

**T.C.
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**DEĞİŞİK TARIMSAL ARTIKLARIN *HERICİUM ERINACEUS* MANTAR
ÜRETİMİNDE KULLANIM OLANAKLARI**

**HARBİYE AKDENİZ
YÜKSEK LİSANS TEZİ
BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI**

**AKADEMİK DANIŞMAN
Doç. Dr. Aysun PEKŞEN**

SAMSUN – 2012

**T.C.
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

Bu çalışma jürimiz tarafından .. /.. /.. tarihinde yapılan sınav ile Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı'nda YÜKSEK LİSANS tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan:

Üye:

Üye:

ONAY:

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

.. /.. /20..

**Prof. Dr. Ümit SERDAR
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü**

DEĞİŞİK TARIMSAL ARTIKLARIN *HERICIUM ERINACEUS* MANTAR ÜRETİMİNDE KULLANIM OLANAKLARI

ÖZET

Bu çalışmada ülkemizde fazla miktarda bulunan ve lignoselülozik yönden zengin değişik tarımsal ve kereste (odun) artıklarının *H. erinaceus* mantar yetiştiriciliğinde kullanım olanaklarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Yetiştirme ortamı ana materyalleri olarak meşe talaşı (MT), kavak talaşı (KT), fındık kabuğu (FK) ve buğday samanı (S), katkı maddeleri olarak da buğday kepeği (BK), çay atığı (ÇA), ayçiçeği küspesi (AK), pirinç kepeği (PK) ve tavuk gübresi (TG) kullanılmıştır. Denemede ele alınan meşe talaşı, kavak talaşı, fındık kabuğu ve saman materyalleri tek başına, bunlara 1:1 (w:w) oranında saman ilavesiyle hazırlanan karışımlarda ve %20 oranında katkı maddeleri ilave edilmesi ile hazırlanan yetiştirme ortamlarında misel gelişim durumları belirlenmiştir. Yetiştirme ortamlarının bazı kimyasal özellikleri, bunlarla misel gelişimi arasındaki ilişkiler incelenmiştir. Misel gelişim hızı ve yoğunluğu bakımından en iyi gelişimler FK ve MT materyallerine %20 oranında BK, PK, ÇA ve AK ilave edilerek hazırlanan ortamlardan elde edilmiştir. Bu çalışma sonucunda en iyi misel gelişimi gösteren yetiştirme ortamları üretime alınarak bu yetiştirme ortamlarının mantar verim ve kalitesi üzerine etkileri belirlenmiştir. En yüksek verim (167.0 g/torba) ve biyolojik etkinlik oranı (%32.99) FK+20PK ortamından elde edilmiştir. Ayrıca mantar üretiminde kullanılan ortamların sterilizasyon, misel gelişim ve hasat sonrası bazı kimyasal özellikleri ile verim arasındaki ilişkiler incelenmiştir. Verim ve biyolojik etkinlik ile bu özellikler arasında ilişki bulunmamıştır.

Anahtar Kelimeler: *Hericium erinaceus*, mantar, tarımsal artıklar, verim, biyolojik etkinlik

THE POSSIBILITIES OF USING DIFFERENT AGRICULTURAL WASTES IN *HERICIUM ERINACEUS* MUSHROOM CULTIVATION

ABSTRACT

In the present study, it was aimed to determine the possibilities of using different agricultural and timbered wastes, rich in lignocelluloses and easily available in a large amount in our country, in the cultivation of *H. erinaceus*. Oak sawdust (MT), poplar sawdust (KT), hazelnut shell (FK) and wheat straw (BS) were used as basic materials for substrate preparation, while wheat bran (BK), tea waste (ÇA), sunflower bagasse (AK), rice bran (PK) and chicken manure (TG) were used as supplementary materials. Mycelium growth on the substrates prepared by the basic materials alone and their mixtures with wheat straw (1:1, w:w), and with 20% of supplemented materials such as wheat bran, tea waste, sunflower bagasse, rice bran and chicken manure were determined in Petri dishes. The best mycelium growth rate and density were obtained with using FK and MT materials supplemented with 20% rate of BK, PK, ÇA and AK. Substrates showing the best mycelium growth in the petri dishes were used in the cultivation of *H. erinaceus*, and the effects of these substrates on yield and quality of the mushroom were determined. The highest mushroom yield (167.0 g/bag) and biological efficiency (32.99%) were obtained with using FK+20PK substrate. In addition, relationships between mushroom yields and chemical contents of the substrates, determined after sterilization, mycelium growth and harvest, were investigated. There was not a significant relationship between these parameters and mushroom yield, and also biological efficiency.

Keywords: *Hericium erinaceus*, mushroom, agricultural wastes, yield, biological efficiency

TEŞEKKÜR

Değişik tarımsal artıkların *Hericium erinaceus* mantar üretiminde kullanım olanakları adlı araştırma konumun seçimi, yürütülmesi ve sonuçlandırılmasında değerli düşünce ve katkılarıyla beni yönlendiren danışman hocam Sayın Doç. Dr. Aysun PEKŞEN'e (Ondokuz Mayıs Üniversitesi Bahçe Bitkileri Bölümü Sebze Yetiştirme ve Islahı Ana Bilim Dalı) çok 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 Denizli'de bulunan Agroma firmasına ve artık materyallerin teminini sağlayan Sayın Hasan AVCI'ya teşekkür ederim.

Tez çalışmamı TOVAG 110O491 nolu projeyle destekleyen TÜBİTAK'a teşekkür ederim.

Eğitim hayatım boyunca maddi manevi hiçbir fedakarlıktan kaçınmayan, bugünlere gelmemde büyük katkısı olan aileme ve nişanlım Gökhan DURAN'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

		SAYFA NO
1.	GİRİŞ	1
2.	GENEL BİLGİLER	5
3.	MATERYAL VE YÖNTEM	10
3.1.	Materyal	10
3.2.	Yöntem	10
3.2.1.	Tohumluk Misellerin Hazırlanması	10
3.2.2.	Farklı Yetiştirme Ortamlarının Misel Gelişimi Üzerine Etkisinin Belirlenmesi	10
3.2.3.	Farklı Yetiştirme Ortamlarının Misel Gelişimi, Verim ve Kalite Üzerine Etkisinin Belirlenmesi	12
3.2.4.	Deneme Sırasında Yapılan Analiz ve Ölçümler	14
3.2.4.1.	Tarımsal Artıkların ve Hazırlanan Yetiştirme Ortamlarının Bazı Kimyasal Özellikleri ile İlgili Analizler.....	14
3.2.4.2.	Misel Gelişiminin Belirlenmesine Yönelik Ölçümler	14
3.2.4.3.	Verimin Belirlenmesine Yönelik Ölçümler	15
3.2.4.4.	Mantarlarda Yapılan Ölçüm ve Analizler	15
3.2.5.	İstatistiksel Değerlendirme.....	15
4.	BULGULAR VE TARTIŞMA	16
4.1.	Farklı Yetiştirme Ortamlarının Misel Gelişimi Üzerine Etkilerinin Belirlenmesine Yönelik Çalışmalar	17
4.1.1.	Farklı Yetiştirme Ortamlarının Kimyasal Özellikleri	17
4.1.2.	Farklı Yetiştirme Ortamlarının Misel Gelişimleri	22
4.2.	Farklı Yetiştirme Ortamlarının Verim ve Kalite Üzerine Etkilerinin Belirlenmesine Yönelik Çalışmalar	28
4.2.1.	Yetiştirme Ortamlarının Kimyasal Özellikleri	28

4.2.2.	Yetiştirme Ortamlarının Mantarın Morfolojik Özellikleri, Misel Gelişim Süresi, Verim ve BE Oranı Üzerine Etkileri	38
5.	SONUÇ VE ÖNERİLER	46
6.	KAYNAKLAR	48
	ÖZGEÇMİŞ	

SİMGE VE KISALTMALAR

AK	: Ayçiçeği Küspesi
BE	: Biyolojik Etkinlik Oranı
BK	: Buğday Kepeği
C	: Karbon
C:N	: Karbon Azot Oranı
Ca	: Kalsiyum
ÇA	: Çay Artığı
Fe	: Demir
FK	: Fındık Kabuğu
HCl	: Hidroklorik asit
HNO ₃ :HClO ₄	: Nitrik perklorik asit
HS	: Hasat Sonrası
K	: Potasyum
KT	: Kavak Talaşı
Mg	: Magnezyum
MGS	: Misel Gelişim Sonrası
Mgs	: Misel Gelişim Süresi
Mn	: Mangan
MPA	: Malt Pepton Agar
MT	: Meşe Talaşı
N	: Azot
NH ₄	: Amonyum
OM	: Organik Madde
P	: Fosfor
PDA	: Patates Dekstroza Agar
PK	: Pirinç Kepeği
S	: Saman
SS	: Sterilizasyon Sonrası
TG	: Tavuk Gübresi
Zn	: Çinko

ŞEKİLLER LİSTESİ

		SAYFA NO
Şekil 1.1.	Doğadan <i>H. erinaceus</i> mantarına ait görüntüler	3
Şekil 3.1.	Misel gelişim döneminde denemenin genel görünümü.....	13
Şekil 4.1.	Denemede ele alınan katkı materyallerinin kümülatif misel koloni çapları	22
Şekil 4.2.	Ele alınan katkı materyallerindeki misel gelişimi	23
Şekil 4.3.	Petrilerde incelenen değişik talaş ve fındık materyalleri ile bunlara katkı maddeleri ilave edilerek hazırlanan yetiştirme ortamlarının misel gelişimleri	24
Şekil 4.4.	Petrilerde samanın değişik katkı maddeleri ile karışımından hazırlanan yetiştirme ortamlarının misel gelişimleri	26
Şekil 4.5.	Petrilerde saman, saman ile değişik talaş ve fındık kabuğu materyallerinin 1:1 oranında karışımından hazırlanan yetiştirme ortamlarının misel gelişimleri	26
Şekil 4.6.	Petrilerde saman ile değişik talaş ve fındık kabuğu materyallerinin 1:1 oranında karışımlarına katkı maddeleri ilave edilerek hazırlanan yetiştirme ortamlarının misel gelişimleri	27
Şekil 4.7.	Denemeye alınan yetiştirme ortamlarından verim alınan yetiştirme ortamlarının örnek alma dönemine göre nem oranlarındaki değişim	30
Şekil 4.8.	Denemeye alınan yetiştirme ortamlarından verim alınan yetiştirme ortamlarının örnek alma dönemine göre pH değerlerindeki değişim	30
Şekil 4.9.	Denemeye alınan yetiştirme ortamlarından verim alınan yetiştirme ortamlarının örnek alma dönemine göre OM (%) miktarlarındaki değişim	31
Şekil 4.10.	Denemeye alınan yetiştirme ortamlarından verim alınan yetiştirme ortamlarının örnek alma dönemine göre C (%) miktarlarındaki değişim	32
Şekil 4.11.	Denemeye alınan yetiştirme ortamlarından verim alınan yetiştirme ortamlarının örnek alma dönemine göre N (%) miktarlarındaki değişim	32

Şekil 4.12.	Denemeye alınan yetiştirme ortamlarından verim alınan yetiştirme ortamlarının örnek alma dönemine göre C:N (%) oranlarındaki değişim	33
Şekil 4.13.	Denemeye alınan yetiştirme ortamlarından verim alınan yetiştirme ortamlarının örnek alma dönemine göre K (%) miktarlarındaki değişim	35
Şekil 4.14.	Denemeye alınan yetiştirme ortamlarından verim alınan yetiştirme ortamlarının örnek alma dönemine göre P (%) miktarlarındaki değişim	35
Şekil 4.15.	Denemeye alınan yetiştirme ortamlarından verim alınan yetiştirme ortamlarının örnek alma dönemine göre Ca (%) miktarlarındaki değişim.....	36
Şekil 4.16.	Denemeye alınan yetiştirme ortamlarından verim alınan yetiştirme ortamlarının örnek alma dönemine göre Mg (%) miktarlarındaki değişim	36
Şekil 4.17.	Denemeye alınan yetiştirme ortamlarından verim alınan yetiştirme ortamlarının örnek alma dönemine göre Fe (ppm) miktarlarındaki değişim	37
Şekil 4.18.	Denemeye alınan yetiştirme ortamlarından verim alınan yetiştirme ortamlarının örnek alma dönemine göre Mn (ppm) miktarlarındaki değişim	37
Şekil 4.19.	Denemeye alınan yetiştirme ortamlarından verim alınan yetiştirme ortamlarının örnek alma dönemine göre Zn (ppm) miktarlarındaki değişim	38
Şekil 4.20.	Denemede <i>Hericium erinaceus</i> mantarlarının görünümü	38
Şekil 4.21.	Yetiştirme ortamlarının verim değerleri	40
Şekil 4.22.	Yetiştirme ortamlarının biyolojik etkinlik oranları	40

ÇİZELGELER LİSTESİ

	SAYFA NO
Çizelge 3.1. Denemeye alınan ana ve katkı materyalleri	11
Çizelge 3.2. Petride misel gelişimleri incelenen yetiştirme ortamları	12
Çizelge 4.1. Denemede ele alınan ana ve katkı materyallerinin başlangıçtaki bazı kimyasal özellikleri	16
Çizelge 4.2. Petrilerde misel gelişimleri incelenen değişik talaş ve fındık kabuğu materyalleri ile bunlara katkı maddeleri ilave edilerek hazırlanan yetiştirme ortamlarının I. ve II. denemede bazı kimyasal özellikleri	18
Çizelge 4.3. Petrilerde misel gelişimleri incelenen saman, saman ile değişik talaş ve fındık kabuğu materyallerinin 1:1 oranında karışımları ve bunlara katkı maddeleri ilave edilerek hazırlanan yetiştirme ortamlarının I. ve II. denemede bazı kimyasal özellikleri	19
Çizelge 4.4. Petrilerde misel gelişimleri incelenen değişik talaş ve fındık kabuğu materyalleri ile bunlara katkı maddeleri ilave edilerek hazırlanan yetiştirme ortamlarının bazı kimyasal özellikleri ...	20
Çizelge 4.5. Petrilerde misel gelişimleri incelenen saman, saman ile değişik talaş ve fındık kabuğu materyallerinin 1:1 oranında karışımları ve bunlara katkı maddeleri ilave edilerek hazırlanan yetiştirme ortamlarının bazı kimyasal özellikleri	21
Çizelge 4.6. Petrilerde değişik talaş ve fındık materyalleri ile bunlara katkı maddeleri ilave edilerek hazırlanan yetiştirme ortamlarının misel gelişim hızları	24
Çizelge 4.7. Petrilerde saman, saman ile değişik talaş ve fındık kabuğu materyalleri ve bunlara katkı maddeleri ilave edilerek hazırlanan yetiştirme ortamlarının misel gelişim hızları	25
Çizelge 4.8. Petrilerde ele alınan ortamların bazı kimyasal özellikleri ile misel gelişim hızları arasındaki ilişkiler.....	27
Çizelge 4.9. Denemeye alınan yetiştirme ortamlarının sterilizasyon sonrası, misel gelişim sonrası ve verim alınan yetiştirme ortamlarında hasat yapıldıktan sonraki aşamada nem, pH, kül, organik madde, karbon, azot miktarları ve C:N oranları	29
Çizelge 4.10. Denemeye alınan yetiştirme ortamlarının sterilizasyon sonrası, misel gelişim sonrası ve verim alınan yetiştirme ortamlarında hasat yapıldıktan sonraki aşamada mineral madde miktarları...	34

