştır. Buğday sapının şeker kamışı posası ile karışımının kullanımı organik madde kaybını arttırırken, lignin kaybını azaltmıştır.

Farklı ağaç türlerine ait çeşitli talaş ortamlarının *P. abalonus* ve *P. eryngii*'nin misel gelişimi ve mantar verimi üzerine etkilerinin araştırıldığı çalışmada *Cryptomeria japonica* (Japon kadife çamı) talaşını içeren ortamlarda iyi bir misel gelişimi ve yüksek verim elde edilmiştir. Buna karşılık *Larix kaempferi* talaşını

içeren ortam her iki mantar türünün yetiştiriciliği için de uygun bulunmamıştır. Çalışmada tüm ağaç türlerinin odun talaşlarındaki mantar oluşum oranının misel gelişimi ile ilgili olduğu belirlenmiştir (Ohga, 2000).

P. ostreatus, *P. eryngii*, *P. pulmonarius*, *Agrocybe aegerita*, *Lentinula edodes* ve *Volvariella volvacea* mantarlarının yetiştiriciliğinde buğday sapı, pamuğun çırçırılama artıkları, yer fıstığı kabukları ve kavak talaşının kullanım durumu araştırılmıştır. Buğday sapı ve çırçırılama artıkları, *Pleurotus* türlerinde yüksek biyolojik etkinlik vermesi ve iri mantar büyüklüğü, *A. aegerita* türünde ise erkencilik ve yetiştiricilik süresini uzatmasından dolayı en iyi ortamlar olarak belirlenmiştir (Philippoussis ve diğ., 2000).

Peng ve diğ. (2000), Tayvan'da *Pleurotus* mantar üreticileri için kavanoz yetiştiriciliğinde pirinç kepeğinin optimum ve ekonomik miktarını tavsiye edebilmek amacıyla iki *P. eryngii* ırkının üretimi üzerine pirinç kepeği ilavesinin etkisini araştırmışlardır. Çalışmada, kuru madde esasına göre pirinç kepeğinin sıfırdan başlayarak %47.95'e kadar artan oranlarda ilave edilmesinin ATCC 360-47 ırkının ortalama verim, biyolojik etkinlik (BE) ve üretim etkinliğini (ÜE) arttırdığı belirlenmiştir. Holland 150 ırkında en yüksek BE ve ÜE değerlerine ise pirinç kepeğinin %38.08 ilavesi ile ulaşılmış, kepek ilavesinin %47.95 artırılmasının BE ve ÜE'nin azalmasına neden olduğu saptanmıştır. Üretim odası kapasitesi, misel verimliliği ve mantar üretim maliyeti göz önüne alındığında, yetiştirme ortamında en optimum ve ekonomik pirinç kepeği miktarlarının ATCC 36047 ırkında %48 ve Holland 150 ırkında ise %38 olduğu tespit edilmiştir.

Baeza ve diğ. (2000), kontrollü laboratuvar koşulları altında *P. eryngii*'nin 60 g kuru buğday tanesi, 30 g buğday sapı, 10 g kuru buğday unu ve 20 g kalkerli toprak içeren (pH 7.2) yetiştirme ortamında, 140 mm çapında 20 mm derinliğinde silindirik bir kap içerisinde, karanlıkta 25°C'de 20-30 günlük inkübasyon süresi sonunda misel gelişiminin tamamlandığını belirlemişlerdir. Araştırmacılar bu kültürü 26 x 26 x 7.5 cm boyutunda 40 mm derinliğindeki bir toprak yatağı içerisine bırakılarak üst yüzeyi 15 mm kalınlığında bir başka toprak tabakasıyla örtmüşlerdir. Çalışma süresince mantarların sabah-akşam sulandığı, ortam neminin %75 olduğu, sıcaklığın gece 14°C ve gündüz ise 18°C sabit tutulduğu ve günde 16 saat aydınlatmanın yapıldığı ortamda 20-30 gün sonra ilk hasadın yapıldığı belirtilmiştir. Bu çalışmada, tohumluk miselin gelişimini 20 günde, substratın misel tarafından sarılmasını ise 20-30 gün

içerisinde tamamladığı belirlenmiştir. Buradan alınan materyalin örtü toprağı ile örtülmesinden, ilk primordium oluşumuna kadar geçen sürenin 10 gün, ilk primordium oluşumundan hasat süresine kadar geçen sürenin ise 10-15 gün olduğu ve toplam süresinin ise 75 günde tamamlandığı ifade edilmiştir. Üç tekrarlamalı olarak yapılan denemede hasat edilen ortalama taze mantar miktarı 39.0 ± 6.7 g, hasat edilen mantarın ortalama kuru kütlesinin 5.64 ± 0.87 g ve kuru kütle/taze kütle oranının ise 0.147 olduğu saptanmıştır.

Philippoussis ve diğ. (2001), buğday sapı, pamuk sapı ve yer fıstığı artıkları üzerinde P 101 ve HER 3 *P. eryngii* suşlarının yetiştiriciliği üzerine çalışmışlardır. Çalışma sonucunda buğday sapı ve pamuk sapı üzerinde misel gelişiminin yer fıstığına göre daha iyi olduğunu, en yüksek mantar veriminin buğday sapından elde edildiğini saptamışlardır. *P. eryngii* türünün verimi ile yetiştirme ortamının C:N oranı arasında pozitif, yetiştirme ortamının lignin ve düşük azot içeriği ile biyolojik etkinlik arasında ise negatif önemli bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. Verimin yerfıstığında düşük olmasının nedeni kompost ortamı olarak kullanılan materyallerin selüloz/lignin ve C:N oranının düşük olması olarak ifade edilmiştir.

Zervakis ve Diamantapoulou (2001), en kısa misel sarma süresinin 25°C'de pamuk küspesi, fıstık kabuğu ve kavak talaşı kompostundan elde edildiğini bildirmiştir.

Obatake ve diğ. (2003), *P. eryngii*'nin yaygın olarak Avrupa'nın güneyinde, Orta Asya'da ve Kuzey Afrika'da yayılış gösterdiğini belirtmişlerdir. *P. eryngii*'nin tadının iyi olmasından dolayı Japonya'da son zamanlarda gıda olarak popüler olduğunu ve üretiminin arttığını ifade etmişlerdir. *P. eryngii*'nin kültürü için *Cryptomeria japonica* (Japon kadife çamı)'nın talaşı, mısır koçanı ve buğday kepeği ile pirinç kepeğinin 3:1:1:1 oranındaki karışımları kullanılmıştır. Bu mantarlar 98 mm uzunluğunda ve 22 mm çapındaki test tüplerinde ve ayrıca 800 ml'lik polipropilen şişelerde yetiştirilmişlerdir. Kültürler misel gelişmesi için 23-25°C'de, %75-85 nem oranında, 30-40 gün süresince inkübasyona bırakılmıştır. Misel gelişiminden sonra 15-17°C sıcaklık, %90 oranında nem içeren ve 200 lüks ışık şiddetinde aydınlatılan ortamda kültürü yapılmıştır.

P. eryngii yetiştiriciliğinde değişik katkı maddelerinin verim ve kalite üzerine etkilerinin incelendiği çalışmada talaş ortamına buğday kepeği, pamuk tohumu küspesi ve soya küspesi %0.7, 0.9, 1.1 ve 1.3 düzeyinde ilave edilmiş, en yüksek

biyolojik verim katkı maddeleriyle %1.1 azot seviyesine getirilen ortamlardan elde edilmiştir. Çalışmada artan veya azalan azot düzeylerinde verimin azaldığı bulunmuştur (İlbay, 2004).

Bao ve diğ. (2004), *P. eryngii* yetiştiriciliğinde kayın ağacı (*Fagus crenata* Blume) talaşı ve pirinç kepeği karışımını (3:1) kullanmışlardır. Araştırmacılar misellerin 300 ml polipropilen şişelerdeki 200 g yetiştirme ortamını 25°C sıcaklıkta ve karanlık ortamda 20-25 günde sardığını saptamışlardır. Ayrıca 20°C sıcaklık ve 200 lüks'lük ışık şiddetindeki aydınlatma koşullarında misel gelişiminden bir ay sonra mantarların hasat olgunluğuna ulaştığı belirtilmiştir.

Karaçancı (2004), *P. sajor-caju*, üç *P. ostreatus* suşu, *P. eryngii*, *P. djamor*, *P. ostreatus* var. *florida* ve *P. citrinopilatus* mantar türlerinde farklı kimyasal maddeler (2.5-ksilidin, ferulik asit ve veratril alkol) ile tarımsal ve endüstriyel artıkların (buğday samanı ve kepeği, peynir altı suyu ve arpa sapı) lakkaz enzimi üzerine etkilerini araştırmıştır. Deneme sonucunda en yüksek lakkaz enzim aktivitesi *P. ostreatus* türünde buğday sapı ortamından (3774.66 u L⁻¹) elde edilmiştir.

Ohga ve Royse (2004), *P. eryngii* yetiştiriciliğinde yetiştirme ortamında ham materyal olarak Japon şemsiyesi (*Cyperus alternifolius*) ve Japon kadife çamı (*Cryptomeria japonica*) talaşını kullanmışlardır. 800 ml'lik plastik şişelerin her birine 500 g talaş ve buğday kepeği karışımını (5:1) doldurarak kültürünü yapmışlardır. Misel aşılı kompost 14 gün süresince 23°C'de karanlık ortamda inkübasyona bırakılmıştır. Daha sonra 500 lüks'lük ışık şiddetinde aydınlatma yapılmış ve 15 günde primordium oluşumu için sıcaklık 13°C'ye düşürülmüştür. Daha sonra kültürler basidiokarp oluşumu için 17°C'de, %90 nem içeren üretim odasına alınmıştır. Araştırmacılar, bundan 15-20 gün sonra ilk hasadın, 35-40 gün sonra ikinci hasadın yapıldığını belirtmişlerdir. Misel gelişiminin Japonya'dan, Kore ve Amerika Birleşik Devletlerinden temin edilen KS 72, KS 18 ve KS 54 suşlarında Japon şemsiyesi talaşı ortamında daha iyi olduğu saptanmıştır. Birinci hasatta Japon şemsiyesi talaşı ortamının, Japon kadife çamı talaşı ortamına göre daha iyi sonuç verdiği belirtilmiştir. Ayrıca ikinci hasatta Japon şemsiyesi talaşı ortamında, Japon kadife çamı talaşı ortamına göre daha düşük verim alındığı da bildirilmiştir. Aynı araştırmacılar *P. eryngii*'nin kültürü için Japon şemsiyesi talaşının alternatif ortam olarak kullanılabileceğini belirtmişlerdir. Bu alternatif materyalden daha fazla ve

kaliteli verim elde edebilmek için katkı maddeleri, çevresel koşullar ve yetiştirme ortamının kolay bulunabilirliği ile ilgili olarak çalışmaların sürdüğü ifade edilmiştir.

P. eryngii yetiştiriciliğinde buğday sapı, soya sapı ve buğday sapı+soya sapının 1:1 oranındaki karışımına %5 ve %10 dozunda pirinç kepeği ilave edilen ortamların verim üzerine etkileri araştırılmıştır. Misel gelişmesinde en kısa süre soya sapında (8 gün), en uzun süre ise buğday sapına %10 pirinç kepeği ilave edilen (17 gün) ortamdan elde edilmiştir. Çalışmada ilk hasat periyodu soya samanı+%10 pirinç kepeği ortamında ortalama 48 gün ve toplam hasat periyodu buğday samanı+%5 pirinç kepeği ve buğday samanı+%10 pirinç kepeği ortamlarında 108 gün olarak belirlenmiştir. En düşük verim ve BE (%70 nem içeren 100 g kompostta) buğday sapına+%10 pirinç kepeği ilave edilen (sırasıyla 2.0 g ve %7) ortamdan, en yüksek verim ve BE ise buğday-soya sapına (1:1)+%5 pirinç kepeği ilave edilen (sırasıyla 28.0 g ve %93) ortamdan elde edilmiştir (Akyüz, 2005; Akyüz ve Yıldız, 2008).

P. eryngii genel olarak beyaz-çürükçül mantar olarak adlandırılan gruba ait olup, lakkazlar, Mn-oksitleyiciler, peroksidazlar ve aril-alkol oksidaz üretmektedir (Muñoz ve diğ., 1997; Camarero ve diğ., 1999; Martinez, 2002; Perez-Boada ve diğ., 2005).

Stajic ve diğ. (2006), seleksiyon sonucu elde ettikleri *Pleurotus* türlerinin lakkaz ve peroksidaz üretimi üzerine farklı karbon ve azot kaynaklarının etkisini araştırdıkları çalışmada *P. eryngii*, *P. ostreatus* ve *P. pulmonarius* türlerinin denemede yer alan karbon ve azot kaynaklarının hepsinde hem sıvı hem de katı fermentasyon koşullarında lakkaz ürettiklerini belirlemişlerdir. En yüksek lakkaz aktivitesi sırasıyla *P. eryngii* türü için öğütülmüş mandarin kabuklarının sıvı kültüründe (999.5 U/I), *P. ostreatus* 93 türü için asma talaşının katı fermentasyon koşullarında (2144.6 U/I) bulunmuştur. En yüksek peroksidaz seviyeleri ise *P. ostreatus* 494 ve *P. pulmonarius* için asma talaşının katı fermentasyonunda elde edilmiştir. Sıvı kültürde ise bu aktiviteler yok denecek kadar düşük bulunmuştur.

Lignoselüloz artıklarının besin maddesi olarak kullanılmasında lakkaz ve Mn-oksitleyici peroksidazların bulunması ve aril-alkol oksidazla bileşiklerin indirgenerek farklı aromatik yapı oluşturmada ligninolitik enzim sisteminin bulunması esastır. *P. eryngii* bu enzimler vasıtasıyla biyolojik yöntemler ve kağıt hamurundan

biyoeekstraksiyon yanı sıra toprak ve endüstriyel suların biyomediasyonu gibi bir çok biyoteknolojik süreçlerde çok önemli rol oynar (Stajic ve diğ., 2009).

Rodriguez Estrada ve Royse (2007), *P. eryngii*'nin iki ticari ırkının verim, mantar büyüklüğü ve bakteriyel leke hastalığına dayanımı üzerine çığıt (%62), meşe talaşı (%27), soya unu (%6), mısır artığı (%4) ve kalsiyum sülfat (%1) içeren temel yetiştirme ortamına 50, 150 ve 250 µg g⁻¹ Mn ve Cu ile %4, 8 ve 12 soya unu ilavesinin etkilerini araştırmışlardır. Çalışmada 50 µg g⁻¹ Mn ve %8 ve 12 soya unu ilave edilen ortamların mantar verimlerinin kontrole göre önemli oranda yüksek olduğu tespit edilmiştir. Soya ununun artan oranı, mantar verimini de arttırmıştır.

Şeker kamışı posası ve pirinç kepeğinden oluşan ortamda ilk flaşta (hasatta) 74.3 g/kültür şişesi verim alındığı, ortamdaki kuru madde ağırlığının 95. günde 0.242, 95. ve 155. günler arasında 0.053, ligninde ise bu günlerde azalmanın 0.350 ve 0.066 oranında olduğu belirlenmiştir (Okano ve diğ., 2007).

Şişe yetiştiriciliğinde *Pseudomonas* sp. P7014 bakteri suşu ve süpernatant ilavesinin *P. eryngii* mantarının misel gelişimi üzerine etkisinin araştırıldığı çalışmada, bu ilavelerin misel gelişimini hızlandırdığı, misel sarma süresini 1.6 kat kısalttığı ve primordium oluşumunun daha erken olduğu sonucu elde edilmiştir. Bakterileri ilave edilmemiş kompostta 55±2 gün olan misel sarma süresinin, ilave edilmiş kompostta 5±2 gün daha kısa olduğu belirlenmiştir (Kim ve diğ., 2005).

Györfi ve Hajdu (2007), yaptıkları çalışmada beyaz şapkalı mantar yetiştiriciliğinde örtü toprağı (öğütölmüş alçı tozu ve %50 alçı tozu+%50 örtü toprağı) serilen ve örtü toprağı serilmeyen ortamları verim bakımından karşılaştırmışlardır. Çalışmada yetiştirme ortamı blokları üzerine 1 cm kalınlığında serilen bu materyallerin, örtü toprağı serilmeyene göre verim değerleri daha yüksek bulunmuştur.

P. eryngii var. *ferulae* mantar türünün yetiştiriciliğı için bölgesel tarımsal artıkların kullanılabilirliğinin araştırıldığı çalışmada, yetiştirme ortamı olarak buğday samanı (WS), pamuk artığı (CS), mercimek taneleri (LS) ve pirinç kepeğı (RB) materyallerinden hazırlanan sekiz farklı ortam (WS, WS+%10RB, WS+%20RB, WS+%10LS, WS+%20LS, WS-CS (1:1) karışımı, WS-CS (1:1)+%10RB, WS-CS(1:1)+%20RB) hazırlanmıştır: Misel sarma süresi en kısa WS-CS+% 20RB (9.2 gün) ve en uzun WS+ 20RB (13 gün) ortamında belirlenmiştir. Primordium oluşumu süresi en kısa 97.4 gün ile WS-CS (1:1) ve en uzun 110.4 gün ile WS+%20RB

ortamlarında saptanmıştır. En yüksek verim ve biyolojik etkinlik (BE) WS-CS (1:1)+%20RB (23.2 g ve %77.2) ortamından, en düşük ise WS-CS (1:1) (14.6 g ve %48.6) ortamından elde edilmiştir (Kırbağ ve Akyüz, 2008).