Çizelge 4.11.	Yetiştirme ortamlarından elde edilen mantarların morfolojik özellikleri, verim ve biyolojik etkinlik oranları	39
Çizelge 4.12.	Yetiştirme ortamlarından elde edilen mantarların kül, organik madde, protein ve mineral madde miktarları	42
Çizelge 4.13.	Sterilizasyon sonrası yetiştirme ortamlarının kimyasal özellikleri ile verim ve BE arasındaki ilişkiler	43
Çizelge 4.14.	Misel gelişim sonrası yetiştirme ortamlarının kimyasal özellikleri ile verim ve BE arasındaki ilişkiler	44
Çizelge 4.15.	Hasat sonrası yetiştirme ortamlarının kimyasal özellikleri ile verim ve BE arasındaki ilişkiler	45

1. GİRİŞ

Günümüzde özellikle tarım ve orman ürünlerindeki endüstrileşme bir takım artık materyallerin ve yan ürünlerinin aşırı miktarda artmasına neden olmaktadır. Endüstri, tarım ve ormancılık etkinliklerinde üretilen organik atıklar/artıklar çevresel problemlerin en önemlilerindendir. Bu atık/artıkların yakılması, organik madde kaybına neden olduğu gibi karbondioksit gibi küresel ısınmaya neden olan sera gazlarının 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 vurgulamaktadır (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. Bu sorunların giderilmesinde en önemli kaynaklardan birinin de artık/atık materyaller üzerinde mantar yetiştiriciliği olabileceği konusu üzerinde durulmaktadır. Tarımsal artıkların mantar üretiminde kullanılması hem düşük üretim maliyeti ile besleyici değeri yüksek bir ürün elde edilmesi hem de çevreci yaklaşım açısından önemlidir. Üstelik orman ve tarımsal artıklar biyoteknolojik yöntemler kullanılarak tat, tekstür, aroması ve besleyici değeri yüksek besinlere dönüştürülmesi yanında mantar üretiminden sonra açığa çıkan kullanılmış (atık) kompost da hayvan yiyeceği (Zadrazil ve ark., 1992) veya toprak tekstürü ve strüktürünü iyileştiren düzenleyici olarak kullanılabilir (Philippoussis ve ark., 2000; 2001). Biyoteknolojik uygulamalarda funguslar, biyokütle üretimi, organik asitler (Pandey ve ark., 2000) ve enzimler (Zheng ve Shetty, 2000) gibi metabolik ürünlerin elde edilmesinde kullanılmaktadır. Bu fungusların gelişmesinde azot, karbonhidrat ve mineral madde içerikleri nedeniyle endüstriyel ve tarımsal üretim artıkları uygun ortamlardır.

Genel olarak ülkelerin ürettiği başlıca tarımsal materyaller esas alınarak hazırlanan uygun ortamlar mantar yetiştiriciliğinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Kullanılan bu 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 yenilebilir mantar yetiştiriciliğinde kullanım durumları araştırılmış olup, yetiştirme ortamlarının çeşitlendirilmesi ve geliştirilmesi için çalışmalar yapılmıştır.

Beyaz şapkalı mantarın dışında besin değerleri, aroma ve tıbbi özellikleri nedeni ile dünyada üretimleri giderek yaygınlaşan kültür mantarları ve Türkiye florasında mevcut doğa mantarlarının, üretim ve tüketimlerinin yaygınlaştırılması mantarcılık sektörünün gelişmesi ve mantar çeşitliliğinin artması bakımından büyük önem taşımaktadır. *Agaricus bisporus*'a göre yetiştiricilik yöntemleri daha kolay ve düşük maliyetle üretim yapılabilir, iç ve dış pazar şansı yüksek mantar türlerinin tanıtımı, bu türlerin üretiminde kullanılacak yetiştirme ortamlarının tespiti ve üretim tekniklerinin belirlenmesi gerekmektedir.

Günümüzde beyaz şapkalı olarak tanınan *A. bisporus* mantarı dışında dünya'da tıbbi ve besinsel özellikleri nedeni ile farklı birçok mantar türünün üretiminde ve tüketiminde önemli artışlar sağlanmıştır. Ülkemizde 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. Son yıllarda ülkemizde mantarcılık alanında ortaya çıkan bir başka gelişme de *Ganoderma lucidum* gibi bazı mantarların tıbbi özellikleri nedeniyle yetiştirilmeye başlanmasıdır (Abak ve ark., 2010). Günümüzde mantarın pazar çeşitliliğini artırmak, üreticiler için alternatif gelir kaynağı oluşturabilecek ve dünya pazarlarında da aranan mantar türlerinin yetiştiriciliğini yaygınlaştırmak büyük önem taşımaktadır.

Hericium erinaceus (Bull ex Fr) Pers, Basidiomycota bölümünden Aphyllophorales takımından Hydnaceae (Hericaceae) familyasına bağlı yenilebilir ve tıbbi bir mantardır. *H. erinaceus* türünün sinonimleri; *Martella echinus* Scop., *Manina cordiformis* Scop., *Hydnum hystrixinum* Batsch, *Clavaria caput-medusae* Bull., *C. conferta* Paulet, *Hericium hystrix* Pers., *Hydnum agaricum* Hoffmann, *Hericium grande* Rafin., *Steccherinum quercinum*, Gray, *Hericium cardium* Pers., *Hericium commune* Roques, *Hydnum omasum* Panizzi, *Hydnum notarisii* Inzenga, *Dryodon juranus* Quél. olarak bildirilmiştir (Stalpers, 1996; Boddy ve Wald, 2002).

H. erinaceus mantarı Ayı başı, Kirpi mantarı, Diş mantarı, Houtou, Aslan yelesi, Maymun başı, Yaşlı adam sakalı, Pom pom, Koyun başı ve Yamabushitake (Japonca: dağ papazı mantarı) gibi değişik isimlerle adlandırılmaktadır (Boddy ve Wald, 2002).

Doğada, *H. erinaceus* yaşlı (eski) kütükler, kesilmiş ağaç parçaları ve canlı (yaşayan) ağaçların yaraları üzerinde özellikle akçaağaç, kayın, meşe ve ceviz ağacında meydana gelir. Bu mantarın diğer mantarlar ile karşılaştırıldığında farklı bir şekli vardır. Şapka, çok sayıda küçük püskül ile örtülü büyük beyaz bir küme şeklinde (5-30 cm) oluşur. Dokusu seyrek bir sünger şeklinde olup, dalsız ve yoğun veya dilimli kabarcık şeklindedir. Gençken beyaz renkli olan mantar tam olarak büyüdüğünde sarıya döner (Şekil 1.1). Basidiyum büyüklüğü 25-40x5-7 mikron, spor büyüklüğü 5-6.2x4-5 mikrondur. Spor şekli küre şeklinde oval olarak tanımlanmaktadır (Staplers, 1996; Dickson, 2000; Boddy ve Wald, 2002). Bazı tropikal bölgeler ve soğuk bölgeler dışında, Kore, Japonya, Çin, Güney Doğu Asya, Avrupa ve Kuzey Amerika'da yetişir (Keong ve ark., 2007).



Şekil 1.1. Doğadan *H. erinaceus* mantarına ait görüntüler (Anonymous, 2011a; Anonymous, 2011b)

Ülkemizin makromantar florasında *H. erinaceus* türü, ilk defa Aşkun (2002) tarafından ilk kayıt olarak verilmiştir. Afyon ve Yağız (2004) bu türün Sinop ili mantar florasında bulunduğunu bildirmiştir.

H. erinaceus mantarı özellikle doğu ülkelerinde sevilen, çeşitli insan hastalıklarının tedavisi için ilaç olarak kullanılan ve içerdiği çeşitli biyoaktif maddelerle dikkat çeken bir mantardır (Yang ve Jong, 1989; Chang ve Miles, 1989; Ahn, 1992; Mizuno, 1995; Wasser ve Weis, 1999). Yüksek protein, düşük yağ ve yüksek besin içeriğine sahiptir. Beijing Institute of Food'un yaptığı araştırmaya göre her 100 g *H. erinaceus* mantarı 26.3 g protein, 4.2 g yağ, 44.9 g karbonhidrat, 6.4 g ham selüloz, 10.2 g su, 856 mg fosfor, 18 mg demir, 2 mg kalsiyum, 0.69 mg B1 vitamini, 1.89 g B2 vitamini, 0.01 mg karoten ve 323 kkal enerji içermektedir (Zhanxi ve Zhanhua, 1999).

H. erinaceus tıbbi açıdan da çok önemlidir. Eski Çin’de tonik olarak kullanılmıştır. Son yıllarda yapılan araştırmalarla çok sayıda tıbbi bileşik içerdiği tespit edilmiştir. Klinik deneylerde, miselinin gastrit ülseri, duodenal ülseri ve sindirim kanal tümörü üzerinde iyileştirici etkisi olduğu belirlenmiştir. Besin ve tıbbi özellikleri düşünüldüğünde gelecek için umut vadeden bir mantar türüdür. *Hericium* türlerindeki polisakkaritlerin bağışıklık sisteminin fonksiyonlarını artırarak bazı kanser türlerini engellediğine inanılmaktadır. Bu mantardan sinir hücresi büyüme faktörü sentezini kuvvetli bir şekilde uyaran Hericenones-C-H ve eninacines A-I maddelerinin üretildiği bildirilmektedir (Kawagishi ve ark., 1992; 1996). Bu sebeple yaşlanmadan dolayı bunamanın, Alzheimer hastalığının ve inmeden (felç) dolayı meydana gelen nörolojik travmanın tedavisinde, motor cevabın ve kavrama fonksiyonunun geliştirilmesinde tesirli olduğu ifade edilmektedir (Mori ve ark., 2009). Bu mantar, gastrit, hepatit, deri kanserleri ve yemek borusu kanserlerinde etkili cyta-static polisakkarite sahiptir (Mizuno ve ark., 1995; Mizuno, 1999). *H. erinaceus* ameliyattan sonra hastaları kuvvetlendirmekte, bağışıklığı uyarmakta ve Ehrlich tipi tümörleri engellemektedir.

Geleneksel Çin tıbbında, kurutulup sıcak suyla ekstratları kullanılmaktadır. Bazı *Hericum* türlerinin misellerinden elde edilen sıcak su ekstrakteleri “houtou” olarak isimlendirilen spor içeceklerinde kullanılmaktadır. Hatta 11. Asya spor festivalinde içecek olarak kullanılmış, bu içeceğin Çinli oyuncuların aktivitesini arttırdığı belirtilmiştir. Bu mantarın gelecekte sağlık açısından önemli yiyeceklerden biri olacağına inanılmaktadır (Imtiaj ve ark., 2008).

Bu çalışmanın amacı farklı tarımsal/ormansal artıklardan hazırlanan yetiştirme ortamlarının *H. erinaceus* mantarının misel gelişimi, verim ve kalitesi üzerine etkilerini belirlemektir. Çalışmanın birinci aşamasında farklı materyallerden hazırlanan yetiştirme ortamlarının *H. erinaceus* 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 ortaya konulmaya çalışılmıştır. Çalışmada mevcut tarım/orman ürünlerine ait artık materyallerin *H. erinaceus* mantar yetiştiriciliğinde kullanılabilme durumları araştırılmıştır.

2. GENEL BİLGİLER

Hericium türleri konusunda sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmaların bazıları *Hericium* türlerinin fizyolojik, genetik ve kültürel özelliklerini belirlemeye yöneliktir (Ginns, 1985; Lu ve ark., 2002; Park ve ark., 2004). Yapılan filogenetik testler *Hericium* türlerinin diğer mantar türlerinden farklı bir grupta yer aldığını göstermiştir (Lu ve ark., 2002). Park ve ark. (2004) tarafından *H. abietis*, *H. alpestre*, *H. americanum*, *H. coralloides*, *H. erinaceum*, *H. erinaceus* ve *H. laciniatum* türlerinin filogenetik ilişkisi test edilmiş, *H. erinaceum* türünün diğer 6 *Hericium* türünden ayrı olduğu, *H. erinaceus*, *H. abietis*, *H. americanum* ve *H. coralloides* türünün birbiriyle yakın akrabalık ilişkisi olduğu belirlenmiştir.

Hericium türlerinin üretimine yönelik olarak yetiştirme ortamları ve yetiştirme tekniği konusunda yapılan çalışmalarda sınırlı sayıdadır. *Hericium* mantar türleri ağaç kütükleri ve talaş üzerinde yetiştirilmektedir. *Hericium* türlerinin saprofit kabiliyetleri yüksektir ve çeşitli odun materyalleri üzerinde yetişmektedir (Xiao ve Chapman, 1997).

Ana substrat (yetiştirme ortamı) kaynağı olarak *Acacia mearnsi* talaşı kullanılarak *H. erinaceus*, *Flammulina velutipes*, *Lentinus edodes*, *Auricularia polytricha* ve *Pleurotus sajor-caju* gibi mantar türlerinin yetiştirilebileceği bildirilmiştir (Lin, 1991). Eisenhut ve Fritz (1995) *H. erinaceus* yetiştiriciliği için en ekonomik ve etkili yetiştirme ortamının talaş olduğunu bildirmişlerdir. *Hericium* türleri arasında, şu ana kadar *H. erinaceum* (Suzuki ve Mizuno, 1997), *H. erinaceus* (Chang ve Roh, 1999) ve *H. abietis* (Xiao ve Chapman, 1997) türünün kütük ve talaş üzerinde yetiştiriciliği denenmiştir. *H. erinaceum* ve *H. erinaceus* türlerinin üretiminde meşe talaşı ortamı kullanılmıştır (Ko ve ark., 1997). *H. erinaceus* yetiştiriciliği üzerine yapılan bir çalışmada, test tüplerinde inkübe edilen *H. erinaceus* mantarının tohumluk miselleri, sterilize edilip polipropilen şişe veya torbalara doldurulan Japon meşe talaşı veya sert ağaç kütüklerine aşılanmıştır. Aşılamadan 45 gün sonra her şişeden 100 g verim alınmıştır. Mantarlar havalandırılan koşullarda 22 °C, 16 °C ve 15 °C sıcaklıkta, %75, %80 ve %95 oransal nemde yetiştirilmiştir (Suzuki ve Mizuno, 1997). Chang ve Roh (1999) Kore’de mantar yetiştiriciliğinde meşe talaşının en popüler temel bileşen olduğunu bildirmişlerdir.

H. erinaceus’un misel gelişimi için farklı agar ortamı, talaş ve saman substratının kullanılabilirliği incelenmiştir. Çalışmada *H. erinaceus*’un farklı dört ırkı (D1, D5, D9 ve H1) kullanılmıştır. Agar ortamı olarak, kayın talaşı, buğday, çavdar,

patates, saman, malt ve Hansen agar ortamları uygulanmıştır. Substrat olarak da meşe talaşı, kayın talaşı, çavdar samanı ortamları ve meşe:kayın talaşı karışımı (1:1 ağırlık oranı) kullanılmıştır. Misel gelişiminin agar ortamına ve ırka bağlı olarak değiştiği belirlenmiştir. Çalışmada en hızlı gelişim kayın talaşından elde edilmiştir. En hızlı gelişen ırk D9 olarak tespit edilmiştir. Misel gelişiminin substratın türüne ve ırka bağlı olarak değiştiğini, H1 ve D9 ırklarının misel gelişimlerinin hızlı olduğu belirlenmiştir. Substrat hazırlığında sterilizasyon yönteminin pastörizasyondan daha iyi bir yöntem olduğu bildirilmiştir (Pawlak ve ark., 2003).

Ko ve ark. (2004) *H. erinaceum* misel gelişimi ve mantar oluşumu için çeşitli tarım ürünlerinin esas yetiştirme ortamı olarak uygunluğunu araştırmak amacıyla yaptıkları çalışmada meşe talaşı, pamuk atıkları, şeker kamışı küspesi, düğme çiçeği artıkları, pirinç kabuğu, Çin lahanası ve Hindistan cevizi artıkları tek başına veya substrat karışımı olarak kullanmışlardır. Ortamlara mısır atığı ve pirinç kepeğini besin takviyesi olarak ilave etmişlerdir. Çalışmada ortamlar misel gelişimi ve yoğunluğu, mantar verimi ve biyolojik etkinlik bakımından karşılaştırılmıştır.

H. erinaceus'un iki ırkının misel gelişimi ve verimi incelenmiştir. Meşe, kızılâğaç ve huş ağacı olarak üç talaş ortamı kullanılmıştır. Çalışmada 95 °C sıcaklıkta, 4 saat pastörizasyon ve 121 °C sıcaklıkta, 1 saat sterilizasyon olmak üzere 2 ısı yöntemi kullanılmıştır. Meşe talaşı substratının *H. erinaceus* yetiştiriciliği için en hızlı gelişim gösteren ve en yüksek verim elde edilen en uygun ortam olduğu belirlenmiştir. Çalışma sonucunda sterilizasyonun pastörizasyondan daha iyi bir yöntem olduğu ve H1 ırkından D5 ırkına göre daha yüksek verim elde edildiği saptanmıştır (Siwulski ve Pawlak, 2005).

Ping ve Chapman (1997) *H. abietis* ve *H. erinaceus* türlerinin %80 çam talaşı, %18 buğday kepeği, %1 kalsiyum sülfat ve %1 şeker ortamında başarılı olarak yetiştirilebildiğini belirlemişlerdir.

H. erinaceus mantar türünün 6 ırkının buğday kepeği ile kaba ve ince kayın ve dişbudak talaşında yetiştirildiği çalışmada en yüksek verim (254.3 kg/kg ortam) %20 buğday kepeği ilave edilmiş ince kayın talaşından elde edilmiştir. Irklar arasında en yüksek verim (232.4 g/kg ortam) ve biyolojik etkinlik oranı (%73.6) Amerikan ırkında belirlenmiştir. Çalışma sonucunda malt pepton agar (MPA) üzerinde misellerin üretilmesinin verimle bir ilişkisi olmadığı tespit edilmiştir (Ehlers ve Schnitzler, 2000).

Ko ve ark. (2005) 7 *Hericium* türünde talaş ortamına katkı maddesi olarak farklı tarımsal atıkların kullanılmasının verim üzerine etkisini belirlemişlerdir. Farklı tarımsal artıklar üzerinde yetiştirilen *Hericium* ırklarında büyüme farklılıkları tespit edilmiştir. *H. americanum*, *H. coralloides* ve *H. erinaceum* türleri için soya unu, *H. alpestre* ve *H. erinaceus* türleri için arpa kepeği ve *H. abietis* türü için pirinç kepeği ve çin lahanası artıkları en iyi katkı maddesi olarak belirlenmiştir. *H. laciniatum* türü arpa kepeği, soya fasulyesi unu ve buğday kepeğinde en iyi gelişme göstermiştir. İncelenen *Hericium* türleri arasında en iyi biyolojik etkinlik değerleri 4:1 (w:w) pirinç kepeği ilave edilmiş meşe talaşı ortamı üzerinde yetiştirilen sırasıyla *H. erinaceum* KUMC 1008 (%70), *H. erinaceum* NIAST 48006 (%44) ve *H. americanum* (%43) ırklarından elde edilmiştir.

H. erinaceum yetiştiriciliğinde talaşın yerine çikolata üretim atığı olarak kakao kabuklarının kullanım durumu araştırılmış, çalışma sonucunda talaşın yerine %25 veya daha az kakao kabuğunun kullanılmasının substrat olarak faydalı olacağı bildirilmiştir (Atsushi ve ark., 2005).

H. erinaceum türünün talaş üzerindeki yetiştiriciliğinden sonraki artık substrat yeniden kullanılmıştır. Artık substrat 3 kez yeniden kullanıldığında mantar verimi taze ortamına eşit olduğu bulunmuştur. Bu yöntem üç kez yürütülmüştür. Hatta atık substrat üç kez kullanıldığında elde edilen mantar veriminin taze ortamdan elde edilene eşit olduğu bulunmuştur. Bununla birlikte 1. atık substratın verimi tüm atık substratların en iyisi olmuş ve atık substratın yeniden kullanımında verim gittikçe azalmıştır. 1.ve 2. artık substrat ortamının verimi taze ortamın 1.3 – 1.4 katı bulunmuştur. Birinci ve ikinci substrat ortamının düşük alfa-glukan ve beta-glukan molekülleri içeriği artmış ve 1. ve 2. substrat ortamının C:N oranı azalmıştır. Sonuç olarak düşük moleküler glukan ve N kaynakları artırmaya katkı sağladığından tavsiye edilir. *H. erinaceum*'un yetiştiriciliğinde 1. ve 2. artık substrat kullanılabilir (Takabatake ve ark., 2008).

Siwulski ve Sobieralski (2005) tarafından buğday kepeği (%20), çavdar tanesi (%25), soya unu (%7), kolza unu (%10) veya et-kemik unu (%6) ile zenginleştirilmiş kayın talaşından hazırlanan substratların iki *H. erinaceus* ırkının verimi üzerine etkisi incelenmiştir. Çalışmada en yüksek verim buğday kepeği ve soya unu ilave edilmiş yetiştirme ortamından elde edilmiştir.

Farklı Mn ve NH₄ ilave edilen ana enerji ve besin bileşimi olarak ayçiçeği tohum kavuzlarından oluşan yetiştirme ortamının *H. erinaceus* mantarının misel gelişimi, verim ve mantar üretkenliği üzerine etkisi incelenmiştir. Ayrıca buğday kepeği ilaveli

ve ilavesiz farklı ayçiçeği tohum kavuzu büyüklüklerinde işlenen ortamlarda buğday kepeği varlığı ne olursa olsun en yüksek misel gelişimi daha büyük ayçiçeği tohum kavuzu (ek işlem yapılmayan bölgesel yağ fabrikası tarafından bertaraf edilen) ile hazırlanan ortamlarda görülmüştür. Mn (II) (20 ve 100 ppm) ve/veya NH_4^+ (200 veya 500 ppm) gibi sınırlayıcı mineral madde ilavesinin misel büyüme oranını %8-16 oranında arttırdığı belirlenmiştir. İlk flaş 10. günde, ikinci flaş 30. günde meydana gelmiş ve bir üretim döngüsü süresi aşılamadan itibaren 55 günde tamamlanmıştır. Ayrıca ayçiçeği tohum kavuzu kontrolü, buğday kepeği, arpa samanı ve kavak talaşı ilave edilerek hazırlanan farklı ortam formülleri ile karşılaştırıldığında, biyolojik verimlilik bakımından istatistiksel olarak fark belirlenmemiştir. Fakat yüksek verim 20 ppm Mn ve 200 ppm NH_4^+ ilave edilen ortamlarda tespit edilmiştir. Çalışmada herhangi bir ilave olmaksızın ayçiçeği tohum kavuzunun çok iyi bir temel substrat teşkil ettiği ve *H. erinaceus* büyüme ve gelişmesi için çok iyi bir enerji ve besin kaynağı oluşturduğu sonucu elde edilmiştir (Figlas ve ark., 2007).

Hassan (2007) talaş, çeltik samanı ve buğday samanının tek başına ve 1:1 karışımlarına %20 buğday kepeği, %1 CaCO_3 ve %1 şeker ilave edilerek hazırlanan 6 yetiştirme ortamında *H. erinaceus* H 966 yetiştirmiş, en yüksek verimi (184 g/1 kg ortam) ve BE (%50.3) talaş ortamından elde etmiştir. Çalışmada 165 g/1 kg ortam verimi ve %46.5 BE ile buğday samanı ve talaş karışımı ortamı da verimlilik yönünden iyi bulunmuştur.

H. erinaceus ve *H. laciniatum* yetiştiriciliğinde çeltik kabuğu, çeltik samanı, şeker kamışı küspesi ve soya tortusu gibi dört farklı tarımsal artık kısmen talaş yetiştirme ortamının yerine kullanılmış ve biyolojik etkinlik, biyolojik dönüşüm oranı ve verimleri tespit edilmiştir. 10 yetiştirme ortamı arasında, 1 kg'a 250 g ve 500 g (kuru ağırlık) şeker kamışı küspesi ilave edilen substrattan *H. erinaceus* için sırasıyla biyolojik etkinlik oranı %78.1 ve 80.4, *H. lacinitaum* için ise %74.8 ve 77.5 olarak belirlenirken, ikinci flaşta kontrol ortamında %80.7 ve 76.7 olarak tespit edilmiştir. Çalışmada her iki *Hericium* türünde de ele alınan substratlarda kültüre alma sırasındaki diğer yetiştirme ortamlarından yüksek selülozik ve lignoselülozik kabiliyet ve ortamların biyolojik dönüşüm oranları ve mantar oluşumu bakımından talaş ortamına (kontrole) yakın değerler elde edilmiştir. En yüksek ürün verimi ve biyolojik etkinlik 23°C'de, aşılama 30 mg kuru misel ağırlığı, havasız, nispi nemi %90 koşullarında sağlanmıştır. Çalışma sonucunda *Hericium*'un iki türünün yetiştiriciliğinde talaş yerine

tarımsal artıkların kullanılabilceği ve *H. erinaceus* türünün *H. laciniatum* türünden daha yüksek verim verdiği tespit edilmiştir (Hu ve ark., 2008).

Wang ve ark. (1992) *H. erinaceus*'un 5 ırkının besin kompozisyonunu araştırmış, en yüksek protein içeriğini %28.4 olarak belirlemişlerdir.

H. erinaceus'un her 100 g kuru ağırlıkta 26.3 g protein, 4.2 g yağ, 856 mg fosfor, 18 mg demir, 2 mg kalsiyum, 0.69 mg vitamin B1 ve 1.89 mg vitamin B2 iğerdiği tespit edilmiştir (Zhanxi ve Zhanhua, 1999). Araştırmacılar yetiştirme ortamına göre mantarın besin içeriğinin değiştiğini ve farklı ortamlarda yetiştirilen *H. erinaceus* mantarının protein içeriğinin %24.07-26.80 arasında olduğunu tespit etmişlerdir (Hassan, 2007).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

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

3.1. Materyal

Denemede kullanılan *Hericium erinaceus* (Bull ex Fr) Pers. mantar türünün miselleri Denizli’de bulunan Agroma firmasından temin edilmiştir.

Yetiştirme ortamı olarak kullanılacak buğday samanı ve fındık kabuğu Samsun civarındaki yetiştiricilerden, meşe ve kavak talaşı ise kereste işleme atölyelerinden sağlanmıştır. Çay fabrika artıkları Rize’den getirtilmiştir. Ayrıca yetiştirme ortamlarının doldurulduğu ısıya dayanıklı torbalar, alçı, pirinç kepeği ve buğday kepeği piyasadan temin edilmiştir. Tavuk gübresi, Bafra’da organik yumurta ve et tavukçuluğu yapan bir işletmeden sağlanmıştır.

3.2. Yöntem

3.2.1. Tohumluk Misellerin Hazırlanması

Özel bir firmadan temin edilen *H. erinaceus* mantar türünün miselleri patates dekstroza agar (PDA) besin ortamında çoğaltılmış ve denemelerde kullanılmak üzere +4°C’de buzdolabında muhafaza edilmiştir.

PDA’da çoğaltılan kültürler, haşlanmış buğdaylara aşıl原因arak yetiştirme ortamlarının mantar verim ve kalitesini belirlemeye yönelik çalışmalarda kullanmak amacıyla tohumluk miselleri elde edilmiştir.

3.2.2. Farklı Yetiştirme Ortamlarının Misel Gelişimi Üzerine Etkisinin Belirlenmesi

Yetiştirme ortamı (substrat) ana materyali olarak meşe talaşı (MT), kavak talaşı (KT), fındık kabuğu (FK) ve buğday samanı (S) ve katkı maddesi olarak da buğday kepeği (BK), çay atığı (ÇA), ayçiçeği küspesi (AK), pirinç kepeği (PK), tavuk gübresi (TG) kullanılmıştır (Çizelge 3.1). Denemede ele alınan ana ve katkı maddelerinin her birinin 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 (Bkz. Başlık 3.2.4.1) ayrıntılı olarak verilmiştir.