Rodriguez Estrada ve diğ. (2009) *P. eryngii* mantarında biyolojik verimliliği arttırmak için kasa yönteminde örtü toprağı kullanmışlardır. Kasa yönteminde örtü toprağının birlikte kullanılmasının verimde %14 artış meydana getirdiğı saptanmıştır. Örtü toprağı kullanılarak elde edilen mantarların örtü toprağı kullanılmadan üretilen mantarlara göre renklerinin daha koyu ve kuru madde miktarının daha fazla olduğı belirlenmiştir. Standart, kasa örtü toprağı ve ilk hasat sonrası örtü toprağı serme olmak üzere üç üretim yöntemi denenmiştir. Bu yöntemlerden en iyi verim ve biyolojik etkinlik, ilk hasat sonrası örtü toprağı serme yönteminden elde edilmiştir.

Moonmoon ve diğ. (2010) yaptıkları çalışmada *P. eryngii* türünün Pe-1 (Bangladeş, yerli), Pe-2 (Çin'den toplanan germplazm) ve Pe-3 (Japonya'dan toplanan germplazm) suşlarının talaş ve pirinç kepeğı artıklarında büyüme ve verim parametrelerini araştırmışlardır. En yüksek biyolojik verim ve verimlilik Pe-1 suşundan talaş ortamından (%73.5) elde edilmiştir. Ayrıca, misel gelişim hızı ve mantar verimleri Pe-1 suşunda daha yüksek bulunmuştur. Suşların mantar kalitesinin birbirlerine yakın olduğı belirlenmiştir. Talaş ve pirinç kepeğı kullanılan kompostlarda verimin yüksek olduğı, ancak saman kullanılan kompostlarda mantar büyüklüğünün daha fazla olduğı saptanmıştır.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

Araştırma, 2013 yılında Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümüne ait misel üretim laboratuvarı ve mantar üretim odasında yürütülmüştür.

Çalışmanın birinci aşamasında farklı materyallerden hazırlanan yetiştirme ortamlarının *Pleurotus eryngii* (DC. ex Fr.) Quel. mantarının misel gelişimi üzerine etkisi belirlenmiştir. İkinci aşamada ise misel gelişimi en iyi olan yetiştirme ortamları seçilerek bunların mantar verim ve kalitesi üzerine etkisi tespit edilmiştir. Sterilizasyon sonrası, misel gelişim sonrası ve hasat sonrası olmak üzere farklı dönemlerde yetiştirme ortamlarının kimyasal özellikleri belirlenmiş, bunların verim ile ilişkisi araştırılmıştır.

3.1 Materyal

Denemede kullanılan *Pleurotus eryngii* 3065 kodlu mantar türünün miselleri Slyvan firmasından temin edilmiştir.

Yetiştirme ortamı olarak kullanılan buğday samanı Samsun civarındaki yetiştiricilerden sağlanmıştır. Çay fabrika artıkları Rize'den getirtilmiştir. Ayrıca yetiştirme ortamlarının doldurulduğu ısıya dayanıklı torbalar, alçı ve pirinç kepeği piyasadan temin edilmiştir.

Yetiştirme ortamının hazırlanmasında kullanılan buğday samanı (BS), pirinç kepeği (PK) ve çay artığı (ÇA) materyallerinin başlangıçtaki pH, nem, azot (N), kül, karbon (C) ve mineral madde miktarları ile C:N oranları tespit edilmiştir. Analiz ve ölçümlerle ilgili açıklamalar deneme sırasında yapılacak ölçümler kısmında ayrıntılı olarak verilmiştir.

3.2 Yöntem

Çalışmanın birinci aşamasında buğday samanına farklı oranlarda çay artığı ve pirinç kepeği ilavesi ile hazırlanan 10 yetiştirme ortamının *P. eryngii* türünün misel gelişimi üzerine etkisi belirlenmiştir. Çalışmanın ikinci aşamasında misel gelişim durumlarına

göre seçilen 4 ortamda 3 farklı yetiştirme tekniği uygulanarak mantar verim ve kaliteleri tespit edilmiştir.

3.2.1 Farklı yetiştirme ortamlarının misel gelişimi üzerine etkisinin belirlenmesi üzerine çalışmalar: I. aşama

Mantar üretiminde misel gelişimi ile verim arasında önemli bir ilişki bulunmaktadır. Yetiştirme ortamlarında öncelikle hızlı ve güçlü bir misel gelişiminin sağlanması gereklidir. Ortam sayısını azaltabilmek amacıyla çay artıklarından hazırlanan farklı yetiştirme ortamlarının *P. eryngii* misel gelişimine etkisi belirlenmiştir. Bu amaçla çay artıklarından hazırlanan 10 farklı yetiştirme ortamında (Çizelge 3.1) *P. eryngii* mantarının misel gelişim durumları tespit edilmiştir. Buğday samanına %10 pirinç kepeği ilavesi ile hazırlanan ortam kontrol ortamı olarak ele alınmıştır. Her bir ortama ıslatma işleminden sonra ağırlık esası üzerinden %1 oranında alçı ilave edilmiştir.

Çizelge 3.1. Denemede ele alınan çay artığı ile hazırlanan farklı yetiştirme ortamları

Yetiştirme ortamları	Simgesi
%100Buğday Samanı (Kontrol)	100BS
%90Buğday Samanı+%10Pirinç Kepeği (Kontrol)	90BS+10PK
%75Buğday Samanı+%25Çay Artığı	75BS+25ÇA
%50Buğday Samanı+%50Çay Artığı	50BS+50ÇA
%25Buğday Samanı+%75Çay Artığı	25BS+75ÇA
%100Çay Artığı	100ÇA
%75Buğday Samanı+%15Çay Artığı+%10Pirinç Kepeği	75BS+15ÇA+10PK
%50Buğday Samanı+%40Çay Artığı+%10Pirinç Kepeği	50BS+40ÇA+10PK
%25Buğday Samanı+%65Çay Artığı+%10Pirinç Kepeği	25BS+65ÇA+10PK
%90Çay Artığı+%10Pirinç Kepeği	90ÇA+10PK

Ortamların hazırlanması, sterilizasyonu, misel aşılması, inkübasyon ve hasat işlemleri Stamets (1993), İlbaş (2001) ve Rodriguez-Estrada ve diğ. (2009) gibi araştırmacıların bildirdiği yöntemlere uygun olarak yapılmıştır. Her bir yetiştirme ortamında belirtilen oranlardaki materyaller tartılarak karışımlar homojen olarak karıştırılmıştır. Daha sonra ortamların nem oranı 70 ± 5 olacak şekilde çeşme suyu ile ıslatılarak yapılmıştır. Denemede kullanılacak ortamlar 50 g olacak şekilde 100 ml'lik erylennmayerlere doldurulmuş, ağızları pamuk tıkaçla kapatıldıktan sonra üzeri alimunyum folyolanarak 121°C ve 1.2 atmosfer basınçta 1.5 saat steril edilmiştir. Otoklavdan çıkan erylennmayerler soğuduktan sonra her bir erylennmayer steril kabin içerisinde %2 oranında *P. eryngii* miseli ile aşılanmıştır (Philippoussis ve diğ., 2001;

Ko ve diğ., 2005). Erlenmayerler misel gelişimi için aşılama sonrası karanlık koşullarda 25°C'ye ayarlı inkübatöre konulmuştur (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Çay artığından hazırlanan ortamların misel gelişim durumlarının belirlenmesi amacıyla laboratuvarda yürütülen denemede erlenmayerlerin genel görünüşleri

Misel aşılama sonrası 3. günden itibaren her gün erlenmayerlerin önceden belirlenerek işaretlenen iki tarafından cetvelle yapılan ölçümler ile misel gelişimleri cm olarak belirlenmiştir. Deneme Şansa Bağlı Parseller deneme desenine göre 4 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Bu çalışma sonucunda en iyi misel gelişimi gösteren yetiştirme ortamları belirlenmiştir.

3.2.2 Farklı yetiştirme ortamlarında farklı örtü toprağı uygulamalarının verim ve kalite üzerine etkisinin belirlenmesi üzerine çalışmalar: II. aşama

Çalışmanın ikinci aşamasında buğday samanına farklı oranlarda çay artığının ilavesi ile hazırlanan ve kontrol olarak ele alınan yetiştirme ortamlarının erlenmayerlerde misel gelişim durumları belirlenmiştir. Bununla birlikte ortamların torba kültüründeki misel gelişim durumlarının belirlenmesi amacıyla, ikinci aşamada da önceki 10 ortam (Çizelge 3.1) denemeye alınmıştır. Ancak bu aşamada da ortamların misel gelişimlerinin erlenmayerdeki misel gelişimleri ile benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir. Bu nedenle farklı yetiştirme ortamlarında farklı örtü toprağı uygulamalarının *P. eryngii* mantarının verim ve kalite üzerine etkisinin belirlenmesi

ile ilgili çalışmalarda misel gelişimleri en iyi olan 4 yetiştirme ortamı ele alınmıştır. Bu yetiştirme ortamları Çizelge 3.2’de verilmiştir.

Çizelge 3.2. Verim denemelerinde ele alınan yetiştirme ortamları

Yetiştirme ortamları	Simgesi
%100Buğday Samanı	100BS
%90Buğday Samanı+%10Pirinç Kepeği	90BS+10PK
%75Buğday Samanı+%25Çay Artığı	75BS+25ÇA
%75Buğday Samanı+%15Çay Artığı+%10Pirinç Kepeği	75BS+15ÇA+10PK

Yetiştirme ortamlarının hazırlanması, sterilizasyonu, misel aşılması, inkübasyon ve hasat işlemleri Stamets (1993), İlbay (2001) ve Rodriguez-Estrada ve diğ. (2009) gibi araştırmacıların bildirdiği tekniklere uygun olarak yapılmıştır. Çalışmada ele alınan yetiştirme ortamları tartılıp, karıştırılmış ve nem seviyesi 70 ± 5 olacak şekilde çeşme suyu ile ıslatılmış ve %1 alçı ilave edilmiştir. Hazırlanan yetiştirme ortamları 20x30 cm boyutlarındaki ısıya dayanıklı jelatin torbalara 1 kg olacak şekilde doldurulup, bastırıldıktan sonra ağızlarına bilezik takılmış ve pamuktan hazırlanan kapakla ağızları kapatılmıştır. Torbalar otoklavda 121°C’de 1.5 saat steril edilmiştir. Sterilizasyon sonrasında yetiştirme ortamlarının pH, nem, kül, C, N ve mineral madde içeriklerini tespit etmek amacıyla örnekler alınmıştır.

Sterilizasyon sonrası torbaların sıcaklığı 20-25°C’ye düştüğünde laboratuvarında steril kabin içerisinde %2 (w:w) oranında tohumluk miselle aşılama yapılmıştır. Misel gelişimi süresince üretim odası, karanlık koşullarda sıcaklık 25°C olacak şekilde ayarlanmıştır. Misel gelişim döneminde denemenin genel görünümü Şekil 3.2’de verilmiştir.



Şekil 3.2. Mantar üretim odasında yürütülen denemede misel gelişme döneminde torbaların genel görünüşleri

Misel gelişimini tamamlayan ortamlarda Çizelge 3.3'de verilen yetiştirme tekniği ile ilgili üç farklı uygulama yapılmıştır. Bu uygulamalardan örtü topraklı uygulama için misel gelişimini tamamlayan ortamların bilezikleri çıkarılmış, poşetler kıvrılarak 2.5 cm olacak şekilde her bir torbanın üzerine steril edilmiş torf materyali serilmiştir (Şekil 3.3).

Çizelge 3.3. Denemede ele alınan örtü toprağı serme yöntemi ile ilgili yetiştirme teknikleri

Uygulamalar
1. Örtü topraksız (Standart) (S)
2. Örtü topraklı (ÖT)
3. Standart yetiştirilmeyi takiben birinci hasat sonrası parçalama ve örtü toprağı serme (S+P+ÖT)

Misel gelişimi tamamlandıktan sonra mantar oluşumunu teşvik etmek amacıyla üretim odası 8 saat gündüz/16 saat gece olacak şekilde floresan lambalarla (200 lüks) ışıklandırılmış, oda sıcaklığı $17\pm 2^{\circ}\text{C}$, oda nemi ise 85 ± 10 olacak şekilde ayarlanmıştır. Havalandırma ve sulama gibi bakım işlemleri yerine getirilmiştir.



a)



b)



c)

Şekil 3.3. Misel gelişimini tamamlamış torbalarda örtü toprağı serme işlemi (a, b) ile örtü topraksız ve örtü topraklı uygulamaların genel görünümü (c)

Birinci flaş sonrası parçalama ve örtü toprağı serme (S+P+ÖT) uygulamasında, örtü topraksız olup birinci hasadı yapılan her bir torba ayrı ayrı parçalanarak plastik kasalara yerleştirilmiş, daha sonra üzerleri 2.5 cm olacak şekilde örtü toprağı serilmiştir (Şekil 3.4). Örtü toprağının nemi %70 civarına getirilmiştir.



Şekil 3.4. Standart yetiştiriciliğı takiben birinci hasat sonrası parçalama ve örtü toprağı serme (S+P+ÖT) uygulamasının hazırlanışı

Hasat edilen mantarların verim değerleri ve şapka boyu ve eni, sap uzunluğu ve çapı gibi morfolojik özellikleri tespit edilmiştir. Örtü topraksız ortamlarda tek hasat yapılırken, örtü toprağı serilen ve birinci hasattan sonra parçalanarak örtü toprağı

serilen uygulamalarda iki hasat gerçekleştirilmiştir. Farklı yetiştirme tekniklerinin mantar hasat dönemlerine ait görüntüler Şekil 3.5'de verilmiştir.



Şekil 3.5. Farklı yetiştirme tekniklerinin mantar hasat dönemlerine ait görüntüler. Örtü topraksız (Standart) (S) (a), Örtü topraklı (ÖT) (b), Birinci hasat sonrası parçalama ve örtü toprağı serme (S+P+ÖT) (c)

Yetiştirme ortamlarının kimyasal özelliklerini tespit etmek amacıyla sterilizasyon sonrası, misel gelişim sonrası ve hasat sonrası alınan örneklerde, detayları aşağıda verilen analizler yapılmıştır. Yetiştirme ortamlarının farklı aşamalarındaki (sterilizasyon sonrası, misel gelişim sonrası ve hasat sonrası) kimyasal özellikleri ile verim ve BE arasındaki ilişkiler ortaya konulmaya çalışılmıştır.

3.2.3 Deneme sırasında yapılan analiz ve ölçümler

3.2.3.1 Tarımsal artıkların ve hazırlanan yetiştirme ortamlarının bazı kimyasal özellikleri ile ilgili analizler

Denemede yetiştirme ortamında kullanılan BS, ÇA ve PK materyallerinin özelliklerinin belirlenmesi amacıyla aşağıdaki analizler yapılmıştır. Ayrıca verim denemesinde ele alınan yetiştirme ortamlarının kimyasal özelliklerinin belirlenmesi amacıyla;

1. Sterilizasyon sonrası
2. Misel gelişim sonrası
3. Birinci hasat sonrası
4. İkinci hasat sonrası (kullanılmış mantar kompostu) olmak üzere dört farklı aşamada alınan örneklerden aşağıdaki analizler yapılmıştır.

Nem (%): Her uygulamadan alınan örneklerin yaş ağırlıkları belirlenmiş, daha sonra örnekler 105°C'ye ayarlı etüvde sabit ağırlığa ulaşınca kadar kurutulmuştur. Kuru ağırlıkları belirlenerek, ortamların nem miktarları Kacar ve İnal (2008)'a göre belirlenmiştir.

pH: Her uygulama için 20 g örnek tartılıp, üzerine 50 ml saf su ilave edilerek 8 saat bekletildikten sonra karışımın süzülen suyunda pH metre ile ölçülmüştür (Jackson, 1962).

Kül (%): Örneklerin kül fırınında 525±25°C'de yakılmasıyla tespit edilmiştir (Kacar ve İnal, 2008).

Organik madde (%): Kül değerlerinin 100'den çıkarılması ile hesaplanmıştır.

Karbon (%): Kül değerlerinin 100'den çıkarılması ile elde edilen organik maddenin, %50'si karbon (C) olarak hesaplanmıştır (Cormican ve Staunton, 1991).

Toplam azot analizi (%): Azot (N) miktarı Kjeldahl yöntemine göre belirlenmiştir (AOAC, 1984).

C:N (%): Hesaplanan karbon miktarı azot miktarına oranlanarak bulunmuştur.

Mineral maddelerin belirlenmesi: Yetiştirme ortamlarına ait örnekler kül fırınında 525±25°C'de tamamen kül oluncaya kadar yakılmıştır. Daha sonra bu örnekler 3N HCl uygulanmış ve filtre kağıdından süzölmüştür. Elde edilen süzöklölerde potasyum (K), kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg), demir (Fe), mangan (Mn) ve çinko (Zn) miktarları Perkin Elmer A400 Atomik Absorbsiyon Spektrofotometresinde okunmuştur (Kacar ve İnal, 2008). Fosfor, Vanomolibdofosforik sarı renk yöntemi kullanılarak 430 nm dalga boyunda spektrofotometrede okunmuştur (Kacar ve İnal, 2008).