Yetiştirme ortamının homojen olarak hazırlanabilmesi amacıyla fındık kabuğu öğütülmüş, saman 2-3 cm olacak şekilde parçalanmıştır. Kullandığımız materyallerin büyüklükleri dikkate alınarak değişik talaş (hızar tozu) ve fındık kabuğu (öğütülmüş) materyalleri ile kurulan denemelerde 9 cm çapında, saman ve saman karışımlarından hazırlanan ortamlarda ise 10 cm çapında petriler kullanılmıştır. Denemede ele alınan meşe talaşı, kavak talaşı, fındık kabuğu ve saman materyalleri tek başına ve meşe talaşı, kavak talaşı ve fındık kabuğunun saman ile 1:1 (w:w) oranında hazırlanan karışımlarda misel gelişim durumları tespit edilmiştir. Ayrıca ana materyal ve bunların samanla karışımlarına denemeye alınan her bir katkı maddesinin %20 oranında (Ko ve ark., 2005; Hassan, 2007; Pekşen ve Yakupoğlu, 2009) ilave edilmesi ile hazırlanan yetiştirme ortamlarında misel gelişim durumları belirlenmiştir. Petrilerde misel gelişimleri tespit edilen yetiştirme ortamları ve karışımları Çizelge 3.2’de verilmiştir. Her bir materyal ve karışımdan hazırlanan ortama %1 alçı ilave edilmiştir.

Çizelge 3.1. Denemeye alınan ana ve katkı materyalleri

Ana Materyaller	Katkı Materyalleri
Meşe Talaşı (MT)	Buğday Kepeği (BK)
Fındık Kabuğu (FK)	Pirinç Kepeği (PK)
Kavak Talaşı (KT)	Çay Artığı (ÇA)
Buğday Samanı (S)	Ayçiçek Küspesi (AK)
	Tavuk Gübresi (TG)

Denemelerde kullanılacak ana substrat materyalleri ve karışımlar homojen olarak karıştırılarak hazırlandıktan sonra nem oranları yaklaşık %65±5 olacak şekilde ıslatılmıştır. Daha sonra hazırlanan ortamlar 40 g olacak şekilde petrilere doldurulmuş, ağızları kapatıldıktan sonra 121°C ve 1.2 atmosfer basınçta 45 dakika otoklavda steril edilmiştir. Sterilize edilen ortamların nem, pH, kül, C ve N miktarlarını belirlemek için örnek alınmış, analizler (Bkz. Başlık 3.2.4.1) yapılmıştır. C:N oranları hesaplanmıştır.

Sterilizasyondan sonra her bir petriye steril kabinde *H. erinaceus*’a ait mantar delici ile kesilen 3 mm’lik misel diski ile aşılama yapılmış ve parafilm ile kenarları sarılmıştır. Misel gelişimi için karanlık koşullarda 25°C’ye ayarlı inkübatöre konulmuştur. Doğrusal misel gelişimi, misel ekiminden sonra her gün işaretlenen iki farklı yöndeki noktalardan kumpasla yapılan ölçümler ile mm olarak belirlenmiştir (Philippoussis ve ark., 2001; Zervakis ve ark., 2001; Ko ve ark., 2005). Her bir uygulama 5 tekerrürlü olarak hazırlanmıştır. Denemeler 2 kez tekrarlanmıştır.

Çizelge 3.2. Petride misel gelişimleri incelenen yetiştirme ortamları

Yetiştirme ortamları	Yetiştirme ortamları
Meşe Talaşı	
Fındık Kabuğu	MT+%20BK+%1Alçı
Kavak Talaşı	MT+%20ÇA+%1Alçı
Buğday Samanı	MT+%20AK+%1Alçı
MT:S (1:1) (w:w)	MT+%20PK+%1Alçı
FK:S (1:1) (w:w)	MT+%20TG+%1Alçı
KT:S (1:1) (w:w)	
FK+%20BK+%1Alçı	KT+%20BK+%1Alçı
FK+%20ÇA+%1Alçı	KT+%20ÇA+%1Alçı
FK+%20AK+%1Alçı	KT+%20AK+%1Alçı
FK+%20PK+%1Alçı	KT+%20PK+%1Alçı
FK+%20TG+%1Alçı	KT+%20TG+%1Alçı
S+%20BK+%1Alçı	MT+S+%20BK+%1Alçı
S+%20ÇA+%1Alçı	MT+S+%20ÇA+%1Alçı
S+%20AK+%1Alçı	MT+S+%20AK+%1Alçı
S+%20PK+%1Alçı	MT+S+%20PK+%1Alçı
S+%20TG+%1Alçı	MT+S+%20TG+%1Alçı
FK+S+%20BK+%1Alçı	KT+S+%20BK+%1Alçı
FK+S+%20ÇA+%1Alçı	KT+S+%20ÇA+%1Alçı
FK+S+%20AK+%1Alçı	KT+S+%20AK+%1Alçı
FK+S+%20PK+%1Alçı	KT+S+%20PK+%1Alçı
FK+S+%20TG+%1Alçı	KT+S+%20TG+%1Alçı

MT: meşe talaşı, FK: fındık kabuğu, KT: kavak talaşı, S: buğday samanı, BK: buğday kepeği, PK: pirinç kepeği, AK: ayçiçeği küspesi, ÇA: çay atığı, TG: tavuk gübresi.

3.2.3. Farklı Yetiştirme Ortamlarının Misel Gelişimi, Verim ve Kalite Üzerine Etkisinin Belirlenmesi

Petrilerde yürütülen denemede ortamlardaki misel gelişim durumları tespit edildikten sonra en iyi gelişim gösteren yetiştirme ortamları, çalışmanın ikinci aşamasında verim ve kalitelerinin belirlenmesi amacıyla üretim denemesine alınmıştır. Çalışmada ele alınan yetiştirme ortamları tartılıp, karıştırılmış ve nem seviyesi 65 ± 5 seviyesine gelecek şekilde ıslatılmış ve %1 alçı ilave edilmiştir. Hazırlanan yetiştirme ortamları 20x30 cm boyutlarındaki ısıya dayanıklı polietilen torbalara 1 kg olacak şekilde doldurulup, bastırıldıktan sonra ağızlarına bilezikler takılarak, pamuktan hazırlanan kapakla ağızları kapatılmıştır. Torbalar otoklavda 121 °C’de 1.5 saat tutularak sterilize edilmiştir. Her bir uygulama 8 tekerrürlü olarak hazırlanmıştır. Sterilize edilen yetiştirme ortamlarının pH, nem, kül, C, N ve mineral madde içeriklerini tespit etmek amacıyla örnek alınmıştır.

Sterilizasyondan sonra torbaların sıcaklığı 20-25°C'ye düştüğünde laboratuvarında steril kabin içerisinde %2 (w:w) oranında (Hassan, 2007) tohumluk miselle aşılama yapılmıştır. Misel gelişimi sırasında üretim odasının sıcaklığı 25°C ve karanlık olacak şekilde ayarlama yapılmıştır. Misel gelişim döneminde denemenin genel görünümü Şekil 3.1'de verilmiştir. Misel gelişimi tamamlandıktan sonra mantar oluşumunu teşvik amacıyla floresan lambalarla 500-1000 lux'lük ışıklandırma yapılmış, oda sıcaklığı 16-18°C, oda nemi %85-95 civarında olacak şekilde ayarlanmış ve havalandırma gibi bakım işlemleri yerine getirilmiştir. Hasat edilen mantar örneklerinde morfolojik özellikler belirlenmiş ve kimyasal analizler yapılmıştır.



Şekil 3.1. Misel gelişim döneminde denemenin genel görünümü

Yetiştirme ortamlarının kimyasal özelliklerini tespit etmek amacıyla sterilizasyon sonrası, misel gelişim sonrası ve hasat sonrası alınan örneklerde, detayları aşağıda (Bkz. Başlık 3.2.4.1) 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.

3.2.4. Deneme Sırasında Yapılan Analiz ve Ölçümler

3.2.4.1. Tarımsal Artıkların ve Hazırlanan Yetiştirme Ortamlarının Bazı Kimyasal Özellikleri İle İlgili Analizler

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 suyu süzülerek, 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 olarak hesaplanmıştır (Cormican ve Staunton, 1991).

Toplam azot analizi (%): Kjeldahl yöntemine göre yapılmıştır (AOAC, 1984).

C/N (%): Hesaplanan karbon miktarının azot miktarına oranlanması ile bulunmuştur.

Mineral maddelerin belirlenmesi: Yetiştirme ortamlarına ait örnekler kül fırınında 525±25°C kuru yakılarak elde edilen süzükte, potasyum (K), kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg), demir (Fe), mangan (Mn) ve çinko (Zn) miktarları Atomik Absorbsiyon Spektrofotometresinde okunmuştur (Kacar ve İnal, 2008).

Fosfor, Vanomolibdofosforik sarı renk yöntemi kullanılarak 430 nm dalga boyunda spektrofotometrede okunmuştur (Kacar ve İnal, 2008).

3.2.4.2. Misel Gelişiminin Belirlenmesine Yönelik Ölçümler

Misel gelişim hızı: Doğrusal misel gelişimi, misel ekiminden sonra her gün işaretlenen iki farklı yöndeki noktalardan kumpasla yapılan ölçümler ile mm olarak belirlenmiştir. Yetiştirme ortamlarının misel gelişim hızları ise misel ekiminden itibaren 5 gün ara ile işaretlenen iki farklı noktadan cetvelle yapılan ölçümlerle cm olarak belirlenmiştir.

Misel gelişim süresi (gün): Aşılamadan itibaren misellerin ortamı tamamen sarmasına kadar geçen süre olarak tespit edilmiştir.

3.2.4.3. Verimin Belirlenmesine Yönelik Ölçümler

Toplam verim (g/torba): Hasattan elde edilen mantarlar ayrı ayrı tartılarak, toplanan ürün miktarı toplam verim olarak değerlendirilmiştir.

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

$$BE = \frac{\text{Hasat edilen taze mantar ağırlığı (g)}}{\text{Kuru substrat ağırlığı (g)}} \times 100$$

3.2.4.4. Mantarlarda Yapılan Ölçüm ve Analizler

Mantarın morfolojik özellikleri (şapka boyu, eni, sap uzunluğu ve çapı) ve kimyasal özellikleri (kül, organik madde, N ve mineral madde içerikleri) (Kacar ve İnal, 2008) tespit edilmiştir. Mantar örneklerinin toplam N değerleri 6.25 faktörü ile çarpılarak protein değerleri hesaplanmıştır.

3.2.5. İstatistiksel Değerlendirme

Denemeler Tesadüf Parselleri Deneme Desenine göre petri çalışmalarında her bir uygulama 5 tekrarlamalı ve verim denemeleri 8 tekrarlamalı olacak şekilde planlanmış ve yürütülmüştür. Elde edilen verilerin istatistiksel değerlendirmelerinde SPSS ver. 12.0 paket programı 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. Bazı denemelerde misel gelişimi sağlanamamış, 0 olan değerlere karekök transformasyonu uygulanmıştır. Sonuçların istatistiksel olarak değerlendirilmesinde farklar arasındaki önemlilik % 5 (önemli) ve % 1 (çok önemli) olarak ifadelendirilmiştir. Grafikler Excel bilgisayar programında yapılmıştır. Grafiklerdeki hata çubukları, hesaplanan standart hatalar kullanılarak yerleştirilmiştir.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Denemede ele alınan tarımsal artıkların (ana ve katkı maddelerinin) başlangıçtaki nem, pH, kül, C ve N miktarları ve C:N oranları Çizelge 4.1’de verilmiştir.

Denemede ele alınan ana materyallerin pH değerleri 4.07-6.83, katkı materyallerinin ise 5.15-8.13 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Ana materyaller arasında meşe talaşı (4.07), katkı maddeleri arasında ise çay atığının (5.15) en düşük pH değerine sahip olduğu belirlenmiştir. Katkı materyalleri arasında tavuk gübresinin 8.13 değeri ile en yüksek pH’a sahip olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.1. Denemede ele alınan ana ve katkı materyallerinin başlangıçtaki bazı kimyasal özellikleri

	pH	Kül	C	N	C:N
Ana Materyaller		(%)	(%)	(%)	(%)
Meşe Talaşı (MT)	4.07	3.70	55.86	0.29	192.60
Fındık Kabuğu (FK)	5.34	1.87	56.92	0.34	167.40
Kavak Talaşı (KT)	6.57	0.90	57.48	0.26	221.08
Buğday Samanı (S)	6.83	5.83	54.24	0.34	159.51
Katkı Materyalleri					
Buğday Kepeği (BK)	6.32	4.77	55.23	2.38	23.21
Pirinç Kepeği (PK)	6.00	9.14	52.70	2.35	22.43
Ayçiçek Küspesi (AK)	6.19	6.57	54.19	4.42	12.26
Çay Artığı (ÇA)	5.15	4.21	55.56	1.69	32.87
Tavuk Gübresi (TG)	8.13	54.35	26.48	1.52	17.42

Ana materyaller arasında kavak talaşının başlangıçtaki kül miktarı %0.90 ile en düşük, %5.83 ile buğday samanının ise en yüksek değere sahip olduğu belirlenmiştir. Ana materyallerin başlangıçtaki N miktarlarının %0.26-0.34 arasında değiştiği saptanmıştır. Ana materyallerin N miktarının düşük olması nedeniyle C:N oranları yüksek bulunmuştur. En yüksek C:N oranı kavak talaşından (%221.08), en düşük ise buğday samanından (%159.51) elde edilmiştir (Çizelge 4.1).

Katkı materyalleri arasında tavuk gübresinin başlangıç kül miktarı (%54.35) çok yüksek, kül miktarına bağlı olarak C miktarı (%26.48) oldukça düşük bulunmuştur. Katkı maddeleri arasında en düşük başlangıç N değeri %1.52 ile tavuk gübresinden, en yüksek ise %4.42 ile ayçiçeği küspesinden elde edilmiştir. Azot miktarlarına bağlı olarak da ayçiçeği küspesi ve tavuk gübresinin C:N oranlarının düşük olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.1).

4.1. Farklı Yetiştirme Ortamlarının Misel Gelişimi Üzerine Etkilerinin Belirlenmesine Yönelik Çalışmalar

4.1.1. Farklı Yetiştirme Ortamlarının Kimyasal Özellikleri

Denemede hazırlanan her ortamın sterilizasyondan sonraki nem, pH, kül, C ve N miktarları ve C:N oranları Çizelge 4.2, 4.3 ve 4.4’de verilmiştir. En yüksek C:N oranı, birinci denemede kavak talaşının tek başına hazırlandığı ortamda 567.50, ikinci denemede 516.55 olarak belirlenmiştir.

Meşe talaşının içerdiği N miktarının kavak talaşından fazla olması nedeniyle C:N oranı kavak talaşına göre daha düşük bulunmuştur. Kavak talaşında olduğu gibi buğday samanı ve buğday samanı ile değişik talaş ve fındık kabuğunun 1:1 oranında karışımlarından hazırlanan ortamların N miktarları nedeniyle katkı maddesi ilavesi ile hazırlanan ortamlara göre C:N oranlarının çok yüksek olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.2, 4.3, 4.4 ve 4.5). C:N oranının yüksek olmasının misel gelişimini özellikle misel yoğunluğunu olumsuz etkilediği düşünülmektedir (Çizelge 4.4). Tavuk gübresinin tek başına kullanıldığı ortam ve diğer materyallere %20 ilave edilerek hazırlanan ortamların pH değerlerinin yaklaşık 7.0 ve üzerinde olduğu tespit edilmiştir. Bu yetiştirme ortamlarının misel gelişimlerinin düşük olması pH’larının yüksek olmasından kaynaklanmış olabilir.

Azot miktarlarının ayçiçeği küspesi (%4.65) ve tavuk gübresinin (%3.09) tek başına kullanılarak hazırlandığı ortamlarda çok yüksek olduğu tespit edilmiştir. Aynı şekilde katkı maddesi olarak AK ve TG ilave edilerek hazırlanan ortamların N miktarları da yüksek bulunmuştur. Bu durum başlangıç materyallerinin N miktarından kaynaklanmaktadır.

Azot miktarlarına bağlı olarak da C:N oranları bu ortamlarda düşük olarak saptanmıştır (Çizelge 4.2 ve 4.4).

Çizelge 4.2. Petrilerde misel gelişimleri incelenen değişik talaş ve fındık kabuğu materyalleri ile bunlara katkı maddeleri ilave edilerek hazırlanan yetiştirme ortamlarının I. ve II. denemede bazı kimyasal özellikleri

Materyaller	Nem (%)		pH		Kül (%)		C (%)		N (%)		C:N (%)	
	I.	II.	I.	II.	I.	II.	I.	II.	I.	II.	I.	II.
BK	70.10	68.62	6.13	6.03	5.70	5.64	54.69	54.73	2.47	2.43	22.14	22.52
PK	69.86	66.73	5.89	5.79	0.60	1.40	57.65	57.19	2.29	2.37	25.17	24.13
AK	70.57	69.65	5.90	5.76	7.80	7.86	53.47	53.44	4.60	4.70	11.62	11.37
ÇA	68.70	68.11	4.99	4.91	4.00	4.10	55.68	55.62	1.58	1.52	35.24	36.59
TG	70.88	72.52	8.18	7.88	41.38	41.28	33.99	34.06	3.03	3.15	11.22	10.81
MT	67.36	69.97	4.04	4.04	5.18	5.26	54.99	54.95	0.12	0.22	458.25	249.77
MT+%20BK	65.01	69.15	4.76	4.74	5.23	5.29	54.96	56.49	0.74	0.58	74.27	97.40
MT+%20PK	67.39	71.62	5.30	5.28	4.50	5.50	55.39	54.81	0.50	0.36	110.78	152.25
MT+%20AK	65.36	69.64	4.95	5.00	4.51	4.41	55.38	55.44	0.97	0.85	57.09	65.22
MT+%20ÇA	64.53	68.52	4.36	4.37	2.20	1.80	56.72	56.96	0.35	0.49	162.06	116.24
MT+%20TG	66.86	68.17	6.30	6.32	12.60	12.72	50.69	50.62	0.95	1.01	53.36	50.12
FK	61.44	68.14	4.87	4.88	2.10	2.16	56.78	56.74	0.30	0.44	189.27	128.95
FK+%20BK	61.47	69.63	5.31	5.30	3.35	3.49	56.06	56.97	0.42	0.62	133.48	91.89
FK+%20PK	61.00	68.18	5.36	5.44	3.26	3.06	56.11	56.22	0.57	0.59	98.44	95.29
FK+%20AK	63.47	67.80	5.43	5.42	3.60	3.80	55.91	55.79	1.01	0.91	55.36	61.31
FK+%20ÇA	64.19	67.30	4.92	4.92	1.35	1.23	57.22	57.28	0.43	0.50	133.07	114.56
FK+%20TG	61.15	70.41	6.73	6.71	10.75	10.95	51.76	51.65	0.60	0.56	86.27	92.23
KT	67.53	72.69	6.16	6.33	2.16	2.04	56.75	56.82	0.10	0.11	567.50	516.55
KT+%20BK	65.91	66.19	5.70	5.72	1.28	1.44	57.26	57.16	0.60	0.74	95.43	77.24
KT+%20PK	64.35	71.10	5.45	5.49	3.45	3.35	55.94	56.06	0.38	0.30	147.21	186.87
KT+%20AK	62.49	67.13	5.98	5.99	3.14	3.00	56.17	56.26	0.93	1.10	60.40	51.15
KT+%20ÇA	63.58	70.70	5.36	5.26	2.16	2.26	56.75	56.69	0.45	0.51	126.11	111.16
KT+%20TG	64.11	70.37	7.60	7.55	9.41	9.51	52.54	52.48	0.43	0.63	122.19	83.30

I: 1. denemeye ait yetiştirme ortamlarının kimyasal özellikleri, II: 2. denemeye ait yetiştirme ortamlarının kimyasal özellikleri.

MT: meşe talaşı, FK: fındık kabuğu, KT: kavak talaşı, BK: buğday kepeği, PK: pirinç kepeği, AK: ayçiçeği küspesi, ÇA: çay atığı, TG: tavuk gübresi.

Çizelge 4.3. Petrilere misel gelişimleri incelenen saman, saman ile değişik talaş ve fındık kabuğu materyallerinin 1:1 oranında karışımları ve bunlara katkı maddeleri ilave edilerek hazırlanan yetiştirme ortamlarının I. ve II. denemede bazı kimyasal özellikleri

Materyaller	Nem (%)		pH		Kül (%)		C (%)		N (%)		C:N (%)	
	I.	II.	I.	II.	I.	II.	I.	II.	I.	II.	I.	II.
S	71.39	70.05	6.74	7.11	6.45	6.53	54.60	54.63	0.37	0.31	147.57	176.23
S+%20BK	70.57	67.86	6.44	6.40	5.64	5.50	54.73	54.81	1.01	0.91	54.19	60.23
S+%20PK	69.88	67.48	5.85	6.45	5.69	5.57	54.69	54.77	0.60	0.64	91.15	85.58
S+%20AK	69.35	68.87	6.21	6.51	7.85	7.94	53.45	53.39	0.70	0.74	76.36	72.15
S+%20ÇA	71.32	65.74	5.88	6.54	5.32	5.26	54.91	56.68	0.58	0.66	94.67	85.88
S+%20TG	71.64	66.73	7.25	7.57	9.14	9.18	52.70	52.67	0.40	0.56	131.75	94.05
MT:S	69.98	68.50	5.40	6.22	5.44	5.30	54.84	54.92	0.21	0.37	261.14	148.43
MT+S+%20BK	69.56	67.30	5.37	6.00	5.66	5.72	54.72	54.68	0.64	0.80	85.50	68.35
MT+S+%20PK	69.92	68.31	5.39	5.74	5.58	5.50	54.76	54.81	0.65	0.79	84.25	69.38
MT+S+%20AK	71.50	67.16	5.58	6.34	5.78	5.84	54.65	54.61	1.07	0.95	51.07	57.48
MT+S+%20ÇA	69.29	70.62	5.43	5.68	5.27	5.39	54.94	54.87	0.60	0.64	91.57	85.73
MT+S+%20TG	70.79	68.98	6.92	7.26	11.0	11.1	51.62	51.56	0.52	0.52	99.27	99.15
FK:S	69.92	67.03	6.09	5.97	5.22	5.00	54.97	55.10	0.37	0.29	148.57	190.00
FK+S+%20BK	71.06	68.67	5.46	6.24	3.00	3.26	56.26	56.11	0.68	0.76	82.74	73.83
FK+S+%20PK	69.20	68.06	5.59	5.84	4.10	4.16	55.62	55.58	0.76	0.58	73.18	95.83
FK+S+%20AK	69.10	69.47	6.00	6.00	3.72	3.92	55.84	55.72	0.70	0.74	79.77	75.30
FK+S+%20ÇA	69.66	70.49	5.84	5.52	4.91	5.05	55.15	55.07	0.56	0.50	98.48	110.14
FK+S+%20TG	69.74	69.09	7.14	6.90	7.88	7.96	53.43	53.38	0.30	0.26	178.10	205.31
KT:S	72.05	68.23	6.54	6.74	3.36	3.46	56.05	55.99	0.26	0.22	215.58	254.50
KT+S+%20BK	71.35	70.22	5.94	6.41	6.20	6.36	54.40	54.31	0.64	0.50	85.00	108.62
KT+S+%20PK	70.93	69.07	5.90	5.89	5.62	5.70	54.74	54.69	0.74	0.50	73.97	109.38
KT+S+%20AK	73.05	69.42	6.43	6.16	3.75	3.81	55.82	55.79	0.94	1.06	59.38	52.63
KT+S+%20ÇA	70.14	66.73	5.99	5.95	3.90	4.00	55.74	55.68	0.70	0.46	79.63	121.04
KT+S+%20TG	71.20	70.33	7.24	7.30	9.62	9.66	52.39	52.39	0.40	0.56	130.98	93.55

I: 1. denemeye ait yetiştirme ortamlarının kimyasal özellikleri, II: 2. denemeye ait yetiştirme ortamlarının kimyasal özellikleri.

MT: meşe talaşı, FK: fındık kabuğu, KT: kavak talaşı, S: buğday samanı, BK: buğday kepeği, PK: pirinç kepeği, AK: ayçiçeği küspesi, ÇA: çay atığı, TG: tavuk gübresi.

Çizelge 4.4. Petrilerde misel gelişimleri incelenen değişik talaş ve fındık kabuğu materyalleri ile bunlara katkı maddeleri ilave edilerek hazırlanan yetiştirme ortamlarının bazı kimyasal özellikleri*

Materyaller	Nem (%)	pH	Kül (%)	C (%)	N (%)	C:N (%)
BK	69.36	6.08	5.67	54.71	2.45	22.33
PK	68.30	5.84	1.00	57.42	2.33	24.64
AK	70.11	5.83	7.83	53.46	4.65	11.50
ÇA	68.41	4.95	4.05	55.65	1.55	35.90
TG	71.70	8.03	41.33	34.03	3.09	11.01
MT	68.67	4.04	5.22	54.97	0.17	323.35
MT+%20BK	67.08	4.75	5.26	55.73	0.66	84.43
MT+%20PK	69.51	5.29	5.00	55.10	0.43	128.14
MT+%20AK	67.50	4.98	4.46	55.41	0.91	60.89
MT+%20ÇA	66.53	4.37	2.00	56.84	0.42	135.33
MT+%20TG	67.52	6.31	12.66	50.66	0.98	51.69
FK	64.79	4.88	2.13	56.76	0.37	153.41
FK+%20BK	65.55	5.31	3.42	56.52	0.52	108.68
FK+%20PK	64.59	5.40	3.16	56.17	0.58	96.84
FK+%20AK	65.64	5.43	3.70	55.85	0.96	58.18
FK+%20ÇA	65.75	4.92	1.29	57.25	0.47	123.12
FK+%20TG	65.78	6.72	10.85	51.71	0.58	89.15
KT	70.11	6.25	2.10	56.79	0.08	540.81
KT+%20BK	66.05	5.71	1.36	57.21	0.67	85.39
KT+%20PK	67.73	5.47	3.40	56.00	0.34	164.71
KT+%20AK	64.81	5.99	3.07	56.22	1.02	55.38
KT+%20ÇA	67.14	5.31	2.21	56.72	0.48	118.17
KT+%20TG	67.24	7.58	9.46	52.51	0.53	99.08

*2 denemenin ortalaması

MT: meşe talaşı, FK: fındık kabuğu, KT: kavak talaşı, BK: buğday kepeği, PK: pirinç kepeği, AK: ayçiçeği küspesi, ÇA: çay atığı, TG: tavuk gübresi

Çizelge 4.5. Petrilerde misel gelişimleri incelenen saman, saman ile değişik talaş ve fındık kabuğu materyallerinin 1:1 oranında karışımları ve bunlara katkı maddeleri ilave edilerek hazırlanan yetiştirme ortamlarının bazı kimyasal özellikleri*

Materyaller	Nem (%)	pH	Kül (%)	C (%)	N (%)	C:N (%)
S	70.72	6.93	6.49	54.62	0.34	160.63
S+%20BK	69.22	6.42	5.57	54.77	0.96	57.05
S+%20PK	68.68	6.15	5.63	54.73	0.62	88.27
S+%20AK	69.11	6.36	7.90	53.42	0.72	74.19
S+%20ÇA	68.53	6.21	5.29	55.80	0.62	89.99
S+%20TG	69.19	7.41	9.16	52.69	0.48	109.76
MT:S	69.24	5.81	5.37	54.88	0.29	189.24
MT+S+%20BK	68.43	5.69	5.69	54.70	0.72	75.97
MT+S+%20PK	69.12	5.57	5.54	54.79	0.72	76.09
MT+S+%20AK	69.33	5.96	5.81	54.63	1.01	54.09
MT+S+%20ÇA	69.96	5.56	5.33	54.91	0.62	88.56
MT+S+%20TG	69.89	7.09	11.05	51.59	0.52	99.21
FK:S	68.48	6.03	5.11	55.04	0.33	166.77
FK+S+%20BK	69.87	5.85	3.13	56.19	0.72	78.03
FK+S+%20PK	68.63	5.72	4.13	55.60	0.67	82.99
FK+S+%20AK	69.29	6.00	3.82	55.78	0.72	77.47
FK+S+%20ÇA	70.08	5.68	4.98	55.11	0.53	103.98
FK+S+%20TG	69.42	7.02	7.92	53.41	0.28	190.73
KT:S	70.14	6.64	3.41	56.02	0.24	233.42
KT+S+%20BK	70.79	6.18	6.28	54.36	0.57	95.36
KT+S+%20PK	70.00	5.90	5.66	54.72	0.62	88.25
KT+S+%20AK	71.24	6.30	3.78	55.81	1.00	55.81
KT+S+%20ÇA	68.44	5.97	3.95	55.71	0.58	96.05
KT+S+%20TG	70.77	7.27	9.64	52.39	0.48	109.15