Lignin tayini: Her bir uygulamaya ait 1 g kuru örnek, %96-98'lik H₂SO₄ ile hidroliz edildikten sonra üzerine destile su aktararak 121°C'de 1 saat otoklavlanmıştır. Otoklavdan çıkan süspansiyon soğuduktan sonra önceden tartılmış Whatman (No: 1) filtre kâğıdından süzölerek destile su ile iyice yıkanmıştır. 70°C'de 1 gün etüvde bekletilmiş ve kuruyan örnekler tartılarak aradaki fark hesaplanmıştır (Crawford ve Pometto, 1988). Örnekteki lignin içeriğı, aşağıdaki formölden yararlanarak hesaplanmıştır (Crawford, 1981).

$$\text{Lignin (\%)} = 100 - (a/b \times 100) \quad (3.1)$$

Burada; a: Kalıntıda var olan lignin (mg), b: Başlangıçta var olan lignin (mg)

Enzim aktivitelerinin ölçümü: En iyi misel gelişiminin sağlandığı yetiştirme ortamlarının farklı örtü toprağı uygulamalarındaki mantar verim ve kalitesinin belirlenmesi amacıyla yürütülen çalışmada misel gelişim sonunda, birinci ve ikinci hasat sonunda lakkaz, mangan peroksidaz (MnP) ve versatil peroksidaz enzim aktiviteleri ölçülmüştür. Lakkaz enzimi 100 mM Na-asetat (pH:4.5) tamponunda ABTS'nin substrat olarak kullanılması ile belirlenmiştir. Lakkaz aktivitesi Shimadzu UV - 2450 spektrofotometrede 420 nm'deki aborbans değişiminin 3 dk. boyunca izlenmesi ile belirlenmiştir. Mangan peroksidaz (MnP) enzimi 2,6 dimethoxyphenol (DMP)'nin Na tartrate (pH:4.5) tamponunda H₂O₂ ve MnSO₄ varlığında oksidasyonunun 469 nm de ölçümüne dayalı olarak belirlenmiştir. Versatil peroksidaz enziminin belirlenmesi ise Na tartarate (pH:2.5) tamponunda H₂O₂ varlığında veratril alkol aracılığı ile 310 nm de yapılan ölçümler ile gerçekleştirilmiştir (Couto ve diğ., 2006; Gassara ve diğ., 2010). Üretilen enzimlerin aktivitesi u L⁻¹ birimi ile ifade edilmiştir.

3.2.3.2 Misel gelişimi ile ilgili yapılan ölçümler

Misel gelişim hızı: Erlenmayerlerdeki misel gelişimini belirlemek amacıyla misel ekiminden 3 gün sonra ölçümlere başlanmış, işaretlenen iki farklı noktadan her gün cetvelle yapılan ölçümlerle cm olarak belirlenmiştir.

Misel gelişim süresi (gün): Yetiştirme ortamında misel aşılmasından itibaren misellerin ortamı tamamen sarmasına kadar geçen süre gün olarak tespit edilmiştir.

3.2.3.3 Verim ile ilgili yapılan ölçümler

Toplam verim (g torba⁻¹): Hasattan elde edilen mantarlar ayrı ayrı tartılarak, toplanan ürün miktarı torba başına g olarak belirlenmiştir.

Biyolojik etkinlik oranı (%): Araştırmada her uygulamanın biyolojik etkinlik oranı (BE) aşağıda belirtildiği şekilde hesaplanmıştır (Royse, 1985).

$$BE = (\text{Hasat edilen taze mantar ağırlığı} / \text{Kuru ortam ağırlığı}) \times 100 \quad (3.2)$$

Üretim oranı (%): Biyolojik etkinlik oranının toplam üretim gününe (misel ekiminden hasat sonuna kadar geçen süre) bölünmesiyle elde edilen orandır (Royse, 1985).

$$\text{Üretim Oranı (ÜO)} = BE / \text{toplam üretim günü} \quad (3.3)$$

3.2.3.4 Mantar kalitesi ile ilgili yapılan ölçümler

Hasat edilen mantarların şapka boyu, eni, sap uzunluğu ve çapı gibi morfolojik özellikleri cetvel ve kumpas kullanılarak ölçülmüştür.

3.2.4 İstatistiksel değerlendirme

Denemeler Tesadüf Parselleri Deneme Desenine göre misel çalışmalarında her bir uygulama 4 tekrarlamalı ve üretim denemelerinde sterilizasyon, misel gelişimi, birinci ve ikinci hasat sonu olmak üzere ortamların kimyasal özelliklerini belirlemek amacıyla alınacak örneklemeler dikkate alınarak en son aşamada 8 tekrarlamalı olacak şekilde planlanmış ve yürütülmüştür. Elde edilen verilerin istatistiksel değerlendirmelerinde SPSS paket programının 12.0 versiyonu kullanılmıştır. Yapılan istatistiksel analiz sonucunda farklılık gösteren uygulamalar arasındaki gerçek önemli farklılıkları tespit etmek ve farklı olanları derecesine göre gruplandırabilmek için “Duncan Multiple Range” testinden yararlanılmıştır. Sonuçların istatistiksel olarak değerlendirilmesinde farklar arasındaki önemlilik %5 (önemli) ve %1 (çok önemli) olarak ifade edilmiştir. Grafikler Microsoft office excel programında yapılmıştır.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1 Yetiştirme Ortamlarında Kullanılan Materyallerin Kimyasal Özellikleri

Denemede ele alınan yetiştirme ortamlarının hazırlanmasında kullanılan tarımsal artıkların başlangıçtaki kimyasal özellikleri Çizelge 4.1’de verilmiştir. Çay artığının ortalama pH değeri denemede ele alınan diğer materyallerin pH değerlerinin daha düşük bulunmuştur. Çay artığının nem, OM, C, lignin, K, Mn ve Cu miktarları ise buğday samanı ve pirinç kepeğine göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. En yüksek C:N oranı, N miktarının düşük olmasına bağlı olarak buğday samanında tespit edilmiştir. Pirinç kepeğinde ise kül, N, Mg, P ve Zn miktarlarının yüksek, C:N oranının ise N miktarına bağlı olarak düşük olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.1. Denemede ele alınan yetiştirme ortamlarında kullanılan materyallerin başlangıçtaki bazı kimyasal özellikleri

Özellikler	BS	ÇA	PK
pH	6.56±0.17	5.36±0.02	6.38±0.09
Nem (%)	11.25±1.24	12.47±1.51	11.27±0.05
Kül (%)	7.31±0.38	6.38±0.62	9.41±0.50
OM (%)	92.69±0.38	93.62±0.62	90.59±0.50
C (%)	53.76±0.22	54.30±0.36	52.54±0.29
N (%)	0.38±0.01	1.53±0.04	1.49±0.05
C:N (%)	140.91±1.68	35.49±0.46	35.44±0.29
Lignin (%)	52.50±0.50	56.00±0.00	49.00±0.00
K (%)	0.41±0.13	0.81±0.03	0.76±0.08
Ca (%)	0.05±0.01	0.04±0.00	0.01±0.00
Mg (%)	0.04±0.00	0.08±0.03	0.18±0.00
P (ppm)	447.96±24.28	1121.62±54.62	2729.91±315.59
Fe (ppm)	112.03±1.48	66.15±0.80	67.05±4.65
Mn (ppm)	16.58±0.73	317.23±27.43	82.55±5.20
Zn (ppm)	10.23±0.98	13.58±0.53	26.08±0.48
Cu (ppm)	4.43±0.30	7.78±0.08	5.53±1.63

BS: Buğday samanı, ÇA: Çay artığı, PK: Pirinç kepeği

4.2 Farklı Yetiştirme Ortamlarının Misel Gelişimi Üzerine Etkilerinin Belirlenmesine Yönelik Çalışmalar

4.2.1 Farklı yetiştirme ortamlarının sterilizasyon sonrası kimyasal özellikleri

Denemede çay artığı ile hazırlanan ortamlar ve kontrol ortamlarının pH, nem, OM, kül, lignin, C, N miktarları ve C:N oranları incelendiğinde aralarında istatistiksel olarak çok önemli fark bulunmuştur. En yüksek pH değeri 100BS (7.21), en düşük ise 100ÇA ortamında (5.79) saptanmıştır. Ortamların hazırlanışı sırasında %1 alçı ilave edilmiş olmakla birlikte, sterilizasyon sonrası ortamların pH değerleri başlangıçtaki materyallerin pH değerlerine bağlı olarak değişiklik göstermiştir.

Ortamların nem içerikleri %76.40 (75BS+15ÇA+10PK) - 45.22 (100ÇA) arasında değişmiştir. Bu durum, buğday samanının su tutma oranının yüksek, çay artıklarının su tutma oranının ise düşük olmasından kaynaklanmıştır. Yetiştirme ortamlarının karışımındaki çay artığı miktarının artması ve pirinç kepeği ilavesi bu materyallerin başlangıç N içeriğine bağlı olarak ortamların N miktarının yükselmesine neden olmuştur. En yüksek C:N oranı en düşük azot içeriğine sahip 100BS ortamında belirlenmiştir (Çizelge 4.2). Ortamların içerdiği N miktarının düşük olması, C:N oranının yüksek olmasına neden olmuştur

Çizelge 4.2. Buğday samanına değişik oranlarda çay artığı ilave edilerek hazırlanan yetiştirme ortamlarının sterilizasyon sonrası kimyasal özellikleri

Yetiştirme ortamları	pH	Nem (%)	OM (%)	Kül (%)	N (%)	C (%)	C:N (%)	Lignin (%)
100BS	7.21a	75.50a	92.23bc	7.77bc	0.26d	53.49bc	443.73a	58.50a
75BS+25ÇA	5.94bc	72.50ab	91.43bcd	8.57abc	0.72c	53.03bcd	83.04b	57.50a
50BS+50ÇA	6.04bc	72.56ab	91.75bcd	8.25abc	1.35ab	53.22bcd	39.57b	55.00ab
25BS+75ÇA	6.27bc	72.17ab	92.90ab	7.10cd	1.76a	53.88ab	30.67b	50.00c
100ÇA	5.79c	45.22d	94.03a	5.97d	1.68a	54.54a	32.47b	51.50bc
90BS+10PK	6.55abc	60.10bc	90.69cd	9.31ab	0.86bc	52.60cd	61.73b	58.00a
75BS+15ÇA+10PK	6.07bc	76.40a	92.58ab	7.42cd	0.91bc	53.70ab	59.19b	57.00a
50BS+40ÇA+10PK	6.60ab	55.97cd	90.38d	9.62a	1.00bc	52.42d	54.69b	45.00d
25BS+65ÇA+10PK	5.88bc	60.96bc	92.64ab	7.36cd	1.70a	53.73ab	31.72b	35.50e
90ÇA+10PK	5.84bc	71.43ab	91.83bcd	8.17abc	1.69a	53.26bcd	31.59b	42.50d

Sütunlardaki farklı harfle gösterilen gruplandırmalar arasında P<0.01 düzeyinde çok önemli fark bulunmaktadır. BS: Buğday samanı. ÇA: Çay artığı. PK: Pirinç kepeği

Denemede ele alınan yetiştirme ortamlarının sterilizasyon sonrası bazı mineral madde özellikleri Çizelge 4.3’de verilmiştir. Denemede çay artığı ile hazırlanan ortamlar ve kontrol ortamlarının Ca, P ve Fe miktarları arasındaki fark istatistiksel

olarak çok önemli, Mn miktarında önemli, K, Mg, Zn ve Cu miktarları ise önemsiz bulunmuştur.

Jenning (1995) Mg, Ca, Fe, Cu, Mn, Zn ve Mo gibi minerallerin mantar gelişmesi için gerekli olduğu bildirilmektedir. Gelişme ortamındaki mineraller içinde Ca gereksiniminin en yüksek olduğu belirtilmiştir (Royse ve Sanchez-Vazquez, 2003). Ortamların mineral madde içeriklerinin yeterli düzeyde olduğu ve misel gelişimi üzerine etkisinin olumsuzluk yaratmayacak seviyelerde olduğu düşünülmektedir.

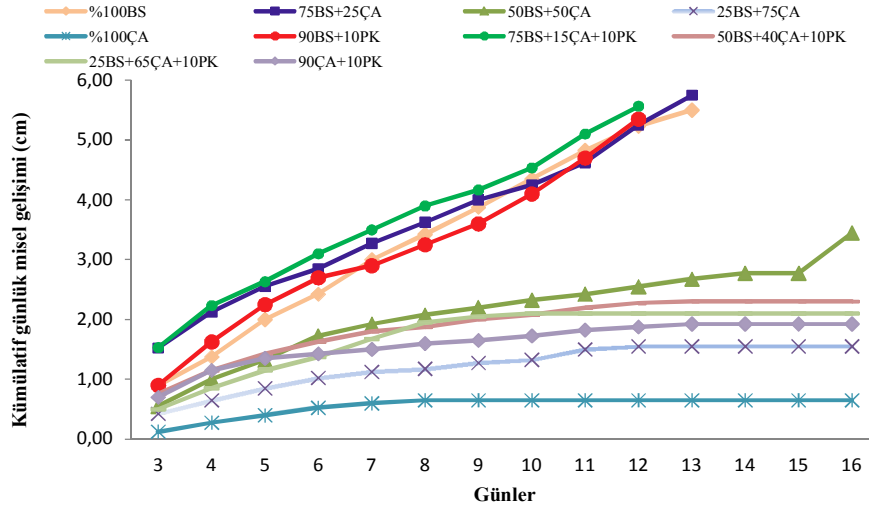
Çizelge 4.3. Buğday samanına değişik oranlarda çay artığı ilave edilerek hazırlanan yetiştirme ortamlarının sterilizasyon sonrası mineral madde miktarları

Yetiştirme ortamları	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	P (ppm)	Fe (ppm)	Mn (ppm)	Zn (ppm)	Cu (ppm)
100BS	0.37 ^ö	0.27a**	0.05 ^ö d	350.86c**	49.85b**	14.38e*	8.68 ^ö d	3.95 ^ö d
75BS+25ÇA	0.29	0.28a	0.08	660.38bc	59.13b	133.25be	10.70	4.58
50BS+50ÇA	0.39	0.16b	0.09	891.00abc	79.70b	204.10abc	9.95	5.38
25BS+75ÇA	0.54	0.14bc	0.05	1261.21abc	79.75b	269.85ab	11.00	6.88
100ÇA	0.41	0.37a	0.07	1236.93abc	131.07b	195.05abc	16.70	6.58
90BS+10PK	0.51	0.05c	0.06	1928.80a	49.63b	26.53de	12.43	4.50
75BS+15ÇA+10PK	0.39	0.07bc	0.08	1188.38abc	54.35b	59.10cde	8.60	4.68
50BS+40ÇA+10PK	0.61	0.07bc	0.05	1461.49ab	271.45a	140.93be	11.40	4.60
25BS+65ÇA+10PK	0.21	0.13bc	0.07	1637.49ab	103.70b	174.05ad	12.43	6.13
90ÇA+10PK	0.74	0.08bc	0.12	1771.01a	148.32b	312.25a	11.38	9.00

Öd: önemli değil, *: P< 0.005 düzeyinde önemli, **: P<0.01 düzeyinde çok önemli, BS: Buğday samanı, ÇA: Çay artığı, PK: Pirinç kepeği

4.2.2 Farklı yetiştirme ortamlarının misel gelişimi üzerine etkileri

Erlenmayerlerdeki misel gelişimleri ve günlük misel gelişim hızları bakımından yetiştirme ortamları arasında istatistiksel olarak çok önemli (P<0.01) farklılık tespit edilmiştir. 75BS+25ÇA+10PK ve 90BS+10PK ortamları, misel gelişimlerini 12 günde, 100BS ve 75BS+25ÇA ortamları ise 13 günde tamamlamışlardır. Bu 4 ortamın misel gelişim süresinin diğer ortamların misel gelişim sürelerine göre daha kısa olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.1).



Şekil 4.1. Buğday samanına değişik oranlarda çay artığı ilave edilerek hazırlanan yetiştirme ortamların kümülatif günlük misel gelişimleri. BS: Buğday samanı, ÇA: Çay artığı, PK: Pirinç kepeği

En iyi misel gelişimi 75BS+25ÇA+10PK ortamında elde edilmiş, bunu aralarında istatistiksel fark olmayan 90BS+10PK, 100BS ve 75BS+25ÇA ortamları izlemiştir. En düşük misel gelişimi 100ÇA ortamında saptanmıştır (Çizelge 4.4 ve Şekil 4.1).

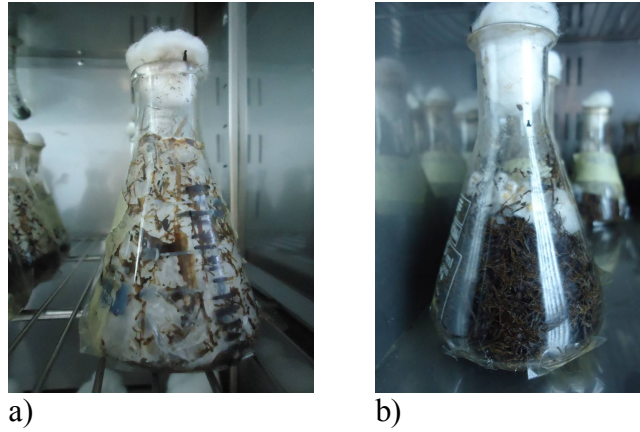
Çizelge 4.4. Buğday samanına değişik oranlarda çay artığı ilave edilerek hazırlanan farklı yetiştirme ortamlarının misel gelişimleri

No	Yetiştirme ortamları	Misel gelişimleri (cm) ^a	Misel gelişim hızı (cm gün ⁻¹)
1	100BS	5.33a**	0.67a**
2	75BS+25ÇA	5.25a	0.53a
3	50BS+50ÇA	2.55b	0.26b
4	25BS+75ÇA	1.55bc	0.16bc
5	100ÇA	0.65c	0.07c
6	90BS+10PK	5.35a	0.54a
7	75BS+15ÇA+10PK	5.57a	0.56a
8	50BS+40ÇA+10PK	2.28b	0.23bc
9	25BS+65ÇA+10PK	2.10b	0.21bc
10	90ÇA+10PK	1.88b	0.19bc

** : P<0.01 düzeyinde çok önemli. ^aErlenmayerlerde 12. gündeki misel gelişimleri. BS: Buğday samanı, ÇA: Çay artığı, PK: Pirinç kepeği

Misel gelişim hızı incelendiğinde ise en yüksek değer 100BS ortamından elde edilmiş, bunu aralarında istatistiksel fark bulunmayan 75BS+25ÇA+10PK, 90BS+10PK ve 75BS+25ÇA ortamları izlemiştir (Çizelge 4.4).