*2 denemenin ortalaması

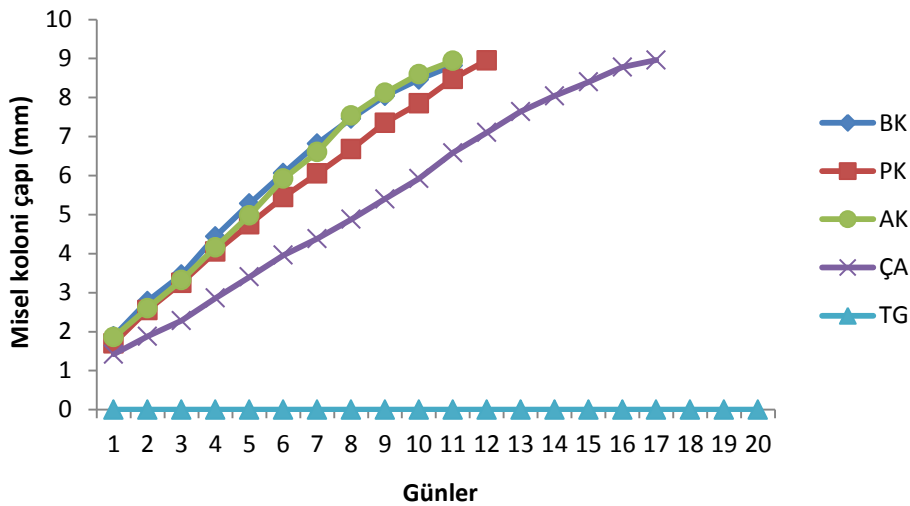
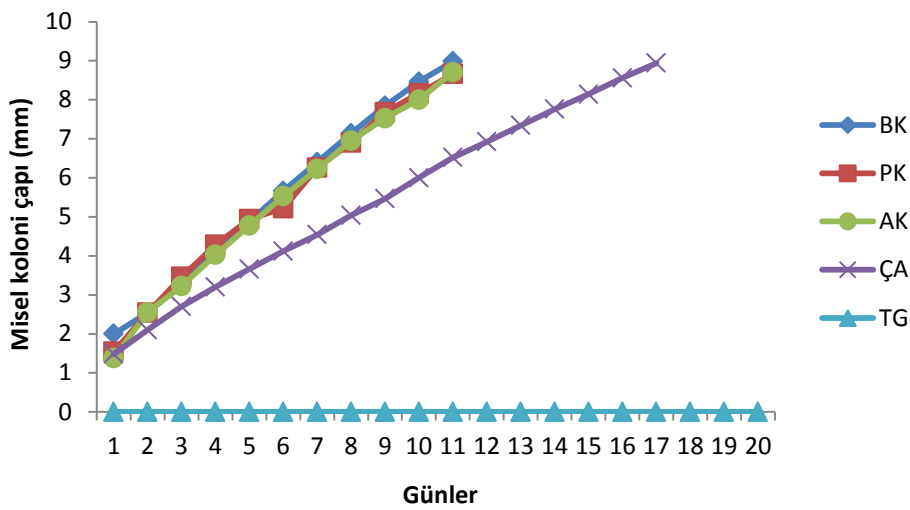
MT: meşe talaşı, FK: fındık kabuğu, KT: kavak talaşı, S: buğday samanı, BK: buğday kepeği, PK: pirinç kepeği, AK: ayçiçeği küspesi, ÇA: çay atığı, TG: tavuk gübresi

4.1.2. Farklı Yetiştirme Ortamlarının Misel Gelişimleri

Denemede meşe talaşı, kavak talaşı, fındık kabuğu ve saman materyallerinin tek başına ve meşe talaşı, kavak talaşı ve fındık kabuğunun saman ile 1:1 (w:w) oranında karışımlarından hazırlanan yetiştirme ortamlarının misel gelişim durumları tespit edilmiştir. Ayrıca ana materyal ve bunların samanla karışımlarına her bir katkı maddesinin %20 oranında ilave edilmesi ile hazırlanan yetiştirme ortamlarında misel gelişim durumları belirlenmiştir.

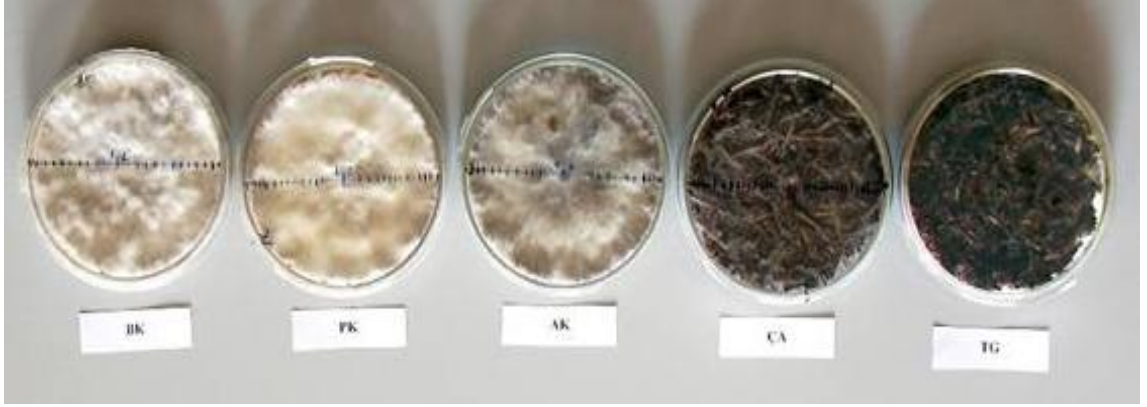
Petrilerde misel gelişimleri incelenen ortamlardan bazılarında misel gelişimi olmamıştır. “0” değeri olan ortamların istatistiksel değerlendirmelerinden önce karekök transformasyonu uygulanmıştır.

Çalışmada ele alınan buğday kepeği, pirinç kepeği, ayçiçeği küspesi, çay atığı ve tavuk gübresi katkı materyallerindeki misel gelişim durumları incelenmiştir. Bunlarla ilgili misel gelişim koloni çapları Şekil 4.1’de ve misel gelişimlerine ait fotoğraf Şekil 4.2’de verilmiştir.



Şekil 4.1. Denemede ele alınan katkı materyallerinin kümülatif misel koloni çapları.
I. Deneme (üstteki grafik), II. Deneme (alttaki grafik) BK: buğday kepeği, PK: pirinç kepeği, AK: ayçiçeği küspesi, ÇA: çay atığı, TG: tavuk gübresi

BK, AK ve PK katkı materyallerinin, misel koloni çaplarının ÇA materyaline göre daha büyük olduğu, misel gelişimlerinin daha kısa sürede tamamlandığı ve misel yoğunluklarının daha yoğun olduğu tespit edilmiştir. İki kez tekrarlanan deneme sonucunda tavuk gübresinde misel gelişim süresinin uzun ve misel yoğunluğunun da ölçülemeyecek kadar düşük olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.1 ve 4.2).



Şekil 4.2. Ele alınan katkı materyallerindeki misel gelişimi

Petrilerde misel gelişimleri incelenen değişik talaş ve fındık materyalleri ile bunlara katkı maddeleri ilave edilerek hazırlanan yetiştirme ortamlarının misel gelişim hızları arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 4.6).

Fındık kabuğunun tavuk gübresi hariç diğer katkı maddeleri ile karışımından hazırlanan ortamlarda misel gelişim hızlarının yüksek olduğu bulunmuş, ayrıca misel gelişimlerinin de (Şekil 4.3) yoğun olduğu gözlenmiştir. Her iki denemede de meşe talaşı ve fındık kabuğunun tek başına kullanıldığı ortamlarda misel gelişim hızlarının düşük olduğu belirlenmiştir. Kavak talaşı ile hazırlanan ortamlarda ise misel gelişimlerinin hızlı olduğu görülmekle birlikte, misel yoğunluklarının kavak talaşının tek başına kullanıldığı ve ayçiçeği küspesi, çay atığı karışımları ile hazırlanan ortamlarda düşük olduğu saptanmıştır (Şekil 4.3).

Eisenhut ve Fritz (1995) *H. erinaceus* yetiştiriciliğinde ekonomik ve etkili ortamın talaş olduğunu bildirmiştir. Ancak petrilerde yapılan çalışma sonuçları, kavak talaşında misel gelişimlerinin zayıf olduğunu göstermiştir.

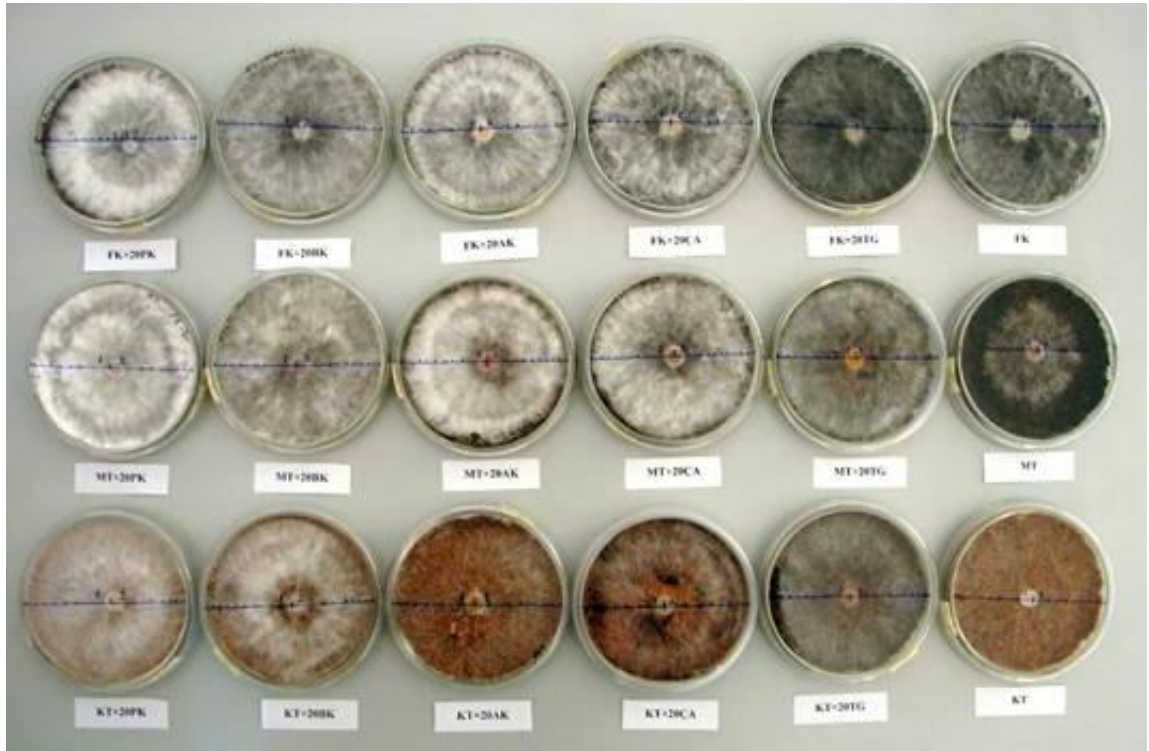
Çizelge 4.6. Petrilerde değişik talaş ve fındık materyalleri ile bunlara katkı maddeleri ilave edilerek hazırlanan yetiştirme ortamlarının misel gelişim hızları (mm/gün)

Materyaller	I. Deneme	II. Deneme
MT	0.25f**	0.21b**
MT+%20BK	0.41de	0.44a
MT+%20PK	0.48bcd	0.52a
MT+%20AK	0.42de	0.50a
MT+%20ÇA	0.36e	0.40a
MT+%20TG	0.49a-d	0.51a
FK	0.47cd	0.47a
FK+%20BK	0.49a-d	0.51a
FK+%20PK	0.48bcd	0.51a
FK+%20AK	0.53abc	0.51a
FK+%20ÇA	0.49a-d	0.48a
FK+%20TG	0.56ab	0.47a
KT	0.57a	0.00c
KT+%20BK	0.52abc	0.44a
KT+%20PK	0.51abc	0.52a
KT+%20AK	0.56ab	0.48a
KT+%20ÇA	0.52abc	0.46a
KT+%20TG	0.49a-d	0.23b

** : %1 düzeyinde çok önemli.

MT: meşe talaşı, FK: fındık kabuğu, KT: kavak talaşı, BK: buğday kepeği,

PK: pirinç kepeği, AK: ayçiçeği küspesi, ÇA: çay atığı, TG: tavuk gübresi



Şekil 4.3. Petrilerde incelenen değişik talaş ve fındık materyalleri ile bunlara katkı maddeleri ilave edilerek hazırlanan yetiştirme ortamlarının misel gelişimleri

Saman ile değişik talaş ve fındık kabuğu materyallerinin 1:1 oranında karışımı ve bunlara katkı maddeleri ilave edilerek hazırlanan yetiştirme ortamlarının misel gelişimleri arasında da önemli istatistiksel fark bulunmuştur (Çizelge 4.7). Ancak saman ortamlarında misel yoğunluklarının az olduğu gözlenmiştir (Şekil 4.4, 4.5 ve 4.6). Saman ile talaş ve fındık kabuğu materyallerinin 1:1 oranındaki karışımlarında samana göre misel yoğunluğunun daha fazla olduğu gözlenmiştir (Şekil 4.4). Tavuk gübresinin katkı maddesi olarak kullanıldığı ortamlarda misel gelişim hızları düşük bulunmuştur. Bu durumun tavuk gübresinin pH'sının yüksek olmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Çizelge 4.7. Petrilere saman, saman ile değişik talaş ve fındık kabuğu materyalleri ve bunlara katkı maddeleri ilave edilerek hazırlanan yetiştirme ortamlarının misel gelişim hızları (mm/gün)

Materyaller	I. Deneme	II. Deneme
S	0.63a**	0.52a-d**
S+%20BK	0.60a	0.60abc
S+%20PK	0.61a	0.55a-d
S+%20AK	0.63a	0.62a
S+%20ÇA	0.61a	0.51a-d
S+%20TG	0.46b	0.46cd
MT:S	0.57a	0.48bcd
MT+S+%20BK	0.56a	0.56a-d
MT+S+%20PK	0.61a	0.51a-d
MT+S+%20AK	0.60a	0.60abc
MT+S+%20ÇA	0.54ab	0.48bcd
MT+S+%20TG	0.48ab	0.52a-d
FK:S	0.61a	0.57a-d
FK+S+%20BK	0.60a	0.55a-d
FK+S+%20PK	0.63a	0.57a-d
FK+S+%20AK	0.66a	0.57a-d
FK+S+%20ÇA	0.63a	0.49a-d
FK+S+%20TG	0.0c	0.46cd
KT:S	0.56a	0.50a-d
KT+S+%20BK	0.55ab	0.49a-d
KT+S+%20PK	0.59a	0.61ab
KT+S+%20AK	0.58a	0.58abc
KT+S+%20ÇA	0.53ab	0.50a-d
KT+S+%20TG	0.51ab	0.43d