Ele alınan 10 yetiştirme ortamı arasında 75BS+25ÇA+10PK, 90BS+10PK, 100BS ve 75BS+25ÇA ortamlarının misel gelişimlerinin diğer ortamlara göre daha iyi olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.4). Ortamlardaki çay artığı miktarına bağlı olarak misel gelişimlerinin azaldığı gözlenmiştir (Şekil 4.2).



Şekil 4.2. Misel gelişim durumlarının belirlenmesi amacıyla laboratuarda yürütülen erlenmayer denemesinde 100BS (a) ve 100ÇA (b) ortamlarının misel gelişim durumları

Buğday samanına ilave edilen çay artığı oranı arttıkça ortamların azot içerikleri de artmıştır (Çizelge 4.2). Bu durum yetiştirme ortamlarını oluşturan materyallerin başlangıç azot içerikleri ile ilgilidir (Çizelge 4.1). En iyi misel gelişimi gösteren 75BS+25ÇA+10PK, 90BS+10PK, 100BS ve 75BS+25ÇA ortamlarının N miktarları sırasıyla %0.91, 0.86, 0.26 ve 0.72 olarak tespit edilmiştir. Çalışmada N miktarının %1'den büyük değere sahip olduğu ortamlarda misel gelişiminin olmadığı ve hastalanmaların meydana geldiği belirlenmiştir. Bulgularımız azotun misel gelişimini hızlandırdığını bildiren Olivier (1990)'ın bulgularıyla uyuşmamaktadır. Bununla birlikte elde ettiğimiz bulgular *Lentinus edodes* mantarında %1.5-2.0 azot ihtiva eden ortamlarda %1 azot içeren ortamlara göre daha fazla enfeksiyon tespit edildiğini bildiren İlbaş (1994)'ın bulgularıyla benzerdir.

En iyi misel gelişimi gösteren 4 ortamın azot değerlerine bağlı olarak C:N oranlarının %443.73-59.19 arasında değiştiği, diğer ortamlarda C:N oranlarının düşük olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.2). Ortamlardaki çay artığı miktarı arttıkça

N miktarındaki artışa bağı olarak C:N oranının azaldığı saptanmıştır. C:N oranının mantar gelişimi üzerinde etkili olduğu belirtilmektedir. Ayrıca misel gelişim süresinin genotip ile kültür ortamının C:N oranına bağı olarak değiştiği belirlenmiştir (Delmas ve Mamuon, 1990; Olivier, 1990).

Denemede ele alınan 10 yetiştirme ortamının kimyasal özellikleri ile misel gelişim hızı (MGH) arasındaki ilişkiler Çizelge 4.5'de verilmiştir. Yetiştirme ortamlarının MGH ile N ve Mn içerikleri arasında negatif çok önemli ilişki olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.5). Mn mantar oluşumunda olduğu kadar misel gelişimi üzerine faydalı etkilere sahiptir. Bununla birlikte artan miktarları misel gelişimini olumsuz etkileyebilmektedir. *P. ostreatus* türünde $100 \mu\text{g g}^{-1}$ Mn içeriğinin $400 \mu\text{g g}^{-1}$ 'a göre daha yüksek verim verdiği bildirilmektedir (Lelley ve Janssen, 1993).

MGH ile lignin içeriği arasında pozitif, Zn ve Cu içeriği arasında ise negatif önemli ilişki bulunmuştur. Cu ile zenginleştirilmiş ortamların çeşitli enzimlerin aktivasyonu ile ilişkili olduğu ifade edilmektedir (Rodriguez Estrada ve Royse, 2007). 75BS+25ÇA+10PK, 90BS+10PK, 100BS, 75BS+25ÇA ve 50BS+40ÇA+10PK ortamları dışında diğer ortamların Cu içerikleri 5 ppm'in üzerinde bulunmuştur. Bu ortamlar dışındaki diğer ortamlarda hem erlenmayer hem de torba yetiştiriciliği çalışmalarında misel gelişimi istenilen düzeyde olmadığı ve hastalanmaların meydana geldiği saptanmıştır. Rodriguez Estrada ve Royse (2007), Cu ile zenginleştirilmiş ortamlarda Cu miktarının artışının hastalık şiddetiyle ilişkili olduğunu bildirmişlerdir.

Çizelge 4.5. Buğday samanına değişik oranlarda çay artığı ilave edilerek hazırlanan farklı yetiştirme ortamlarının sterilizasyon sonrası kimyasal özellikleri ile misel gelişim hızı arasındaki ilişkiler

	Nem	OM	Kül	N	C	C:N	Lignin	K	Ca	Mg	P	Fe	Mn	Zn	Cu	MHG
pH	0.193	-0.386	0.386	-0.719*	-0.388	0.795**	0.388	0.094	-0.074	-0.659*	-0.334	-0.047	-0.632*	-0.441	-0.602	0.575
Nem	-	-0.142	0.142	-0.345	-0.142	0.343	0.328	-0.041	-0.233	0.253	-0.443	-0.524	-0.067	-0.905**	-0.096	0.537
OM	-	-	-1.000**	0.466	1.000**	-0.018	-0.097	-0.321	0.565	0.040	-0.187	-0.276	0.285	0.368	0.380	-0.362
Kül	-	-	-	-0.466	-1.000**	0.018	0.097	0.321	-0.565	-0.040	0.187	0.276	-0.285	-0.368	-0.380	0.362
N	-	-	-	-	0.466	-0.729*	-0.680*	0.221	-0.087	0.341	0.549	0.279	0.854**	0.553	0.833**	-0.912**
C	-	-	-	-	-	-0.020	-0.095	-0.321	0.565	0.042	-0.187	-0.276	0.285	0.368	0.379	-0.362
C:N	-	-	-	-	-	-	0.412	-0.201	0.345	-0.365	-0.661*	-0.297	-0.571	-0.444	-0.474	0.642
Lignin	-	-	-	-	-	-	-	-0.149	0.275	-0.195	-0.555	-0.584	-0.591	-0.326	-0.601	0.685*
K	-	-	-	-	-	-	-	-	-0.456	0.232	0.466	0.509	0.411	0.044	0.496	-0.300
Ca	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-0.122	-0.646*	-0.198	-0.011	0.375	-0.079	-0.049
Mg	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.197	-0.031	0.499	-0.025	0.604	-0.189
P	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.352	0.287	0.441	0.472	-0.435
Fe	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.360	0.314	0.237	-0.573
Mn	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.312	0.888**	-0.840**
Zn	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.379	-0.644*
Cu	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-0.725*

*0.05 düzeyinde önemli, ** 0.01 düzeyinde çok önemli. MHG: Misel gelişim hızı

4.3. Farklı Yetiştirme Ortamları ve Örtü Toprağı ile İlgili Uygulanan Yetiştirme Tekniklerinin Mantar Verimi ve Kalitesi Üzerine Etkilerinin Belirlenmesine Yönelik Çalışmalar

Çalışmanın bu aşamasında da laboratuvarlarda erlenmayerlerle yürütülen denemede ele alınan 10 farklı ortamla torba kültürü tekniğine uygun olarak deneme kurulmuştur. Ancak deneme sırasında ele alınan bu ortamların misel gelişimleri incelendiğinde 100BS, 75BS+25ÇA+10PK, 90BS+10PK ve 75BS+25ÇA ortamları dışındaki diğer ortamların misel gelişimlerinin zayıf olduğu veya hastalandığı saptanmıştır. Bu nedenle farklı yetiştirme ortamları ve örtü toprağı ile ilgili uygulanan yetiştirme tekniklerinin mantar verimi ve kalitesi üzerine etkilerinin belirlenmesine yönelik yürütülen çalışmada 4 yetiştirme ortamı kullanılmıştır.

4.3.1 Farklı yetiştirme ortamlarının misel gelişim sonrası kimyasal özellikleri

Verim denemesinde ele alınan 4 farklı yetiştirme ortamının misel gelişim sonrası kimyasal özellikleri Çizelge 4.6'da verilmiştir. İncelenen yetiştirme ortamlarının nem ve lignin miktarları arasında istatistiksel olarak çok önemli ($P<0.01$) fark bulunurken, OM, kül ve C miktarları arasındaki fark önemli ($P<0.05$) bulunmuştur. Yetiştirme ortamlarının misel gelişim sonrası pH, N miktarları ve C:N oranı arasındaki farkların ise istatistiksel olarak önemli olmadığı belirlenmiştir. En yüksek nem miktarı 100BS (%76.83), en düşük nem miktarı ise 90BS+10PK (%68.87) ortamında tespit edilmiştir.

Misel gelişim sonrası ortamların lignin miktarları 45.50 ile 61.00 arasında değişkenlik göstermiş, en yüksek lignin değeri 75BS+15ÇA+10PK ortamından elde edilmiştir. En düşük lignin miktarı ise 100BS ortamında belirlenmiştir (Çizelge 4.6). Misel gelişim sonrası lignin miktarının, sterilizasyon sonrası miktara (Çizelge 4.2) göre 100BS ve 75BS+25ÇA ortamlarında azalırken, 90BS+10PK ve 75BS+15ÇA+10PK ortamlarında arttığı saptanmıştır. Bu durumun yetiştirme ortamlarının kimyasal özelliklerinin farklı olmasına bağlı olduğu düşünülmektedir. *P. florida* üretiminde misel gelişme dönemi ve mantar oluşumunda selüloz, hemiselüloz ve lignin miktarının azaldığı bildirilmiştir (Shashirekha ve Rajarathnam, 2007).

Misel gelişim sonrası ortamların C miktarı bakımından en düşük değer 75BS+25ÇA ortamında saptanmıştır. Diğer ortamların C miktarları arasında istatistiksel olarak fark bulunmamıştır. Misel gelişim sonrası N miktarındaki azalmaya bağlı olarak ortamların C:N oranlarında artış meydana gelmiştir. OM bakımından 75BS+25ÇA ortamı en düşük ortalama değeri verirken, diğer ortamlar birbirinden istatistiksel olarak farksız ve bu ortamdan daha yüksek ortalamaya sahip olmuşlardır (Çizelge 4.6).

Çizelge 4.6. Verim denemesindeki yetiştirme ortamlarının misel gelişim sonrası kimyasal özellikleri

Yetiştirme ortamları	pH	Nem (%)	OM (%)	Kül (%)	C (%)	N (%)	C:N (%)	Lignin (%)
100BS	6.22öd	76.83a**	91.09a*	8.91b*	52.83a*	0.20öd	437.73öd	45.50d**
75BS+25ÇA	6.64	73.15ab	89.16b	10.84a	51.71b	0.28	204.73	52.00c
90BS+10PK	6.25	68.87c	90.69a	9.31b	52.59a	0.25	208.40	59.00b
75BS+15ÇA+10PK	6.22	72.10bc	90.34a	9.66b	52.40a	0.28	187.14	61.00a

Öd: önemli değil, *: P< 0.005 düzeyinde önemli, **: P<0.01 düzeyinde çok önemli, BS: Buğday samanı, ÇA: Çay artığı, PK: Pirinç kepeği

Misel gelişim sonrası yetiştirme ortamları arasında Ca ve Mn miktarı bakımından istatistiksel olarak çok önemli fark bulunmuştur. K, Mg, P, Fe, Zn ve Cu miktarı bakımından ortamlar arasındaki farkın önemli olmadığı saptanmıştır (Çizelge 4.7). En yüksek Ca miktarı 100BS ve 75BS+25ÇA yetiştirme ortamlarında, en düşük ise 90BS+10PK ortamında bulunmuştur. Mn miktarı, ortamlardaki çay artığının varlığı nedeniyle 75BS+25ÇA ve 75BS+15ÇA+10PK ortamlarında, diğer ortamlardan daha yüksek olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 4.7. Verim denemesindeki yetiştirme ortamlarının misel gelişim sonrası mineral madde miktarları

Yetiştirme ortamları	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	P (ppm)	Fe (ppm)	Mn (ppm)	Zn (ppm)	Cu (ppm)
100BS	0.33öd	0.18a**	0.05öd	478.31öd	61.45öd	12.50b**	11.03öd	4.28öd
75BS+25ÇA	0.44	0.18a	0.06	526.86	61.58	128.85a	10.10	4.25
90BS+10PK	0.57	0.06b	0.04	1613.21	62.30	29.78b	13.23	4.40
75BS+15ÇA+10PK	0.60	0.10ab	0.10	1388.66	76.22	101.50a	14.15	4.45

Öd: önemli değil, *: P< 0.005 düzeyinde önemli, **: P<0.01 düzeyinde çok önemli, BS: Buğday samanı, ÇA: Çay artığı, PK: Pirinç kepeği

Yetiştirme ortamlarının misel gelişim sonrası enzim miktarı Çizelge 4.8’de verilmiştir. Yapılan istatistiksel analiz sonucunda ortamlar arasında lakkaz, mangan

peroksidaz ve versatil peroksidaz enzimleri bakımından çok önemli fark olduğu tespit edilmiştir. Lakkaz, Mn peroksidaz, versatil peroksidaz enzim miktarları en yüksek 75BS+25ÇA ortamında (sırasıyla 78.60, 34.55 ve 27.05 u L⁻¹), en düşük ise 90BS+10PK ortamında (sırasıyla 9.50, 4.35 ve 0.32 u L⁻¹) tespit edilmiştir. Yetiştirme ortamlarında çay artığı miktarı azaldıkça enzim miktarının azaldığı belirlenmiştir. Çay artığının bulunmadığı ortamlarda ise enzim miktarlarının oldukça düşük olduğu saptanmıştır. Bu durum ortamlara çay artığı ilavesinin enzim aktivitesini arttırdığı sonucunu ortaya koymuştur. *Pleurotus*'un saprofit olarak üzerinde yetiştirdiği selülozik materyalin parçalanmasında etkili olan enzimatik aktivitesi, materyalin yapısı ile azot (N) içeriğine bağlı olarak değişmektedir (Zadrazil ve Kurtzman, 1982; Szebiotko, 1990).

Çizelge 4.8. Denemede ele alınan yetiştirme ortamlarının misel gelişim sonrası enzim özellikleri

Yetiştirme Ortamları	Lakkaz (u L ⁻¹)	Mangan Peroksidaz (u L ⁻¹)	Versatil Peroksidaz (u L ⁻¹)
100BS	13.45b**	9.90b**	0.86b**
75BS+25ÇA	78.60a	34.55a	27.05a
90BS+10PK	9.50b	4.35b	0.32b
75BS+15ÇA+10PK	54.50a	13.05b	3.05b

** : P<0.01 düzeyinde çok önemli, BS: Buğday samanı, ÇA: Çay artığı, PK: Pirinç kepeği

Lakkaz sadece ligninin biyodegradasyonunda değil, ortamın detoksifikasyonu ve antagonistik küflerden savunmasında rol oynamaktadır (Bollag ve diğ., 1988; Savoie ve Mata, 1999). Bu nedenle lakkaz enzimini fazlaca üreten mantar suşları, mantar tarafından ortamın biyodegradasyonu ve kolonizasyonu sırasında avantajlıdır. Salmenes ve Mata (2002) tarafından yapılan çalışma sonuçları, misel gelişim (vejetatif büyüme) sırasında lakkaz ve Mn peroksidaz aktivitesinin mantar oluşumunu tetiklemek için gerekli olan azot ve mineral kaynakları mantara sağlayarak, dolaylı olarak mantar beslenmesini etkilediğini göstermiştir. Kurt (2008) lakkaz enzim aktivitesindeki farklılığın kullanılan tarımsal materyalin ve fungus türünün farklılığından kaynaklanabileceğini belirtmiştir.

4.3.2 Farklı yetiştirme ortamları ve örtü toprağı ile ilgili uygulanan yetiştirme tekniklerinin mantar verimi ve kalitesi üzerine etkileri

Farklı yetiştirme ortamlarında ele alınan değişik yetiştirme tekniklerinin *P. eryngii* mantarının verim ve biyolojik etkinlik oranları üzerine etkileri incelendiğinde, yetiştirme ortamları ve uygulamalar arasında istatistiksel olarak çok önemli farklar olmasına rağmen, yetiştirme ortamları x yetiştirme teknikleri arasındaki interaksiyonların önemli olmadığı saptanmıştır. 90BS+10PK, 100BS ve 75BS+15ÇA+10PK ortamları arasında verim ve BE bakımından istatistiksel olarak fark olmadığı, 75BS+25ÇA ortamının diğer ortamlardan istatistiksel olarak çok önemli derecede daha düşük verim ve BE değerine sahip olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.9, Şekil 4.3 ve 4.4).

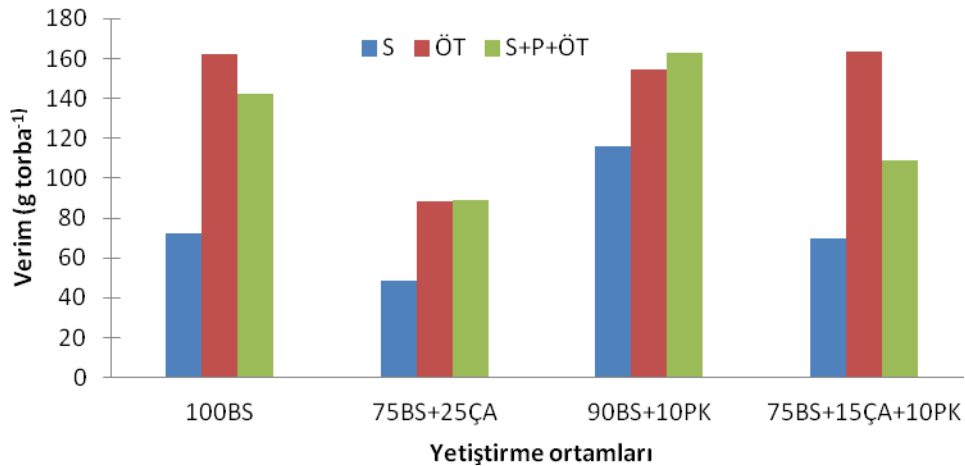
Akyüz ve Yıldız (2007), örtü topraklı buğday-pamuk samanında en yüksek BE ve verim (sırasıyla %73 ve 22 g/100 g kompost) elde etmişlerdir. *Pleurotus* yetiştiriciliğinde farklı tarımsal artıkları kullanan Ragunathan ve Swaminathan (2003), ürün elde etme süresi ile verim miktarının kullanılan materyale ve *Pleurotus* mantar türüne göre değiştiğini saptamışlardır. *P. eryngii* mantarının farklı ırkları misel gelişimi, ortalama mantar verimi ve kalitesi bakımından farklı yetiştirme ortamları, katkı maddeleri, katkı maddesi miktarı ve çevresel faktörlere göre farklı tepkiler vermektedir (Visscher, 1989). Peng ve diğ. (2000) talaş üzerinde yetiştirilen değişik ırkların biyolojik etkinliklerinin farklı olduğunu belirlemişlerdir. *P. eryngii* mantarının verimi, gelişmesi ve kalitesindeki farklılıkların mantar ırkının genotipine ve ortamın biyolojik yapısına bağlı olabileceği bildirilmiştir (Moonmoon ve diğ., 2010).