** : %1 düzeyinde çok önemli.

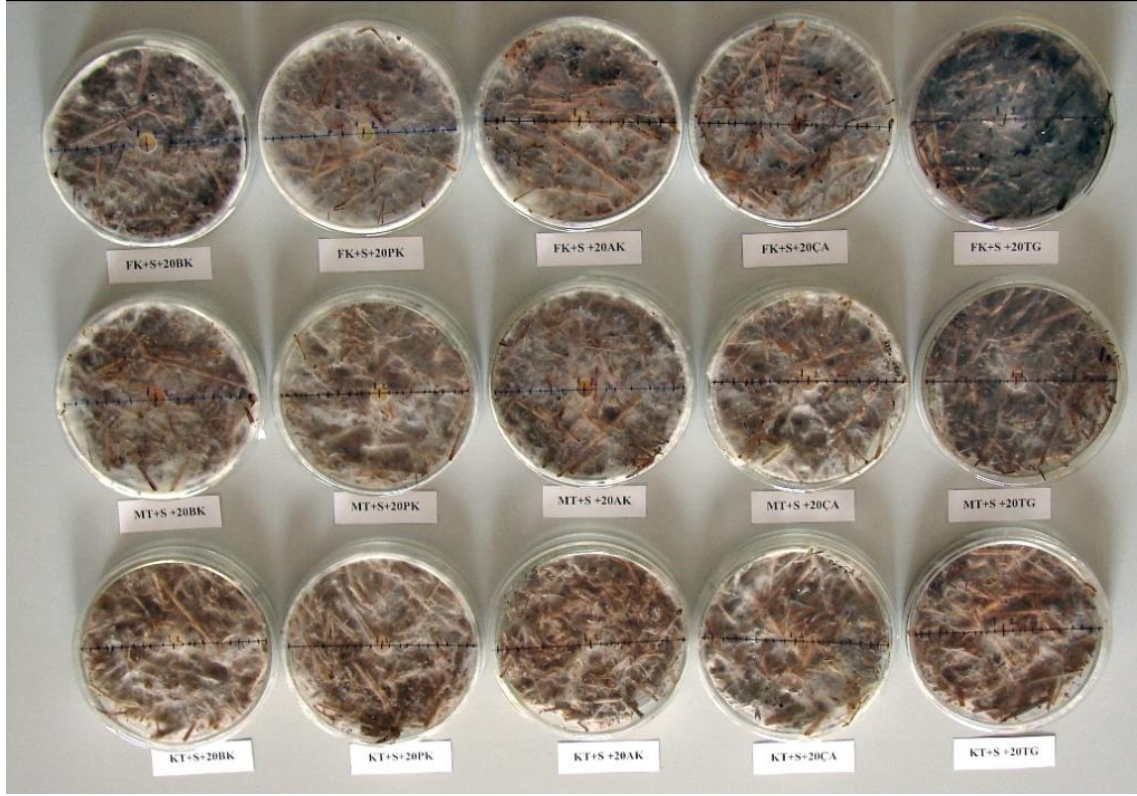
MT: meşe talaşı, FK: fındık kabuğu, KT: kavak talaşı, S: buğday samanı, BK: buğday kepeği, PK: pirinç kepeği, AK: ayçiçeği küspesi, ÇA: çay atığı, TG: tavuk gübresi



Şekil 4.4. Petrilerde samanının değişik katkı maddeleri ile karışımından hazırlanan yetiştirme ortamlarının misel gelişimleri



Şekil 4.5. Petrilerde saman, saman ile değişik talaş ve fındık kabuğu materyallerinin 1:1 oranında karışımından hazırlanan yetiştirme ortamlarının misel gelişimleri



Şekil 4.6. Petrilerde saman ile değişik talaş ve fındık kabuğu materyallerinin 1:1 oranında karışımlarına katkı maddeleri ilave edilerek hazırlanan yetiştirme ortamlarının misel gelişimleri

Petride yürütülen çalışmalarda ortamların pH değerleri ile nem ve pH ile kül arasında pozitif ve çok önemli ilişkiler bulunmuştur ($P < 0.01$). pH ile C, kül ile C ve N ile C:N oranı arasında ise negatif ve çok önemli ilişkiler tespit edilmiştir. Misel gelişim hızı ile N arasında olumlu ve C:N oranı arasında ise negatif ve çok önemli ilişkiler bulunmuştur (Çizelge 4.8).

Çizelge 4.8. Petrilerde ele alınan ortamların bazı kimyasal özellikleri ile misel gelişim hızları arasındaki ilişkiler

	pH	Kül	C	N	C:N	Misel gelişim hızı
Nem	0.428**	0.289	-0.298	-0.141	0.182	0.165
pH	-	0.643**	-0.647**	0.021	-0.064	0.130
Kül	-	-	-0.992**	0.104	-0.211	-0.024
C	-	-	-	-0.105	0.201	0.026
N	-	-	-	-	-0.769**	0.518**
C:N	-	-	-	-	-	-0.608**

** : %1 düzeyinde çok önemli.

4.2. Farklı Yetiştirme Ortamlarının Verim ve Kalite Üzerine Etkilerinin Belirlenmesine Yönelik Çalışmalar

Petri denemeleri sonucunda en iyi gelişim gösteren meşe talaşı ve fındık kabuğuna %20 oranında buğday kepeği, pirinç kepeği, ayçiçeği küspesi ve çay atığı katkı maddesi ilavesi ile hazırlanan yetiştirme ortamları denemeye alınmıştır. Üreticilerin kullandığı %3 buğday samanı, %60 meşe talaşı, %10 kavak talaşı, %25 buğday kepeği ve %2 alçı karışımından oluşan yetiştirme ortamı kontrol olarak ele alınmıştır.

4.2.1. Yetiştirme Ortamlarının Kimyasal Özellikleri

Yetiştirme ortamlarının sterilizasyon sonrası, misel gelişim sonrası ve mantar elde edilen yetiştirme ortamlarında hasat yapıldıktan sonraki aşamada pH, nem, kül, organik madde, C ve N miktarları ve C:N oranları ile mineral madde miktarları tespit edilmiştir (Çizelge 4.9 ve 4.10). Sterilizasyon sonrası yetiştirme ortamlarının nem miktarları %69.18-71.10, misel gelişim sonunda %68.62-71.38 ve sadece mantar elde edilen ortamlarda hasat sonrası ise %62.80-65.28 arasında değişmiştir (Çizelge 4.9).

Elde ettiğimiz nem değerleri Gryganski ve ark. (1998) tarafından kaydedilen *H. erinaceum* yetiştiriciliği için %50-70 optimal nem miktarı ile uyumludur. Hassan (2007) *H. erinaceus* yetiştiriciliğinde yetiştirme ortamının nem değerlerinin ilk yıl %63.88-64.62, ikinci yıl %63.96-64.51 ve üçüncü yıl %63.39-64.90 olarak belirlendiğini ve nem miktarlarının yıllara ve yetiştirme ortamına göre farklılık gösterdiğini bildirmiştir.

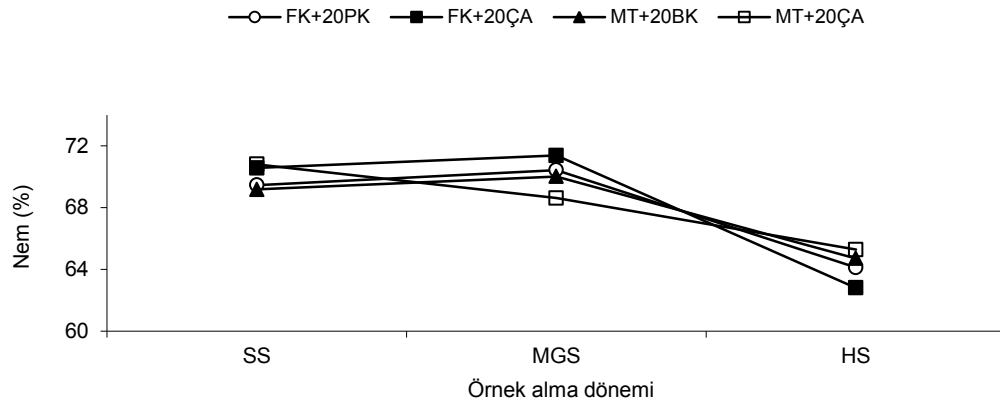
Denemeye alınan yetiştirme ortamlarından verim alınan yetiştirme ortamlarının örnek alma dönemine göre nem değişimi incelendiğinde sterilizasyon sonundaki nem değerlerinin misel gelişim döneminde yakın değerlere sahip olduğu, hasat sonunda ise azaldığı tespit edilmiştir (Şekil 4.7).

Çizelge 4.9. Denemeye alınan yetiştirme ortamlarının sterilizasyon sonrası, misel gelişim sonrası ve verim alınan yetiştirme ortamlarında hasat yapıldıktan sonraki aşamada nem, pH, kül, organik madde, karbon, azot miktarları ve C:N oranları

Ortamlar	Nem (%)	pH	Kül (%)	OM (%)	C (%)	N (%)	C:N (%)
Sterilizasyon Sonrası (SS)							
FK+%20BK	70.70	5.87e	9.31c	90.70c	45.35c	0.77bcd	58.89bc
FK+%20PK	69.46	5.92de	12.44b	87.56d	43.78d	0.68cde	64.86ab
FK+%20ÇA	70.57	5.51g	16.75a	83.23e	41.63e	0.59e	71.16ab
FK+%20AK	70.23	5.71f	11.62b	88.39d	44.19d	0.91b	48.83cd
MT+%20BK	69.18	5.94d	6.77d	93.24b	46.62b	0.84bc	55.83bc
MT+%20PK	71.10	5.92de	11.47b	88.54d	44.27d	0.69cde	64.16ab
MT+%20ÇA	70.81	6.57b	5.19e	94.82a	47.41a	0.61de	78.36a
MT+%20AK	70.59	6.87a	7.22d	92.78b	46.39b	1.23a	37.72d
Kontrol	70.48	6.12c	9.73c	90.27c	45.14c	0.79bcd	57.50bc
Önemlilik	Öd	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Misel Gelişim Sonrası (MGS)							
FK+%20BK	70.39b	4.94de	18.15a	81.86f	40.93f	0.56c	73.68a
FK+%20PK	70.43b	5.05d	13.75c	86.25d	43.13d	0.69bc	62.55ab
FK+%20ÇA	71.38a	4.88e	18.52a	81.48f	40.74f	0.93b	43.94bc
FK+%20AK	69.22cd	4.95de	15.95b	84.05e	42.03e	0.82bc	51.73bc
MT+%20BK	70.02b	5.23c	8.10d	91.90c	45.95c	0.74bc	62.67ab
MT+%20PK	69.74bc	5.19c	5.75e	94.25b	47.13b	0.77bc	61.23ab
MT+%20ÇA	68.62d	5.88a	13.04c	86.96d	43.48d	0.72bc	60.97ab
MT+%20AK	69.86bc	5.89a	2.47f	97.53a	48.77a	1.47a	33.40c
Kontrol	70.17b	5.59b	6.86de	93.14bc	46.57bc	0.82bc	56.92ab
Önemlilik	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Hasat Sonrası (HS)							
FK+%20BK ^a	-	-	-	-	-	-	-
FK+%20PK	64.12b	5.04bc	9.09	90.91	45.45	0.96	47.63
FK+%20ÇA	62.80c	4.92c	11.39	88.61	44.30	0.97	45.74
FK+%20AK ^a	-	-	-	-	-	-	-
MT+%20BK	64.71ab	5.29b	7.94	92.07	46.03	0.90	51.20
MT+%20PK ^a	-	-	-	-	-	-	-
MT+%20ÇA	65.28a	5.94a	7.55	92.46	46.23	0.94	49.44
MT+%20AK ^a	-	-	-	-	-	-	-
Kontrol ^a	-	-	-	-	-	-	-
Önemlilik	0,05	0,01	öd	öd	Öd	öd	öd

^a: Ortamlardan mantar hasat edilmediğinden analiz yapılamamıştır. öd: önemli değil

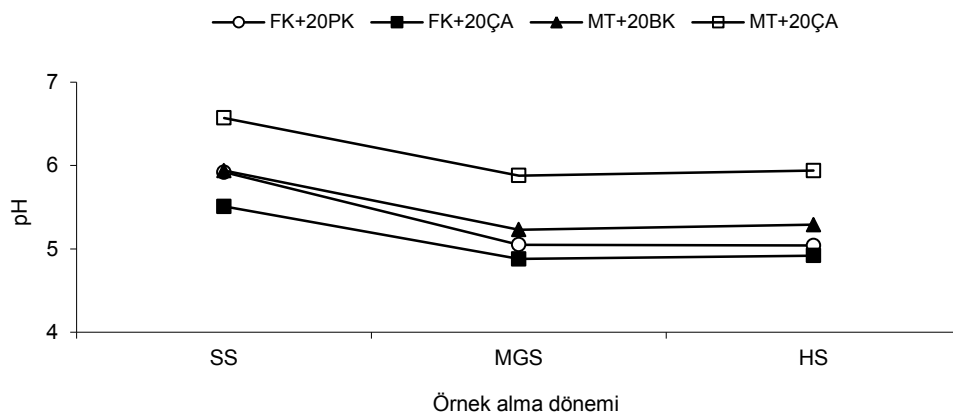
MT: meşe talaşı, FK: fındık kabuğu, BK: buğday kepeği, PK: pirinç kepeği, AK: ayçiçeği küspesi, ÇA: çay atığı, TG: tavuk gübresi



Şekil 4.7. Denemeye alınan yetiştirme ortamlarından verim alınan yetiştirme ortamlarının örnek alma dönemine göre nem oranlarındaki değişim (SS: sterilizasyon sonrası, MGS: misel gelişim sonrası, HS: hasat sonrası)

Sterilizasyon sonunda yetiştirme ortamlarının pH değerleri 5.51-6.87, misel gelişiminden sonra 4.88-5.89 ve verim alınan yetiştirme ortamlarında ise 4.92-5.94 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Çalışmada SS, MGS ve HS örnek alma dönemlerinde yetiştirme ortamları arasında pH değerleri bakımından istatistiksel olarak %1 düzeyinde çok önemli fark bulunmuştur (Çizelge 4.9).

Denemeye alınan yetiştirme ortamlarından verim alınan yetiştirme ortamlarının örnek alma dönemine göre pH değerleri incelendiğinde sterilizasyon sonundaki pH değerlerinin misel gelişim döneminde azaldığı belirlenmiştir. Verim elde edilen yetiştirme ortamlarının hasat sonrası pH değerlerinin misel gelişim dönemindeki pH değerlerine benzer olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.8).