Aralarında istatistiksel fark olmamakla birlikte 90BS+10PK ortamının verimi 100BS ortamından yüksek bulunmuştur (Çizelge 4.9). Peng ve diğ. (2000), *P. eryngii*'de talaş ortamına artan oranlarda pirinç kepeğinin eklenmesiyle verim ve biyolojik etkinliğin önemli derecede arttığını bildirmişlerdir. Aynı şekilde Rodriguez Estrada ve Royse (2007), *P. eryngii* türünde hazırladıkları ortama artan oranlarda soya ununun eklenmesiyle verimin arttığını belirlemişlerdir. Moonmoon ve diğ. (2010), talaş ve pirinç kepeği kullanılan kompostlarda verimin, saman kullanılan kompostlarda ise mantar büyüklüğünün daha fazla olduğunu saptamışlardır.

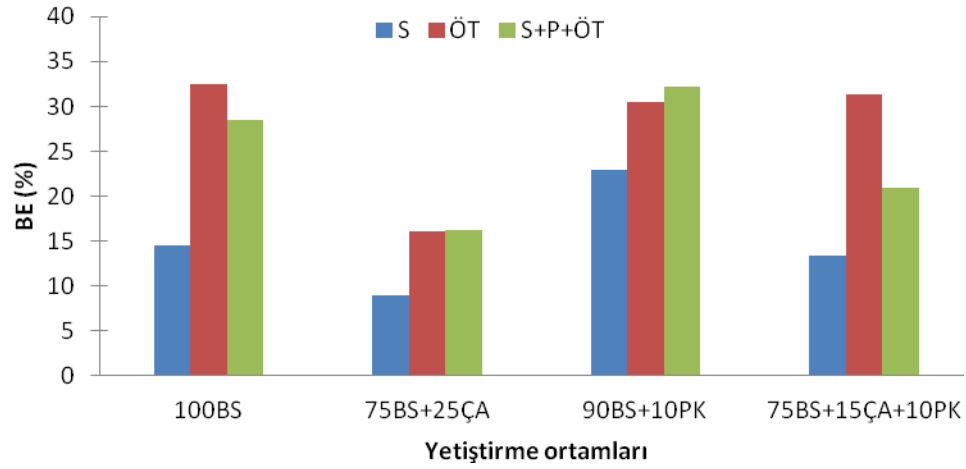
Çizelge 4.9. Farklı yetiştirme ortamları ve yetiştirme tekniği uygulamalarının *P. eryngii* mantarlarının verim, biyolojik etkinlik ve üretim oranları üzerine etkisi

Özellikler	Yetiştirme ortamları	Uygulamalar			
		S	ÖT	S+P+ÖT	Ortalama
Verim (g torba ⁻¹)	100BS	72.43	162.14	142.57	125.71a**
	75BS+25ÇA	48.86	88.43	89.00	75.43b
	90BS+10PK	116.14	154.57	162.57	144.43a
	75BS+15ÇA+10PK	70.00	163.71	109.14	114.29ab
	Ortalama	76.86b**	142.21a	125.82a	
BE (%)	100BS	14.49	32.43	28.51	25.14a**
	75BS+25ÇA	8.89	16.08	16.18	13.71b
	90BS+10PK	22.95	30.55	32.13	28.54a
	75BS+15ÇA+10PK	13.41	31.36	20.91	21.89a
	Ortalama	14.93b**	27.60a	24.43a	
ÜO (%)	100BS	0.21	0.28	0.26	0.25ab**
	75BS+25ÇA	0.12	0.14	0.14	0.13c
	90BS+10PK	0.32	0.27	0.29	0.29a
	75BS+15ÇA+10PK	0.18	0.27	0.18	0.21b
	Ortalama	0.21	0.24	0.22	

** : P<0.01 düzeyinde çok önemli, BE: Biyolojik etkinlik, ÜO: Üretim oranı, BS: Buğday samanı, ÇA: Çay artığı, PK: Pirinç kepeği, S: Örtü topraksız (Standart), ÖT: Örtü topraklı, S+P+ÖT: Birinci hasat sonrası parçalama ve örtü toprağı serme



Şekil 4.3. Farklı yetiştirme ortamları ve örtü serme yetiştirme tekniği uygulamalarının *P. eryngii* mantarlarının verimi üzerine etkisi. BS: Buğday samanı, ÇA: Çay artığı, PK: Pirinç kepeği, S: Örtü topraksız (Standart), ÖT: Örtü topraklı, S+P+ÖT: Birinci hasat sonrası parçalama ve örtü toprağı serme



Şekil 4.4. Farklı yetiştirme ortamları ve örtü serme yetiştirme tekniği uygulamalarının *P. eryngii* mantarlarının biyolojik etkinlik (BE) üzerine etkisi. BS: Buğday samanı, ÇA: Çay artığı, PK: Pirinç kepeği, S: Örtü topraksız (Standart), ÖT: Örtü topraklı, S+P+ÖT: Birinci hasat sonrası parçalama ve örtü toprağı serme

Kırbağ ve Akyüz (2008) farklı artıkları denedikleri çalışmalarında *P. eryngii* mantarında en yüksek verim ve BE oranını, buğday samanı-pamuk artığı (1:1)+%20.0 pirinç kepeği (sırasıyla 23.2 g ve %77.2) ortamından, en düşük ise buğday samanı-pamuk artığı (1:1) (sırasıyla 14.6 g ve %48.6) ortamından elde edilmiştir. *P. ostreatus* ve *P. sajor-caju* türleri ile yapılan çalışmada kepek ilaveli ortamlardan alınan verimin kepek ilave edilmeyen ortamlardan daha yüksek olduğunu bulunmuştur (Kurt, 2008). Bununla birlikte, çalışmada ortamlarda azot miktarının artmasının verim ve biyolojik etkinlik oranlarını azalttığını belirten Özçelik ve Pekşen (2007)'in bulgularıyla benzer sonuçlar elde edilmiştir. *Pleurotus* türleri ile yapılan çalışmalarda, yüksek N miktarının verimde azalmaya neden olduğu saptanmıştır (Desrumaux ve diğ., 2003; Kurt, 2008). Aynı şekilde İlbaý (2004) yaptığımız çalışmadakine benzer olarak *P. eryngii*'de ortamdaki azotun artan ya da azalan miktarlarında verimin düştüğünü belirlemiştir. Doğan ve Pekşen (2003), verim ile yetiştirme ortamının N içeriği arasında olumsuz yönde çok önemli ilişki olduğunu ve yüksek N miktarlarının verimi olumsuz yönde etkilediğini bildirmiştir. Sonnenberg ve diğ. (2006) 3 farklı N konsantrasyonunu (%0.8, %1.4 ve %2) denedikleri çalışmada, en uygun N konsantrasyonunun %1.4 olduğunu tespit

etmişlerdir. Çalışmada Hollandalı üreticilerin yarı optimal koşullarda küçük üretimler yaptıkları, pastörizasyon yöntemini kullandıkları ve bu nedenle de misel kolonizasyonu sırasında ısınma ve enfeksiyon riskine karşı tercihen %0.8 azot içeriğindeki ortamları kullandıkları bildirilmiştir. Bu durumun, kepeğin mantarın kullanabileceği formda ve yüksek miktarda yarayışlı besin maddesi içermesinden kaynaklanabileceği bildirilmiştir.

Kültür ortamının kuru ağırlığının %10'u ürüne dönüşmektedir (Zadrazil, 1978). *Pleurotus* türlerinin kültüründe besin ortamı olarak, sap ve saman gibi tarımsal yan ürünler kullanılmaktadır. En yüksek miktarda ürün elde etmek için kuru ağırlıkta %0.6-0.9 oranında N içeren (Imbernoon ve diğ., 1983; Laborde, 1989) ve C:N oranı 50 civarında olan (Olivier, 1990) kompost ortamları önerilmiştir. Muthukrishnan ve diğ. (2000), *P. sajor-caju* mantarında çeltik sapı ve çeltik sapı karışımından hazırlanan ortamların C:N oranlarının %54.7:0.9 ile 56.0:0.7 arasında olmasının mantar gelişimi açısından olumlu olduğunu ve diğer ortamlardaki düşük verimin nedenini artan C:N oranından kaynaklandığını bildirmişlerdir.

Çalışmamızda, yetiştirme teknikleri arasında en yüksek verim ve BE oranları ÖT ve S+P+ÖT uygulamalarından elde edilmiş, bunları S uygulaması izlemiştir (Çizelge 4.9). S uygulamasında yetiştirme tekniğine bağlı olarak tek hasat yapılmıştır. Diğer yetiştirme tekniklerinin uygulandığı ortamlarda hastalık nedeniyle 2 hasat yapılabilmiştir. *P. eryngii* yetiştiriciliğinde üreticiler genellikle tek hasattan (tek flaştan) sonra ortamı artık kompost olarak değerlendirmektedirler (Cailleux ve Diop, 1976; Rodriguez Estrada ve Royse, 2008).

Szarvas (2011) tarafından yetiştiricilikte tarımsal ve orman artıkları kullanıldığında N içeriği, ısıt işlemler ve lignoselülozik ortama örtü toprağı serilmesinin kilit öneme sahip olduğu belirtilmiştir. Araştırmacı, örtü toprağının kuruma ve çevresel etkileri azaltmadaki önemli rolünün yanısıra mineral madde alımı ve su taşınımında da etkisinin önemli olduğunu bildirmiştir. Örtü toprağı olarak kullanılmış kompost, çiftlik gübresi, kumlu toprak ve bunların karışımları ile örtü topraksız ortamları verim ve BE bakımından karşılaştıran Mishra ve diğ. (2013), çalışma sonucunda örtü topraksız (kontrolle) uygulamaya göre farklı örtü toprakları ile yetiştiricilikte %21-107 arasında artış elde etmişlerdir.

Üretim oranı bakımından ortamlar arasındaki fark istatistiksel olarak çok önemli bulunurken, yetiştirme teknikleri arasındaki farkın önemli olmadığı bulunmuştur. Ortamlar arasında en yüksek üretim oranı 90BS+10PK ortamından elde edilmiş, bunu aralarında istatistiksel fark bulunmayan 100BS ortamı izlemiştir. En düşük üretim oranı 75BS+25ÇA ortamından elde edilmiştir (Çizelge 4.9). Bunun nedeni bu ortamdan elde edilen verimin düşük olmasıdır. Yetiştirme teknikleri arasında verim ve BE bakımından fark bulunmasına rağmen, üretimdeki gün sayısına bağlı olarak üretim oranı bakımından fark bulunmamıştır. Misel ekiminden hasat sonuna kadarki süre S uygulamasında 66-79 gün, ÖT uygulamasında 105-119 gün ve S+P+ÖT uygulamasında ise 103-119 gün arasında değişmiştir.

Değişik yetiştirme tekniklerinin uygulandığı farklı yetiştirme ortamlarından elde edilen *P. eryngii* mantarlarının morfolojik özellikleri ile ilgili şapka eni, boyu, sap uzunluğu ve kalınlığına ait ortalamalar Çizelge 4.10'da verilmiştir.

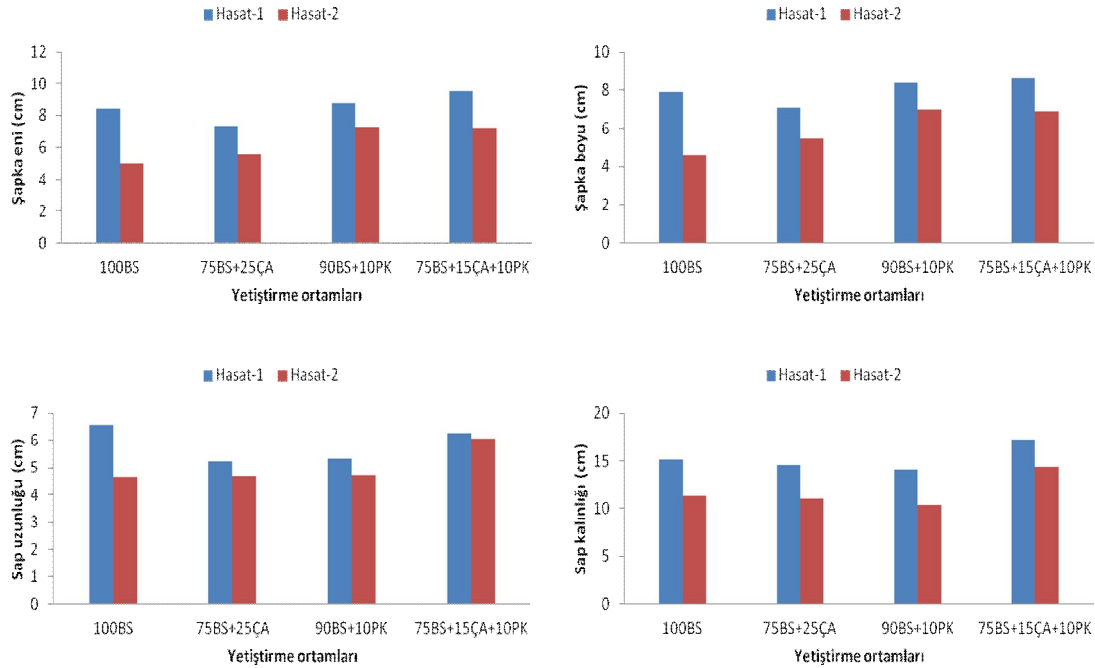
Çizelge 4.10. Farklı yetiştirme ortamları ve yetiştirme tekniği uygulamalarının *P. eryngii* mantarlarının morfolojik özellikleri üzerine etkisi

Özellikler	Yetiştirme ortamları	Uygulamalar			Ortalama
		S	ÖT	S+P+ÖT	
Şapka eni (cm)	100BS	8.72	8.434	4.66	7.27
	75BS+25ÇA	9.63	7.324	6.89	7.95
	90BS+10PK	9.24	8.82	5.47	7.84
	75BS+15ÇA+10PK	9.014	9.53	5.41	7.99
	Ortalama	9.15a**	8.52a	5.61b	
Şapka boyu (cm)	100BS	7.95	7.91	4.40	6.75
	75BS+25ÇA	8.60	7.061	6.34	7.34
	90BS+10PK	8.70	8.36	5.40	7.49
	75BS+15ÇA+10PK	8.33	8.66	5.04	7.34
	Ortalama	8.40a**	8.00a	5.29b	
Sap uzunluğu (cm)	100BS	5.46	6.54	4.64	5.55
	75BS+25ÇA	5.80	5.23	6.11	5.72.
	90BS+10PK	5.91	5.35	4.81	5.36
	75BS+15ÇA+10PK	5.59	6.26	5.24	5.69
	Ortalama	5.69	5.84	5.20	
Sap kalınlığı (mm)	100BS	15.44	15.14	9.95	13.51
	75BS+25ÇA	17.37	14.56	11.27	14.40
	90BS+10PK	14.98	14.03	9.34	12.78
	75BS+15ÇA+10PK	15.02	17.20	11.25	14.49
	Ortalama	15.70a**	15.23a	10.45b	

** : P<0.01 düzeyinde çok önemli, BS: Buğday samanı, ÇA: Çay artığı, PK: Pirinç kepeği, S: Örtü topraksız (Standart), ÖT: Örtü topraklı, S+P+ÖT: Birinci hasat sonrası parçalama ve örtü toprağı serme. Uygulamalarda birinci hasatlardan elde edilen mantarların ölçüm değerleri verilmiştir.

Denemede ele alınan yetiştirme teknikleri arasında şapka eni ve boyu ile sap kalınlığı arasında istatistiksel olarak fark olduğu belirlenmiştir. S+P+ÖT uygulamasından elde edilen mantarlara ait şapka eni ve boyu ve sap kalınlık değerleri diğer S ve ÖT uygulamalarına göre çok önemli düzeyde düşük bulunmuştur.

Mantarların şapka eni, boyu, sap uzunluğu ve kalınlığı birinci hasatlardan elde edilen mantarlarda ölçülmüştür. S+P+ÖT uygulamasında standart uygulama sonucunda birinci hasat yapılmış, bu ortamlar parçalanarak örtü toprağı serildikten sonra hasadı yapılan mantarlarda ölçüm yapılmıştır. Bu nedenle mantar boyutları diğer uygulamalardakine göre daha küçük bulunmuştur. Örtü toprağı serilen uygulamada birinci hasat ve ikinci hasatta elde edilen mantar ölçümleri incelendiğinde (Şekil 4.5), ikinci hasatta mantar boyutlarında azalma olduğu tespit edilmiştir. Bu durum hasat sayısı ilerledikçe mantarların boyutlarında küçülme olduğunu göstermektedir.



Şekil 4.5. Örtü toprağı uygulamasında farklı yetiştirme ortamlarında birinci ve ikinci hasatta elde edilen mantarların şapka eni ve boyu, sap uzunluğu ve kalınlıkları. BS: Buğday samanı, ÇA: Çay artığı, PK: Pirinç kepeğı

Moonmoon ve diğ. (2010) tarafından yapılan çalışmada şapka çapı talaş ortamından elde edilen mantarlarda 5.25-6.83 cm ve sap uzunluğu 6.63-8.0 cm

arasında değişirken, eltik samanında sırasıyla 6.9-8.2 ve 7.4-8.3 cm arasında değişmiştir. Farklı *P. eryngii* suşlarının ortamlardaki şapka ve sap değerlerinin değiştiği belirlenmiştir. Çalışmamızda S ve T uygulamasından elde edilen mantarların şapka çapı değerlerinin bu araştırıcıların belirledikleri değerlerden daha yüksek, buna karşılık sap değerlerinin daha düşük olduğu görülmektedir. *P. eryngii*'nin verimi ve kalitesindeki farklılıklar suşlara, genotipler ve ortamın yapısına bağlı olarak değişebilmektedir.

4.3.3 Farklı yetiştirme tekniği uygulanan yetiştirme ortamlarının hasat sonrası kimyasal özellikleri

Çalışmamızda farklı yetiştirme teknikleri uygulanan yetiştirme ortamlarının hasat sonrası bazı kimyasal özellikleri izelge 4.11'de verilmiştir. Denemede yetiştirme ortamları arasında pH, kl, OM ve C miktarları bakımından istatistiksel olarak farkın çok önemli, N miktarı ve C:N oranı bakımından önemli, nem ve lignin miktarı bakımından ise önemsiz olduğu tespit edilmiştir.

Standart yetiştirme (rt topraksız), örtü toprağı serme ve parçalama+örtü toprağı serme işlemleri arasında nem ve lignin değerleri yönünden farkın önemli olmadığı, pH, kl, OM, N ve C miktarları arasındaki farkın ise çok önemli olduğu belirlenmiştir. C:N miktarları bakımından uygulamalar arasında önemli farklılık tespit edilmiştir. S uygulamasında pH, kül ve C:N değerlerinin, T ve S+P+T uygulamalarına göre çok önemli derecede düşük bulunmuştur. C:N oranının düşük olması, bu uygulamanın N miktarının diğer uygulamalara göre daha yüksek olmasından kaynaklanmıştır.

Çalışmada uygulanan farklı yetiştirme teknikleri arasında sadece K, Fe ve Ca miktarları bakımından çok önemli düzeyde istatistiksel fark olduğu tespit edilmiştir. Yetiştirme ortamları arasında ise K, P, Mn, Ca ve Zn bakımından çok önemli, Mg ve Cu içerikleri yönünden önemli fark bulunurken, Fe miktarı bakımından istatistiksel fark bulunmamıştır (izelge 4.12).

Çizelge 4.11. Denemede örtü toprağı ile ilgili farklı yetiştirme teknikleri uygulanan yetiştirme ortamlarının hasat sonrası bazı kimyasal özellikleri

Özellikler	Yetiştirme ortamları	Uygulamalar			
		S	ÖT	S+P+ÖT	Ortalama
Nem (%)	100BS	75.61öd	73.21	79.07	75.97öd
	75BS+25ÇA	74.98	76.47	83.81	78.42
	90BS+10PK	74.05	68.48	71.31	71.28
	75BS+15ÇA+10PK	81.44	81.11	75.05	79.20
	Ortalama	76.52öd	74.82	77.31	
pH	100BS	5.67ef**	5.72ef	6.04def	5.81c**
	75BS+25ÇA	6.34de	7.87b	8.76a	7.66a
	90BS+10PK	5.68ef	5.49f	6.41de	5.86c
	75BS+15ÇA+10PK	6.15def	6.76cd	7.30bc	6.73b
	Ortalama	5.96c**	6.46b	7.13a	
Kül (%)	100BS	9.45e**	11.27cde	13.36bc	11.36c**
	75BS+25ÇA	16.75a	15.20ab	16.66a	16.20a
	90BS+10PK	11.78cd	10.79de	14.85ab	12.47c
	75BS+15ÇA+10PK	11.38cde	16.59a	16.02a	14.66b
	Ortalama	12.34c**	13.46b	15.22a	
OM (%)	100BS	90.55a**	88.73abc	86.64cd	88.64a**
	75BS+25ÇA	83.25e	84.80de	83.34e	83.80c
	90BS+10PK	88.22bc	89.21ab	85.15de	87.53a
	75BS+15ÇA+10PK	88.62abc	83.41e	83.98e	85.34b
	Ortalama	87.66a**	86.54b	84.78c	
C (%)	100BS	52.52a*	50.46bc	50.25bc	51.08a**
	75BS+25ÇA	48.29de	49.19cd	47.34e	48.27c
	90BS+10PK	51.17ab	51.74ab	49.39cd	50.77ab
	75BS+15ÇA+10PK	51.40ab	48.38de	48.71cde	49.50bc
	Ortalama	50.84a**	49.94ab	48.92b	
N (%)	100BS	0.24öd	0.11	0.13	0.16b*
	75BS+25ÇA	0.20	0.07	0.06	0.11b
	90BS+10PK	0.17	0.23	0.10	0.17b
	75BS+15ÇA+10PK	0.47	0.22	0.12	0.27a
	Ortalama	0.27a**	0.16ab	0.10b	
C:N (%)	100BS	236.45öd	469.50	495.51	400.49ab*
	75BS+25ÇA	245.06	868.23	746.49	619.92a
	90BS+10PK	346.32	285.04	515.82	382.39ab
	75BS+15ÇA+10PK	114.45	229.92	439.11	261.16b
	Ortalama	235.57b*	463.17a	549.23a	
Lignin (%)	100BS	27.00c*	56.00ab	55.00ab	46.00öd
	75BS+25ÇA	67.00a	53.00ab	48.50ab	56.17
	90BS+10PK	55.50ab	56.00ab	60.50ab	57.33
	75BS+15ÇA+10PK	57.50ab	63.50ab	45.00b	55.33
	Ortalama	51.75öd	57.13	52.25	

Öd: önemli değil, *: P< 0.005 düzeyinde önemli, **: P<0.01 düzeyinde çok önemli, BS: Buğday samanı, ÇA: Çay artığı, PK: Pirinç kepeğı, S: Örtü topraksız (Standart), ÖT: Örtü topraklı, S+P+ÖT: Birinci hasat sonrası parçalama ve örtü toprağı serme

Çizelge 4.12. Denemede örtü toprağı ile ilgili farklı yetiştirme teknikleri uygulanan yetiştirme ortamlarının hasat sonrası mineral madde miktarları

Özellikle r	Yetiştirme ortamları	Uygulamalar			
		S	ÖT	S+P+ÖT	Ortalama
K (%)	100BS	0.23c**	0.37bc	0.22c	0.27c**
	75BS+25ÇA	1.42a	0.54bc	0.72bc	0.89a
	90BS+10PK	0.49bc	0.50bc	0.36bc	0.45bc
	75BS+15ÇA+10PK	0.59bc	0.83b	0.28c	0.57b
	Ortalama	0.68a**	0.56ab	0.39b	
Ca (%)	100BS	0.30cd*	0.29cd	0.60b	0.40b**
	75BS+25ÇA	0.31cd	0.85a	1.01a	0.72a
	90BS+10PK	0.18cd	0.07d	0.32cd	0.19c
	75BS+15ÇA+10PK	0.20cd	0.18cd	0.38bc	0.25bc
	Ortalama	0.25b**	0.35b	0.58a	
Mg (%)	100BS	0.05öd	0.09	0.07	0.07b*
	75BS+25ÇA	0.09	0.14	0.17	0.13a
	90BS+10PK	0.13	0.12	0.11	0.12a
	75BS+15ÇA+10PK	0.17	0.15	0.12	0.15a
	Ortalama	0.11öd	0.12	0.12	
P (ppm)	100BS	447.96de**	381.21e	526.86cde	452.01b**
	75BS+25ÇA	1030.59bcd	824.24b-e	1145.90abc	1000.24a
	90BS+10PK	1309.76ab	1079.14bc	1412.94ab	1267.28a
	75BS+15ÇA+10PK	1249.07ab	1746.73a	842.45b-e	1279.42a
	Ortalama	1009.35öd	1007.83	982.04	
Fe (ppm)	100BS	63.20öd	77.93	245.45	128.86öd
	75BS+25ÇA	83.25	169.50	230.05	160.93
	90BS+10PK	76.10	105.45	193.65	125.07
	75BS+15ÇA+10PK	91.55	179.10	258.35	176.33
	Ortalama	78.53b**	132.99b	231.88a	
Mn (ppm)	100BS	13.73d**	21.58d	35.21d	23.50c**
	75BS+25ÇA	166.88ab	131.38bc	182.78a	160.34a
	90BS+10PK	26.46d	36.16d	45.01d	35.87c
	75BS+15ÇA+10PK	113.08c	150.81abc	53.18d	105.68b
	Ortalama	80.03öd	84.98	79.04	
Zn (ppm)	100BS	6.60c**	7.43c	11.00bc	8.34b**
	75BS+25ÇA	17.08b	13.80bc	13.28bc	14.72a
	90BS+10PK	12.30bc	10.30bc	13.40bc	12.00ab
	75BS+15ÇA+10PK	15.58b	23.83a	7.88c	15.76a
	Ortalama	12.89öd	13.84	11.39	
Cu (ppm)	100BS	3.88öd	5.03	5.73	4.88c*
	75BS+25ÇA	8.63	7.28	9.28	8.40a
	90BS+10PK	4.60	5.458	7.18	5.75bc
	75BS+15ÇA+10PK	5.90	9.608	8.15	7.89ab
	Ortalama	5.75öd	6.84	7.58	

Öd: önemli değil, *: P< 0.005 düzeyinde önemli, **: P<0.01 düzeyinde çok önemli, BS: Buğday samanı, ÇA: Çay artığı, PK: Pirinç kepeğı, S: Örtü topraksız (Standart), ÖT: Örtü topraklı, S+P+ÖT: Birinci hasat sonrası parçalama ve örtü toprağı serme

Bazı araştırmacılar *P. ostreatus* türünde hasat sonunda ortamdaki fosfor miktarının arttığını (Villas-Bôas ve diğ., 2003), bazıları ise azaldığını (Adamovic ve Milenkovic, 2006) belirlemişlerdir. Mantar miselinin gelişimi ve organik maddenin parçalanması, hasat sonrası mineral madde miktarının artmasına neden olmaktadır. Yapılan çalışmalarda, hasat sonunda ortamlardaki P, K, Ca, Mg, Mn ve Zn miktarının arttığı belirlenmiştir (Cruz ve diğ., 2001; Silva ve diğ., 2002; Villas-Bôas ve diğ., 2003; Adamovic ve Milenkovic, 2006; Kurt, 2008).

Ortamların sterilizasyon sonrası lignin değerleri %57.00-58.5 arasında değişirken, misel gelişim sonrasında %45.50-61.00 ve hasat sonrası ise %46.00-57.33 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Pamuk sapında başlangıçta %34.13±4.98 olan klason lignin miktarının, inkübasyon sonrasında %18.60±0.36'e azaldığı tespit edilmiştir (Yıldırım ve Yıldız, 2011). Bizim bulgularımızda buğday samanında lignin azalması daha fazla iken, diğer ortamlarda bu azalma daha düşük bulunmuştur. Bu durum ortamların azot içeriği ile bağlantılı olabilir. Sjöberg ve diğ. (2004), yüksek azot miktarının lignin yıkımını baskıladığını bildirmişlerdir.

Denemede örtü toprağı ile ilgili farklı teknikler uygulanan yetiştirme ortamlarının hasat sonrası enzim özellikleri Çizelge 4.13'te verilmiştir.

Çizelge 4.13. Denemede örtü toprağı ile ilgili farklı yetiştirme teknikleri uygulanan yetiştirme ortamlarının hasat sonrası enzim özellikleri

Özellikler	Yetiştirme ortamları	Uygulamalar			Ortalama
		S	ÖT	S+P+ÖT	
Lakkaz (u L ⁻¹)	100BS	4.85b**	1.90b	5.80b	4.18b**
	75BS+25ÇA	20.65b	1.95b	16.85b	13.15b
	90BS+10PK	9.55b	8.85b	0.01b	6.13b
	75BS+15ÇA+10PK	23.15b	117.45a	10.05b	50.22a
	Ortalama	14.55b*	32.54a	8.18b	
Mangan Peroksidaz (u L ⁻¹)	100BS	13.55b*	49.90b	62.45b	41.97b**
	75BS+25ÇA	113.85b	3.95b	118.05b	78.62ab
	90BS+10PK	8.05b	62.75b	20.45b	30.42b
	75BS+15ÇA+10PK	59.55b	326.15a	106.55b	164.08a
	Ortalama	48.75öd	110.69	76.88	
Versatil Peroksidaz (u L ⁻¹)	100BS	0.95b**	7.64b	34.56b	14.38b**
	75BS+25ÇA	69.53b	3.21b	115.25b	62.66ab
	90BS+10PK	1.22b	48.39b	10.01b	19.87b
	75BS+15ÇA+10PK	8.73b	289.83a	45.43b	114.66a
	Ortalama	20.11b**	87.27a	51.31ab	

Öd: önemli değil, *: P< 0.005 düzeyinde önemli, **: P<0.01 düzeyinde çok önemli, BS: Buğday samanı, ÇA: Çay artığı, PK: Pirinç kepeği, S: Örtü topraksız (Standart), ÖT: Örtü topraklı, S+P+ÖT: Birinci hasat sonrası parçalama ve örtü toprağı serme

Lakkaz, mangan peroksidaz, versatil peroksidaz enzimlerinin yetiştirme ortamları bakımından istatistiksel olarak çok önemli bulunmuştur. Uygulanmalar arasındaki istatistiksel fark versatil peroksidaz enzim miktarı bakımından çok önemli, lakkaz enzimi bakımından önemli, MnP enzimi bakımından ise önemli olmadığı tespit edilmiştir. En yüksek lakkaz, MnP ve versatil peroksidaz enzim aktivitesi 75BS+15ÇA+10PK ortamında elde edilmiştir. Çay artığı ilave edilen ortamların enzim miktarlarının diğer uygulamalardan daha yüksek olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.13). Bu durum çay artığı materyalinin ve çay artığı ilave edilen ortamların Mn ve Cu gibi mineral madde bakımından daha zengin olmasından kaynaklanmaktadır (Çizelge 4.1 ve 4.3).

P. eryngii mantarının eksojen Mn ilavesine olumlu tepki verdiği, ortama Mn ilave edildiği zaman mantarın lignin ayrıştırma yeteneğinin artması sonucu misel gelişimi ve mantar veriminin arttığı bildirilmiştir (Rodriguez Estrada ve Royse, 2007). Bu durum Stajic ve diğ. (2009)'nin de belirttiği gibi Mn mikroelementinin lignin mineralizasyonundan sorumlu Mn oksitleyici peroksidazların aktivasyonuna katılması ile açıklanabilir. Aynı şekilde Cu ile zenginleştirilmiş ortamların çeşitli enzimlerin aktivasyonu ile ilişkili olduğu (Rodriguez Estrada ve Royse, 2007) ifade edilmektedir.

Örtü toprağı uygulamaları arasında en yüksek enzim değerleri ÖT uygulamasında belirlenmiştir. Farklı ortam x yetiştirme tekniği interaksyonu incelendiğinde ise en yüksek lakkaz, Mn peroksidaz ve versatil peroksidaz enzim değerleri 75BS+15ÇA+10PK ortamında örtü toprağı uygulamasından elde edilmiştir.

Enzim aktivitesi gelişmenin fizyolojik safhasına, ortam kompozisyonuna ve sıcaklığa göre değişmektedir (Galli ve diğ., 1991; Kalbarczyk ve diğ., 1993). Koban (2011) tarafından enzim aktivitesinin mantar suşlarına bağlı olarak değiştiği bildirilmiştir.

Misel gelişim sonrası ve hasat sonrası yetiştirme ortamlarının enzim miktarları incelendiğinde lakkaz enziminde misel gelişim sonunda meydana gelen artışın hasat sonunda azaldığı saptanmıştır (Çizelge 4.14). Elde ettiğimiz bu sonuçlar *Pleurotus* türlerinde en yüksek lakkaz enzim aktivitesini misel gelişme döneminde olduğunu belirleyen araştırmacıların (Souza ve diğ., 2002; Velazquez ve diğ., 2002; Mata ve diğ., 2005) bulgularıyla benzerdir. *Pleurotus* türlerinde peroksidaz ve lakkaz

aktivitelerinin primordiyum oluşumuna kadar arttığı, daha sonra mantar oluşum döneminde azaldığı bildirilmiştir (Cho ve diğ., 2002; Shashirekha ve Rajarathnam, 2007). Lignoselülozik ortamlarda misel gelişim döneminde yüksek olan ligninolitik aktivitelerin mantar oluşumu döneminde azalması, daha önceki Kurt (2008) tarafından yapılan çalışmada da belirlenmiştir.

Mn peroksidaz ve versatil peroksidaz enzimleri hasat sonrası değerlerinin misel gelişim sonrası döneme göre arttığı saptanmıştır (Çizelge 4.14).

Çizelge 4.14. Farklı yetiştirme teknikleri (örtü topraksız, örtü topraklı ve parçalama+örtü toprağı) uygulanan yetiştirme ortamlarının misel gelişim ve hasat sonrasındaki enzim miktarları

Enzimler	Yetiştirme ortamları	Dönemler	
		MGS	HS
Lakkaz (u L ⁻¹)	100BS	13.45	4.18
	75BS+25ÇA	78.60	13.15
	90BS+10PK	9.50	6.13
	75BS+15ÇA+10PK	54.50	50.22
Mangan Peroksidaz (u L ⁻¹)	100BS	9.90	41.97
	75BS+25ÇA	34.55	78.62
	90BS+10PK	4.35	30.42
	75BS+15ÇA+10PK	13.05	164.08
Versatil Peroksidaz (u L ⁻¹)	100BS	0.86	14.38
	75BS+25ÇA	27.05	62.66
	90BS+10PK	0.32	19.87
	75BS+15ÇA+10PK	3.05	114.66

MGS: Misel gelişim sonrası, HS: Hasat sonrası. BS: Buğday samanı, ÇA: Çay artığı, PK: Pirinç kepeği

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışmada buğday samanına değişik oranlarda çay artığı ilave edilerek hazırlanan ortamların ve misel gelişiminden sonra örtü toprağı ile ilgili yetiştirme tekniklerinin *P. eryngii* mantarının misel gelişimi, verimi ve kalitesi üzerine etkileri belirlenmiştir. Sterilizasyon sonrası, misel gelişimi sonu ve hasat sonunda ortamlardan alınan örneklerde pH, nem, kül, organik madde, karbon, azot, lignin ve mineral madde analizi yapılmış ve C:N oranı hesaplanmıştır. Misel gelişimi ve hasat sonunda ortamların lakkaz, Mn peroksidaz ve versatil peroksidaz enzim aktiviteleri ölçülmüştür.

Çalışmada elde edilen sonuçlar ve öneriler aşağıda özetlenmiştir.

Denemede buğday samanına değişik oranlarda çay artığı ilave edilerek hazırlanan 10 farklı yetiştirme ortamının misel gelişimleri incelendiğinde en iyi misel gelişimi 75BS+15ÇA+10PK (5.57 cm) ortamında elde edilmiştir. Bunu aralarında istatistiksel fark bulunmayan 90BS+10PK, 100BS ve 75BS+25ÇA ortamları (sırasıyla 5.35, 5.33 ve 5.25 cm) izlemiştir. En hızlı misel gelişim hızı ise 0.67 cm gün⁻¹ ile 100BS ortamında saptanmış, bunu aralarında istatistiksel fark bulunmayan 75BS+15ÇA+10PK, 90BS+10PK ve 75BS+25ÇA ortamları (sırasıyla 0.56, 0.54 ve 0.53 cm gün⁻¹) izlemiştir. Üretim denemelerinde torba kültüründe de en iyi misel gelişimleri bu ortamlardan elde edilmiştir. Bu nedenle verim denemeleri en iyi misel gelişiminin belirlendiği bu 4 ortamla yapılmıştır. Çalışmada ele alınan ortamlarda çay artığı miktarı artıkça misel gelişim hızı azalmıştır. En düşük misel gelişim hızı da 100ÇA ortamında (0.07 cm gün⁻¹) tespit edilmiştir.

Çalışmada ele alınan yetiştirme ortamlarından en yüksek verim ve BE aralarında istatistiksel fark bulunmayan 90BS+10PK, 100BS ve 75BS+15ÇA+10PK ortamlarından elde edilmiştir. Örtü toprağı ile ilgili yetiştirme teknikleri arasında ise en yüksek verim ve BE aralarında istatistiksel fark bulunmayan ÖT (sırasıyla 142.21 g ve %27.60) ve S+P+ÖT (sırasıyla 125.82 g ve %24.43) uygulamalarından elde edilmiştir. Yetiştirme teknikleri arasında üretimdeki gün sayısına bağlı olarak üretim oranı bakımından istatistiksel olarak fark bulunmamıştır. Yetiştirme ortamları

arasında ise en yüksek üretim oranı aralarında istatistiksel fark bulunmayan 90BS+10PK ve 100BS ortamından elde edilmiştir.

Çalışmada yetiştirme ortamları arasında hasat edilen mantarların morfolojik özellikleri bakımından istatistiksel olarak fark bulunmadığı tespit edilmiştir. Yetiştirme teknikleri bakımından ise S+P+ÖT uygulamasına ait mantarların şapka ve sap boyutlarının, diğer S ve ÖT uygulamasına göre çok önemli derecede düşük olduğu belirlenmiştir. Birinci hasattan elde edilen mantarlara ait şapka eni, şapka boyu, sap uzunluğu ve sap kalınlığının daha yüksek olduğu, ikinci hasatta bu değerlerin azaldığı saptanmıştır.

Basidiomycetes sınıfına ait olan beyaz çürükçül makrofungusların sentezledikleri lakkaz, MnP, lignin peroksidaz ve NADH peroksidaz enzimleri endüstriyel ve biyoteknolojik uygulamalar açısından çok kullanılan enzimlerdir. Bu enzimler tekstil, kâğıt ve posa endüstrisinde, odun yongalarının muamelesini içeren biyoteknolojik süreçlerde (biopulping), sentetik boyaların renksizleştirilmesinde ve herbisit degradasyonunda, askorbik asit belirlenmesinde, şeker pancarında pektinin ayrılmasında ve nanobiyoteknolojide biyosensor olarak farklı alanlarda kullanılmaktadır. Bu nedenle bu enzimi üreten organizmalar ve/veya çeşitli indükleyiciler ile bu organizmaların lakkaz üretimlerini artırma konusunda birçok çalışma yapılmaktadır. Çalışmamızda da en yüksek lakkaz, MnP, versatil peroksidaz enzim aktivitesi misel gelişim sonrası dönemde 75BS+15ÇA ortamında elde edilirken, hasat sonrası dönemde 75BS+15ÇA+10PK ortamında belirlenmiştir. Yetiştirme ortamlarında çay artığı miktarı arttıkça enzim miktarının arttığı tespit edilmiştir. Çay artığının bulunmadığı ortamlarda ise enzim miktarlarının oldukça düşük olduğu saptanmıştır. Bu durum ortamlara çay artığı ilavesinin enzim aktivitesini arttırdığı sonucunu ortaya koymuştur.

Denemede *P. eryngii* mantarının çay ilave edilerek hazırlanan ortamlarda misel gelişim sonrası lakkaz, hasat sonrası MnP ve versatil peroksidaz enzimi miktarlarının oldukça yüksek olduğu sonucuna varılmıştır.

Beyaz çürükçül funguslar tarafından gerçekleştirilen lignoselülozik materyallerin seçici delignifikasyonu, bu artıkların ruminant besini olarak değerlerinin artırılmasında kullanılabilir. Elde ettiğimiz çay artıklı ortamlardaki lignin yıkımından sorumlu lakkaz enzim miktarlarının yüksek olması ile ilgili

bulgular *P. eryngii* mantarının ve bu artıkların potansiyel bir yem katkı maddesi olarak değerlendirilmesi üzerine çalışmaların yapılabileceğini göstermektedir.

Çalışmamızda misel gelişim sonrası, birinci ve ikinci hasat sonundaki lakkaz, Mn peroksidaz ve versatil peroksidaz enzimleri incelenmiştir. Ancak verimlilik mekanizmasının daha iyi anlaşılabilmesi için hemiselülaz enzim aktivitesinin belirlenmesine yönelik daha detaylı çalışmaların yapılması yararlı olacaktır.

Son yıllarda Türkiye'de özellikle *P. ostreatus* başta olmak üzere *Lentinula edodes*, *Ganoderma lucidum* gibi farklı mantar türlerinin ticari olarak üretimleri yaygınlaşmaktadır. Mantarcılık sektörüne yeni mantar türlerinin kazandırılması sektörün gelişmesi bakımından oldukça önemlidir. Yeni türlerin üretime kazandırılması öncelikle yetiştirme tekniklerinin üreticiye aktarılması ile mümkündür. Bunun yanında mantar üretiminde ve kompost hazırlığında kullanılan girdiler en büyük harcamayı oluşturduğundan *P. eryngii* türünün ülkemizdeki üretiminin artırılması üretim maliyetlerinin düşürülüp, verim ve kalitenin artırılması ile mümkün olacaktır. Bu nedenle çalışmamızda Karadeniz Bölgesinde yaygın üretimi yapılan çay bitkisinin işleme artıklarının *P. eryngii* üretiminde kullanım durumu üzerinde durulmuştur. Çalışma sonucunda çay artığının *P. eryngii* yetiştiriciliğinde kullanılabileceği sonucuna ulaşılmıştır. Ancak yetiştirme ortamlarının çeşitlendirilmesi ve geliştirilmesi çalışmalarına devam edilmesi gerekmektedir. Bölgedeki mevcut tarımsal ve orman artıklarının kullanım durumlarının belirlenmesine yönelik çalışmalar yapılmalıdır.

Örtü toprağı ile ilgili denemeler örtü toprağının verimi önemli ölçüde artırdığını göstermektedir. Örtü toprağı, yetiştirme ortamının nemini muhafaza ederek ve sulanmaya olanak vererek önemli bir avantaj sağlamaktadır.

P. eryngii türünde ortama katkı maddesi ilavesi ve örtü toprağı uygulamaları, verim ve biyolojik etkinliği artırmak için başarılı bir şekilde kullanılabilir kültürel uygulamalardır. Ancak *P. eryngii* yetiştiriciliğinde örtü toprağı konusundaki bilgiler sınırlıdır. Verim, biyolojik etkinlik ve kaliteyi artırmak amacıyla en uygun örtü toprağı, örtü toprağı kalınlığı, mikrobiyal ve fizikokimyasal özelliklerinin belirlenmesi çalışmalarına ihtiyaç bulunmaktadır. Kompostta ve örtü toprağına katkı maddesi ilaveleri konusunda da detaylı çalışmalar yapılmalıdır.

Örtü toprağı serilmesi, mantarların yüzeyinin kirlenmesine neden olarak pazarlama sırasında sorun yaratmaktadır. Bu sorunları en aza indirecek ya da ortadan kaldıracak örtü toprağı materyalleri ve karışımlarının belirlenmesine yönelik çalışmalar yapılmalıdır.

6. KAYNAKLAR

- Abak K., Düzyaman E., Şeniz V., Gülen H., Pekşen A., Kaymak H. Ç., 2010. Sebze üretimini geliştirme yöntem ve hedefleri, *Türkiye Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi*, Ankara, 11-15 Ocak, 477-492.
- Adamovic M., Milenkovic I., 2006. Investigation of the potential use of spent *Pleurotus ostreatus* substrate in ruminant feed, www.scizerinm.org/vankaandmilan1.
- Akyüz M., 2005. Sellülozik Atıkların *Pleurotus eryngii* (DC. ex Fr.) Quel'in Kültüründe Değerlendirilebilir Olanaklarının Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Dicle Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Diyarbakır.
- Akyüz M., 2008. *Pleurotus eryngii* (DC. ex Fr.) Quel. var. *eryngii* ve *Pleurotus eryngii* (DC. ex Fr.) Quel. var. *ferulae* Lanzi'nin besinsel içeriklerinin ve antimikrobiyal aktivitelerinin belirlenmesi, Doktora Tezi, Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- Akyüz M., Yıldız A., 2007. Cultivation of *Pleurotus eryngii* (DC. ex FR.) Quel. on agricultural wastes, 90 (4), 346-350.
- Akyüz M., Yıldız A., 2008. Evaluation of cellulosic wastes for the cultivation of *Pleurotus eryngii* (DC. ex Fr.) Quel, *African Journal of Biotechnology*, 7 (10), 1494-1499.
- Alan R., Padem H., 1991. Çaçır mantarı (*Pleurotus eryngii*)'nın besin değeri üzerinde bir araştırma. *Doğa-Tr. J. of Agriculture and Forestry*, 15, 275-280.
- AOAC, 1984. Association of Official Analytical Chemists. 14th Edition (Edited by Sidney Williams), Washington, USA.
- Baeza A., Guillen J., Paniagua J. M., Hernandez S., Martin J. L., Diez J., Manjon J. L., Moreno G., 2000. Radiocaesium and Radiostrontium uptake by fruit bodies of *Pleurotus eryngii* via mycelium, soil and aerial absorption, *Applied Radiation and Isotopes*, 53, 455-462.
- Bao D., Kinugasa S., Kitamoto Y., 2004. The biological species of oyster mushrooms (*Pleurotus* spp.) from Asia based on mating compatibility tests, *Journal of Wood Science*, 50, 162-168.
- Baysal E., 1999. Utilization Possibilities of Waste Tea Leaves in The Cultivation of *Agaricus bisporus* (Lange) Sing. Karadeniz Technical University, Ph.D. Thesis, 157.
- Baysal E., Yalınkılıç M. K., Peker H., Çolak M., Göktap O., Özen E., Çolak A. M., 2003. Atık kağıtların çeşitli bitkisel ve odunsu atık/artık substratlarla *Pleurotus ostreatus* Jacq. ex Fr. Kummer kültürasyonunda değerlendirilmesi, *Ekoloji*, 12, 12-16.

- Bollag J. M., Shuttlesworth K. L., Anderson D. H., 1988. Laccase-mediated detoxification of phenolic compounds, *Applied and Environmental Microbiology*, 54 (12), 3086.
- Cailleux R., Diop A., 1976. Recherches préliminaires sur la fructification en culture du *Pleurotus eryngii* (DC. ex. Fr.) quelet. *Revue de mycologie*. 40, 365-388.
- Camarero S., Sarkar S., Ruiz D. F. J., Martínez M. J., Martínez A. T., 1999. Description of a versatile peroxidase involved in natural degradation of lignin that has both Mn-peroxidase and lignin-peroxidase substrate binding sites, *J. Biol. Chem.*, 274, 10324–10330.
- Cho N., Malarczyk E., Nowak G., Nowak M., Rdest J. K., Leonowicz A., Ohga S., 2002. Changes in phenol oxidases and superoxide dismutase during fruit-body formation of *Pleurotus* on sawdust culture, *Mycoscience*, 4, 267- 270.
- Crawford D. L., 1981. Microbial conversions of lignin to useful chemicals using a lignin-degrading *Streptomyces*, *Biotechnol. Bioeng*, 11, 275-291.
- Crawford D. L., Pometto A. L. III. 1988. Acid-precipitable polymeric lignin: production and analysis, *Methods Enzymol.*, 161, 35-47.
- Croan S. C., 2000. Conversion of wood wasted into value-added products by edible and medicinal *Pleurotus* (Fr.) P. Karst. Species (Agaricales S.L., Basidiomycetes), *International Journal of Medicinal Mushrooms*, 2, 73-80.
- Cruz L. E., Palma I. P., Martinez A. E., Silvera G. S., Reyes A. M., Soto O. R., and Cutino M., 2001. Inoculación de una mezcla de residuales azucareros con una cepa de *Pleurotus ostreatus* <http://www.ujat.mx/publicaciones/uciencia/Junio2001>.
- Coli R., Granetti B., Damiani P., Fidanza F., 1988. Composizione chimica e valore nutritivo di alcuni ceppi di *Pleurotus eryngii*, *P. nebrodensis* e *P. ostreatus* coltivati in serra, *Annali. Fac. Agr. Univ. Perugia*. 152, 847-859
- Cormican T., Staunton L., 1991. Factors in mushroom (*Agaricus bisporus*) compost productivity, In: *Science and Cultivation of Edible Fungi*, Maher (Ed.), Balkema, Rotterdam. 4, 221-224.
- Couto J. A., Campos F. M., Figueiredo A. R., How T. A. 2006. Ability of lactic acid bacteria to produce volatile phenols, *American Journal of Enology and Viticulture*, 57, 166-171.
- Çolak M., Baysal E., Şimşek H., Toker H., Yılmaz F., 2007. Cultivation of *Agaricus bisporus* on wheat straw and waste tea leaves based composts and locally available casing materials Part III: Dry matter, protein, and carbohydrate contents of *Agaricus bisporus*, *African Journal of Biotechnology*, 6, 2855-2859.
- Delmas J., Mamoun M., 1990. Le Pleurote en corne'd abondance un Champignon aujourd'hui cultivable en France. Dossier Pleurote. INRA, Bordeaux, 101-109.
- Desrumaux B., Sedeyn P., Desmedt H., Lannoy P., Leenneght L., 2003. Addition of intact corn grain before pasteurization to oyster mushroom substrate (*Pleurotus* spp). *Horticultural Abstracts*, 73(5), 4761.

- 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, 39-48.
- Galli E. U., Tomati A., Grappelli G., Dilella W., Pietrosanti E., 1991. Solid State Degradation of Agricultural Wastes by *Pleurotus* Species. Science and Cultivation of Edible Fungi, Maher (ed.), Rotterdam, 705-708.
- Gassara F., Brar K. S., Tyagi R. D., Verma M., Surampalli R. Y., 2010. Screening of agro-industrial wastes to produce ligninolytic enzymes by *Phanerochaete chrysosporium*, *Biochemical Engineering Journal*, 49 (3), 388-394.
- Gülser C., Pekşen A., 2003. Using tea waste as a new casing material in mushroom (*Agaricus bisporus* (L.) Sing.) cultivation, *Bioresource Technology*, 88, 153-156.
- Györfi J. L., Hajdú, C. S., 2007. Casing-material experiments with *Pleurotus eryngii*, *International Journal of Horticultural Science*, 13 (2), 33-36.
- İlbay, M.E., 1994. *Lentinus edodes* Kültür Mantarı Yetiştiriciliğinde Değişik Yetiştirme Ortamları ve Katkı Maddelerinin Verim ve Kaliteye Etkileri Üzerinde Araştırmalar, Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 84, Ankara.
- İlbay M. E., 2001. *Pleurotus sajor-caju* mantarı yetiştiriciliğinde büyümeyi düzenleyici maddelerin kullanımının etkisi, *Gıda Dergisi*, 26 (1), 55-59.
- İlbay M. E., 2004. *Pleurotus eryngii* (De Cardolle:Fries) Quetlet yetiştiriciliğinde değişik katkı maddelerinin verim ve kaliteye etkileri üzerine araştırmalar, Türkiye VII. Yemeklik Mantar Kongresi Bildiri Kitapçığı, Akdeniz Üniversitesi Korkuteli Meslek Yüksek Okulu, *Hasad Yayıncılık Ltd. Sti.*, 49-53.
- Imbernoon M., Brian C., Granit S., 1983. New strains of *Pleurotus*, *Mushroom Journal*, 124, 117-123.
- Jackson M. L., 1962. Soil Chemical Analysis, Prentice Hall. Inc., New York.
- Jenning D. H., 1995. The Physiology of Fungal Nutrition, Cambridge University Press, Cambridge.
- Kacar B., İnal A., 2008. Bitki Analizler, Nobel Yayın Dağıtım, Ankara, 879.
- Kalbarczyk J., Jamroz J., Kasperek K., 1993. Effect of mycelium enzymatic activity on biomass yield of *Pleurotus ostreatus* mycelium and fruiting bodies, *Horticultural Abstracts*, 63, 6.
- Kalmış E., Atmaca M. A., Kalyoncu F., 2008. *Pleurotus eryngii* şapkalı mantarından tek spor izolatlarının eldesi, melezlenmesi ve yeni melezlerin misel büyüme hızları, Türkiye VIII. Yemeklik Mantar Kongresi, Kocaeli, 15-17 Ekim.
- Kalyoncu F., Kalmış E., Atmaca A. M., 2009. *Pleurotus eryngii* (DC.) Gillet makrofungusunda farklı hibrid bireylerin spawn sarma sürelerinin belirlenmesi, *Fen Bilimleri Dergisi*, 5 (1), 39-44.

- Karaçancı Ş., 2004. Farklı kimyasal maddelerin ve tarımsal atıkları *Pleurotus* yenilebilir mantar türlerinde lakkaz enzimi üretimine etkileri üzerine araştırmalar, Doktora Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Kaya A., 2001. Contributions to the makrofungi flora of Bitlis Province, *Turkish Journal of Botany*, 25, 379-383.
- Kırbağ S., Akyüz M., 2008. Evaluation of agricultural wastes for the cultivation of *Pleurotus eryngii* (DC. ex Fr.) Quel. var. *ferulae* Lanzi. *African Journal of Biotechnonology*, 7 (20), 3660-3664.
- Kim H. O., Lim J. M., Joo J. H., Kim S. W., Hwang H. J., Choi J. W., Yun J. W., 2005. Optimization of submerged culture condition for the production of mycelial biomass and exopolysaccharides by *Agrocybe cylindracea*, *Bioresource Technology*, 96, 1175-1182.
- Ko H. G., Park H. G., Park S. H., Choi C. W., Kim S. H., Park W. M., 2005. Comparative study of mycelial growth and basidiomata formation in seven different species of the edible mushroom genus *Hericium*, *Bioresource Technology*, 96 (13), 1439-1444.
- Koban A., 2011. Ligninolitik enzim ve basidiomata üretimi açısından en verimli *Trametes versicolor* izolatının belirlenmesi, Yüksek lisans Tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Kurt Ş., 2008. Değişik tarımsal atıkların kayın mantarı (*Pleurotus ostreatus*, *Pleurotus sajor-caju*) yetiştiriciliğinde kullanım olanakları, Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Kütük, C., 2000. Çay atığı kompostu ve atık mantar kompostunun yetiştirme ortamı bileşeni olarak süs bitkisi yetiştiriciliğinde kullanılması, *Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 5, 75-86.
- Laborde J., 1989. Technologie moderne de production des *Pleurotes*, *Mushroom Science*, 12 (2), 135-155.
- Lelley J. I., Janssen A., 1993. Productivity improvement of oyster mushroom substrate with a controlled release nutrient, *Mushroom News*, 41 (2), 6-13.
- Martinez C. D., 2002. Mushroom McGraw-Hill Encycloredia of Science and Technology, 9th Edition, McGraw-Hill, Inc., Nueva York.
- Mata G. R., Murrieta H. D. M., Iglessias A. L. G., 2005. Changes in lignocellulolytic enzyme activities in six *Pleurotus* spp. strains cultivated on coffee pulp in confrontation with *Trichoderma* spp., *World Journal of Microbiolgy and Biotechnology*, 21, 143-150.
- Mau J. L., Chen P. R., Yang J. H., 1998. Ultraviolet irradiation increased vitamin D2 content in edible mushrooms, *J. Agric. Food Chem.*, 46 (12), 5269-5272. DOI: 10.1021/jf980602q, Department of Food Science, National Chung-Hsing University, Taichung 402, Taiwan, Republic of China, and Department of Food and Nutrition, Shih Chien University, Taipei 104, Taiwan, Republic of China.

- Mishra K.K., Pal R.S., ArunKumar R., Chandrashekara C., Jain S.K., Bhatt J.C., 2013. Antioxidant properties of different edible mushroom species and increased bioconversion efficiency of *Pleurotus eryngii* using locally available casing materials, *Food Chemistry*, 138, 1557-1563.
- Moonmoon M., Uddin N. M., Ahmed S., Shelly N., 2010. Cultivation of different strains of king oyster mushroom (*Pleurotus eryngii*) on saw dust and rice straw in Bangladesh, *Saudi Journal of Biological Sciences*, 17 (4), 341-345.
- Muñoz V., Peggy A. T., James H., William A. E., 1997. Folding dynamics and mechanism of β -hairpin formation, *Nature*, 390, 196-199.
- Muthukrishnan N., Venugopal M. S., Janarthanan R., 2000. Recycling spent larval food of *Corcyra cephalonica* stainton for preparing spawn and sporophore of *Pleurotus sajor-caju* (Fr.) Singer. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 16, 265 – 270.
- Obatake Y., Murakami S., Matsumoto T., Nakai Y. F., 2003. Isolation and characterization of a sporeless mutant in *Pleurotus eryngii*, *Mycoscience*, 44, 33-40.
- Ohga S., 2000. Influence of Wood Species on the Sawdust-based Cultivation of *Pleurotus abalonus* and *Pleurotus eryngii*. *Horticultural Abstracts*, 70 (10), 8773.
- Ohga S., Royse D. J., 2004. Cultivation of *Pleurotus eryngii* on Umbrella Plant (*Cyperus alternifolius*) substrate. *Journal of Wood Science*, 50, 466-469.
- Okano K., Fukui S., Kitao R., Usagawa T., 2007. Effects of culture length of *Pleurotus eryngii* grown on sugarcane bagasse on in vitro digestibility and chemical composition, *Animal Feed Science and Technology*, 136, 240- 247.
- Olivier J., 1990. Les besoins des *Pleurotus* cultives, *Bull. FNSACC*, 45, 35-51.
- Öder N., 1980. Halkın faydalandığı bazı önemli yenen mantarlar, *VII. Bilim Kongresi*, TÜBİTAK Matematik, Fiziki ve Biyolojik Bilimler Araştırma Grubu Tebliği, Biyoloji Seksiyonu, 785-798 s.
- Özçelik E., Pekşen A., 2007. Hazelnut husk as a substrate for the cultivation of shiitake mushroom (*Lentinula edodes*), *Bioresource Technology*, 98, 2652-2658.
- Palikhey B., 2011. Evaluation of brewers' spent grain as low-cost substrate for the cultivation of *Pleurotus eryngii* (King oyster mushroom), The Graduate School University of Wisconsin-Stout Menomonie.
- Peker H., Baysal E., Yiğitbaşı ON., Şimşek H., Çolak M., Toker H., 2007. Cultivation of *Agaricus bisporus* on wheat straw and waste tea leaves based compost formulas using wheat chaff as activator material, *African Journal of Biotechnology*, 6, 400-409.
- Pekşen A., Yakupoğlu G., 2009. Tea waste as a supplement for the cultivation of *Ganoderma lucidum*, *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 25, 611-618.

- Pekşen A., Günay A., 2009. Kültür mantarı (*Agaricus bisporus* (L.) Sing.) yetiştiriciliğinde çay atığı ve buğday sapı karışımından hazırlanan kompostların kullanımı (*Use of substrates prepared by the mixture of tea waste and wheat straw in Agaricus bisporus* (L.) Sing. cultivation), *Ekoloji*, 19, 73: 48-54.
- Peng J. T., Lee C. M., Tsai Y. F., 2000. Effect of different organic supplements on the production of different king oyster mushroom by using bottle cultivation technology, *Journal of Agricultural Research China*, 49, 56-64.
- Perez B. M., Ruiz D. F. J., Pogni R., Basosi R., Choinowski T., Martinez M. J., Piontek K., Martinez A. T., 2005. Versatile peroxidase oxidation of high redox potential aromatic compounds: site-directed mutagenesis, spectroscopic and crystallographic investigation of three long-range electron transfer pathways, *Journal of Molecular Biology*, 354 (2), 385-402.
- Permana I. G., Flachowsky G., Meulen U., Zadrazil F., 2000. Use of sugarcane bagasse for mushroom and animal feed production
- Philippoussis A., Diamantopoulou P., Zervakis G., Joannidou S., 2000. Potential for the cultivation of exotic mushroom species by exploitation of Mediterranean agricultural wastes, *Mush. Sci.*, 15, 523-530.
- Philippoussis A., Zervakis G., Diamantopoulou P., 2001. Bioconversion of lignocellulosic wastes through the cultivation of the edible mushrooms *Agrocybe aegerita*, *Volvariella volvacea* and *Pleurotus* spp., *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 17, 191-200.
- Ragunathan R., Swaminathan K., 2003. Nutritional status of *Pleurotus* spp. grown on various agro-wastes. *Food Chemistry*, 80, 371-375.
- Rambelli A., 1983. Manual on mushroom cultivation. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome (ISBN 92-5-101324-1).
- Rodriguez Estrada A. E., 2005. Influence of substrate composition and mushroom strains on productivity and susceptibility of *Pleurotus eryngii* to bacterial blotch disease, M.S. Thesis, The Pennsylvania State University.
- Rodriguez Estrada A. E., 2008. Molecular phylogeny and increases of yield the antioxidants selenium and ergothioneine in Basidiomata *Pleurotus eryngii*, Dissertation, The Pennsylvania State University, Department of Plant Pathology.
- Rodriguez Estrada A. E., Royse D. J., 2005. Cultivation of *Pleurotus eryngii* in bottles. *Mush. News*, 53, 10-19.
- Rodriguez Estrada R. A. E., Royse D. J., 2007. Yield, size and bacterial blotch resistance of *Pleurotus eryngii* grown on cottonseed hulls/oak sawdust supplemented with manganese, copper and whole ground soybean, *Bioresource Technology*, 98, 1898-1906.
- Rodriguez Estrada A. E., Royse D. J., 2008. *Pleurotus eryngii* and *P. nebrodensis*: from the wild to commercial production, *Mush. News*, 56 (2), 4-11.

- Rodriguez Estrada A. E., Jimenez-Gasco M. M., Royse D. J., 2009. Improvement of yield of *Pleurotus eryngii* var. *eryngii* by substrate supplementation and use of a casing overlay, *Bioresource Technology*, 100, 5270–5276.
- Royse A., Sanchez-vazquez B., 2003. Influence of precipitated calcium carbonate (CaCO₃) on shiitake (*Lentinula edodes*) yield and mushroom. *Bioresource Technology*. 90, 225-228.
- Royse D. J., 1985. Effect of spawn run time and substrate nutrition on yield and size of the shiitake mushroom, *Mycologia*, 77 (5), 756-762.
- Salmones D., Mata G., 2002. Detection of extracellular enzymes produced by *Pleurotus* spp. Grown on coffee pulp, Mushroom Biology and products. Sanchez et al. (eds.), UAEM ISBN 968-878-105-3.
- Savoi J. M., Mata G., 1999. The antagonistic action of *Trichoderma* sp. hyphae to *Lentinula edodes* hyphae changes lignocellulolytic activities during cultivation in wheat straw, *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 15, 369-1356.
- Shashirekha M. N., Rajarathnam S., 2007. Bioconversion and biotransformation of coir pith for economic production of *Pleurotus florida*, chemical and biochemical changes in coir pith during the mushroom growth and fructification, *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 23, 1107-1114.
- Silva S. O., Costa S. M. G., Clemente E., 2002. Chemical composition of *Pleurotus pulmonarius* (Fr.) Quél., substrates and residue after cultivation, *Braz. Arch. Biol. Technol.*, 45, 531–535.
- Sjöberg G., Nilsson S. I., Persson T., Karlsson P., 2004. Degradation of hemicellulose, cellulose and lignin in decomposing spruce needle litter in relation to N. *Soil Biology and Biochemistry*, 36(11), 1761-1768.
- Sonnenberg A.S.M., Hendrickx P.M., Sumiati E., 2006. Evaluation of *Pleurotus eryngii* strains. Research report, Wageningen University, Applied Plant Research Institute, Mushroom Research Unit., Wageningen.
- Souza C. G. M., Zilly A., Peralta R. M., 2002. Production of laccase as the sole phenoloxidase by a Brazilian strain of *Pleurotus pulmonarius* in solid state fermentation, *J. Basic Microbiol*, 42 (2), 83-90.
- Stajic M., Persky L., Friesem D., Hadar Y., Wasser S. P., Nevo E., Vukojevic J., 2006. Effect of different carbon and nitrogen sources on laccase and peroxidases production by selected *Pleurotus* species, *Enzyme and Microbial Technology*, 38, 65-73.
- Stajic M., Vukojevic J., Lausevic S. D., 2009. Biology of *Pleurotus eryngii* and role in biotechnological processes: a review, Institute of Botany, Faculty of Biology, University of Belgrade, Belgrade, Serbia, 29 (1), 55-66.
- Stamets P., 1993. Growing Gourmet and Medicinal Mushrooms. Berkeley, CA: Ten Speed Press.

- Szarvas J., 2011. Törzs-összehasonlító vizsgálatok és gyakorlati fejlesztések az ördögszekér laskagomba [*Pleurotus eryngii* (DC.:Fr.) Quél.] termesztésében, PhD Thesis, Budapesti Corvinus Egyetem, Kertészettudományi Kar, Budapesti.
- Szebiotko K., Chrapkowka K. J., Gembicka D., 1990. Possibility of enzymatic decomposition of bean and pea shells with cellulase complex of *Pleurotus ostreatus* (Fr. ex. Jaquin) fungus, *Acta Microbiologica Polonica*, 39, 43-49.
- Şimşek H., Baysal E., Çolak M., Toker H., Yılmaz F., 2008. Yield response of mushroom (*Agaricus bisporus*) on wheat straw and waste tea leaves based composts using supplements of some locally available peats and their mixture with some secondary casing materials, *African Journal of Biotechnology*, 7, 88-94.
- Tan Q., Wang Z., Cheng J., Guo Q., Guo L., 2005. Cultivation of *Pleurotus* spp. in China. Editors: Tan et al., Proceedings of the Fifth International Conference on Mushroom Biology and Mushroom Products, Shanghai-China, April 8-12, Acta Edulis Fungi, 12 (Suplement), 338-349.
- URL-1. [http://www.sierradelaculebra.eu/varios/Micologia/Setas_comestibles/Pleurotus_eryngii/Pleurotus_eryngii\[1\].jpg](http://www.sierradelaculebra.eu/varios/Micologia/Setas_comestibles/Pleurotus_eryngii/Pleurotus_eryngii[1].jpg) (Ziyaret tarihi: 26.04.2013)
- URL-2. <http://www.mantarcilik.selcuk.edu.tr/resim.php?id=78> (Ziyaret tarihi: 26.04.2013)
- Velazquez C. M. A., Mata G., Savoie J. M., 2002. Waste reducing cultivation of *Pleurotus ostreatus* and *Pleurotus pulmonarius* on coffee pulp: Changes in the production of some lignocelloytic enzymes, *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 18, 201-207.
- Villas-Bôas S. G., Esposito E., de Mendonça M. M., 2003. Bioconversion of apple pomace into a nutritionally enriched substrate by *Candida utilis* and *Pleurotus ostreatus*, *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 19, 461-467
- Visscher H. R., 1989. Supplementation of the substrate for *Pleurotus* species at filling, *Mushroom Sci.*, 12, 229-240.
- Yakupoglu G., Pekşen A., 2008. Influence of wood-chip particle size and different substrates containing tea waste on protein and mineral contents of *Ganoderma lucidum*, Black Sea International Environmental Symposium, 25-29 August 2008, Giresun, Turkey, 176-182.
- Yıldırım N., Yıldız A., 2011. The effectiveness of *Pleurotus eryngii* strains in biodelignification of cotton stalk, causing environmental hazard and disposable problem, *Internation Journal of Agriculture and Biology*, 13(2), 257-260
- Yıldız S., Yıldız Ü. C., Gezer E. D., Temiz A., 2002. Some lignocellulosic wasted used as raw material in cultivation of the *Pleurotus ostreatus* culture mushroom, *Process Biochemistry*, 38, 301-306.
- Zadrazil F., 1978. Cultivation of *Pleurotus*. In: *The Biology and Cultivation of Edible Mushroom*, Editors: Chang, S.T. and Hayes W.A., Academic Press, New York, ISBN-10: 0121680509, 521-527.

- Zadrazil F., Ostermann F. D., Compare G., 1992. Production of edible fungi. *In: Solid Substrate Cultivation*, Editors: Doelle, H.W., Mitchell, D.A. and Rolz, C.E.), Elsevier Applied Science, London, 283-320.
- Zadrazil F., Kurtzman R. H., 1982. The Biology of *Pleurotus* Cultivation in the Tropics, *In Tropical Mushroom*, Editors: Chang S.T. and Quimio T.H., The Chinese Pres, 277-298, Hong Kong.
- Zervakis G., Diamantapoulou P., 2001. Bioconversion of agricultural lignocellulosic wastes through the cultivation of the edible mushrooms *Agrocybe aegerita*, *Volvariella volvacea* and *Pleurotus* spp., *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 17, 191-200.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Gülsün DADAYLI

Doğum Yeri : Bartın

Doğum Tarihi : 10.11.1988

Medeni Hali : Bekar

Lise : Bartın Lisesi 2003-2005

Lisans : Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi
Bahçe Bitkileri Bölümü 2007-2011

Yüksek Lisans : Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri
Enstitüsü Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı 2011-
2014

Çalıştığı Kurum/Kurumlar ve Yıl : -

İletişim Bilgileri : gulsundadayli@gmail.com