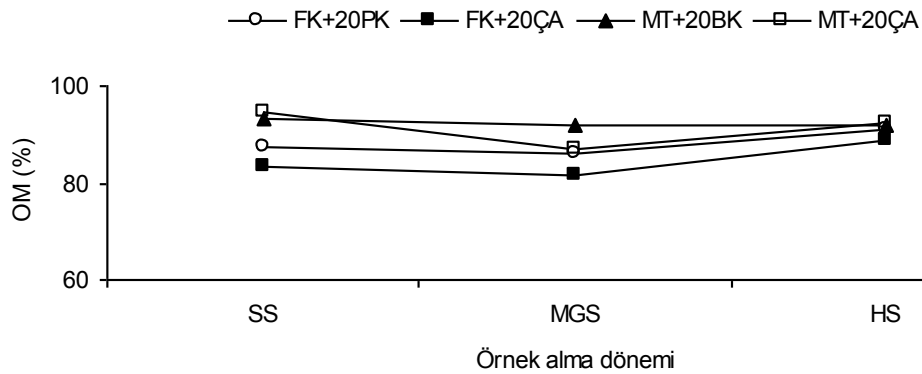
Şekil 4.8. Denemeye alınan yetiştirme ortamlarından verim alınan yetiştirme ortamlarının örnek alma dönemine göre pH değerlerindeki değişim (SS: sterilizasyon sonrası, MGS: misel gelişim sonrası, HS: hasat sonrası)

Kül, OM, C ve N miktarları ile C:N oranları bakımından yetiştirme ortamları arasında SS ve MGS döneminde % 1 düzeyinde fark elde edilirken, verim alınan yetiştirme ortamları arasında HS döneminde istatistiksel fark bulunmamıştır (Çizelge 4.9).

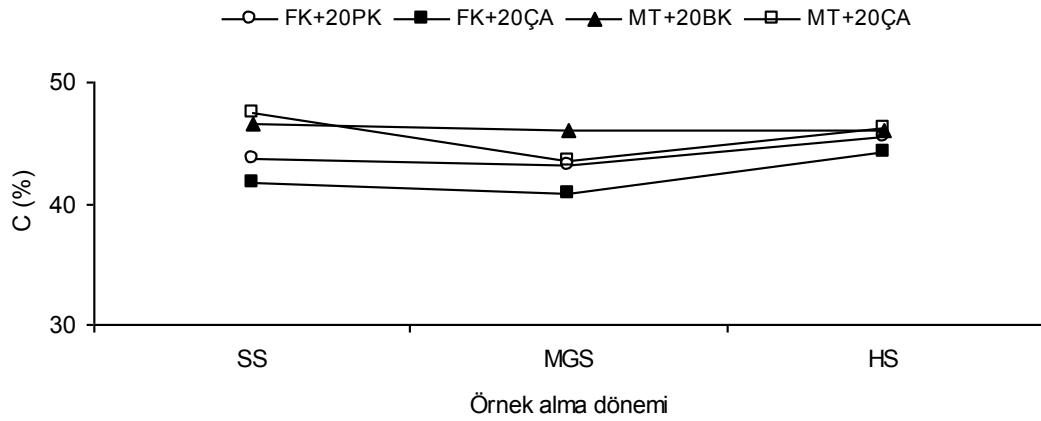
Yetiştirme ortamlarının OM ve C miktarları sırasıyla SS döneminde %83.23-94.82 ve %41.63-47.41, MGS döneminde %81.48-97.53 ve %40.74-48.77 ve HS döneminde verim alınan ortamlar arasında ise %88.61-92.46 ve %44.30-46.23 arasında değiştiği bulunmuştur. Meşe talaşından hazırlanan ortamların OM ve C miktarlarının fındık kabuğundan hazırlanan yetiştirme ortamlarından daha yüksek olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.9).

Yetiştirme ortamlarının SS dönemindeki OM ve C miktarlarının MGS döneminde azaldığı ve verim alınan ortamlarda HS tekrar arttığı belirlenmiştir (Şekil 4.9 ve 4.10).

Paredes ve ark. (2009), kullanılmış *Pleurotus* substratının organik madde ve organik C içeriğinin, kullanılmış *Agaricus bisporus* substratından daha yüksek olduğunu bildirmiştir.

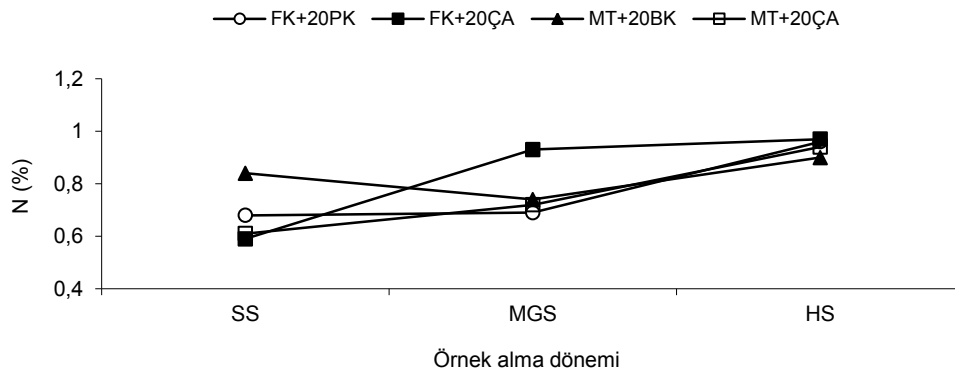


Şekil 4.9. Denemeye alınan yetiştirme ortamlarından verim alınan yetiştirme ortamlarının örnek alma dönemine göre OM (%) miktarlarındaki değişim (SS: sterilizasyon sonrası, MGS: misel gelişim sonrası, HS: hasat sonrası)



Şekil 4.10. Denemeye alınan yetiştirme ortamlarından verim alınan yetiştirme ortamlarının örnek alma dönemine göre C (%) miktarlarındaki değişim (SS: sterilizasyon sonrası, MGS: misel gelişim sonrası, HS: hasat sonrası)

Sterilizasyon sonrası en yüksek N miktarı MT+20AK ortamından (%1.23), en düşük N miktarı FK+20ÇA ortamından (%0.59) elde edilmiştir. MGS döneminde en yüksek N miktarı MT+20AK (%1.47) ortamında, en düşük ise FK+20BK (%0.56) ortamında bulunmuştur. Verim alınan ortamların N miktarlarının 0.90-0.97 arasında değiştiği saptanmıştır (Çizelge 4.9). Örnek alınan dönemler karşılaştırıldığında sterilizasyon sonunda belirlenen N miktarlarının hasat sonunda arttığı belirlenmiştir (Şekil 4.11).

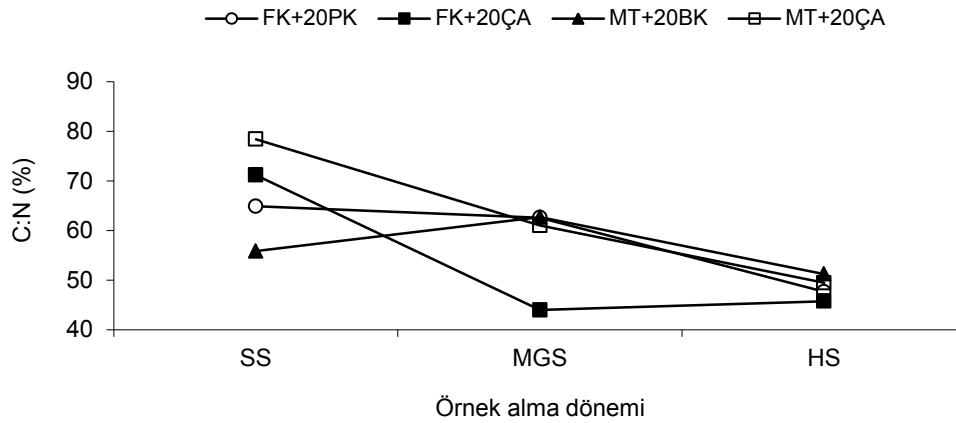


Şekil 4.11. Denemeye alınan yetiştirme ortamlarından verim alınan yetiştirme ortamlarının örnek alma dönemine göre N (%) miktarlarındaki değişim (SS: sterilizasyon sonrası, MGS: misel gelişim sonrası, HS: hasat sonrası)

Bazı araştırmacılar yetiştirme ortamında bulunan N miktarındaki artışı ham protein miktarındaki artış olarak ifade etmişler ve hasat sonunda ortamdaki protein miktarının

arttığını bildirmişlerdir (Youri ve ark., 2004; Belewu ve Belewu, 2005). *Pleurotus* türlerinde farklı yetiştirme ortamlarının sterilizasyon öncesi ve sonrası, misel gelişimi ve hasat sonu N miktarlarının belirlendiği çalışmada tüm ortamlarda hasat sonundaki N miktarının arttığı belirlenmiştir (Kurt, 2008). *Ganoderma lucidum* yetiştiriciliği öncesi ve sonrası, substratlar ve kullanılmış substratlarına artan oranda çay karışımları ilavesi ile toplam N miktarı artmıştır. Kullanılmış *Ganoderma* substratının toplam N miktarı, substratlarınkinden daha yüksektir (Pekşen ve ark., 2011).

Denemeye alınan yetiştirme ortamlarından verim alınan yetiştirme ortamlarının örnek alma dönemine göre C:N (%) değişimi incelendiğinde başlangıca göre C:N oranının hasat sonunda sürekli azaldığı tespit edilmiştir (Şekil 4.12). Bu durum N miktarındaki artışla ilgilidir. Elde ettiğimiz bulgular yetiştiricilik süresince yetiştirme ortamlarının N miktarının arttığı, buna bağlı olarak da C:N oranının azaldığını bildiren Kurt (2008) ile uyumlu bulunmuştur. Youri ve ark. (2004) misel gelişimini tamamlayan ortamlarda mantar miselinin bulunmasının N miktarını artırdığı, dolayısıyla C:N oranının azalmasına neden olduğunu bildirmişlerdir.



Şekil 4.12. Denemeye alınan yetiştirme ortamlarından verim alınan yetiştirme ortamlarının örnek alma dönemine göre C:N (%) oranlarındaki değişim (SS: sterilizasyon sonrası, MGS: misel gelişim sonrası, HS: hasat sonrası)

Yetiştirme ortamlarının sterilizasyon sonrası K, P, Ca, Mg, Fe, Mn ve Zn miktarları arasında istatistiksel olarak çok önemli ($P < 0.01$) fark bulunmuştur. Misel gelişim sonrası ise P, Mg, Fe ve Mn miktarları arasında çok önemli fark saptanmış, diğer mineral içerikleri bakımından yetiştirme ortamları arasında istatistiksel fark bulunmamıştır. Verim alınan ortamların hasat sonrası incelenen mineral madde

miktarları arasında ise P, Ca ve Fe miktarları bakımından istatistiksel olarak çok önemli ($P<0.01$) Mn miktarı bakımından önemli ($P<0.05$) fark olduğu belirlenmiş, diğer mineral maddeler arasında istatistiksel fark bulunmamıştır (Çizelge 4.10).

Çizelge 4.10. Denemeye alınan yetiştirme ortamlarının sterilizasyon sonrası, misel gelişim sonrası ve verim alınan yetiştirme ortamlarında hasat yapıldıktan sonraki aşamada mineral madde miktarları

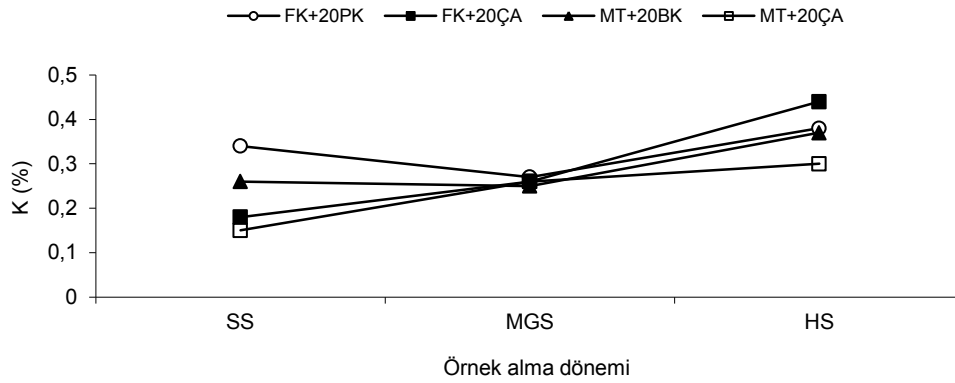
Ortamlar	K (%)	P (%)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (ppm)	Mn (ppm)	Zn (ppm)
Sterilizasyon Sonrası							
FK+%20BK	0.23cd	0.12abc	0.53b	0.06bc	76.20cd	38.44f	15.14abc
FK+%20PK	0.34ab	0.16a	0.31b	0.10ab	98.04bcd	74.28c	13.88abc
FK+%20ÇA	0.18d	0.02bc	0.42b	0.03c	62.16d	87.72b	8.24c
FK+%20AK	0.24bcd	0.09abc	0.36b	0.09abc	66.84cd	36.20f	20.96a
MT+%20BK	0.26bcd	0.18a	0.46b	0.08bc	163.56a	56.04e	19.64ab
MT+%20PK	0.18d	0.09abc	0.73a	0.15a	133.92ab	64.04de	13.04bc
MT+%20ÇA	0.15d	0.02bc	0.61b	0.03bc	119.88abc	128.04a	7.88c
MT+%20AK	0.39a	0.13ab	0.46b	0.15a	166.68a	78.76bc	17.60ab
Kontrol	0.30abc	0.12abc	0.53b	0.10ab	92.58bcd	73.32cd	14.84abc
Önemlilik	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Misel Gelişim Sonrası							
FK+%20BK	0.33	0.05b	0.71	0.08b	65.28b	47.72cd	13.82
FK+%20PK	0.27	0.16a	0.45	0.09b	68.40b	43.56cd	11.60
FK+%20ÇA	0.26	0.02b	0.43	0.04b	42.66b	111.08ab	8.54
FK+%20AK	0.33	0.08ab	0.59	0.10b	57.48b	32.36d	15.80
MT+%20BK	0.25	0.11ab	0.75	0.10b	222.84a	121.00ab	21.74
MT+%20PK	0.25	0.17a	0.56	0.09b	149.52ab	88.04bc	17.72
MT+%20ÇA	0.26	0.03b	0.83	0.06b	125.34ab	154.92a	11.12
MT+%20AK	0.29	0.17a	0.96	0.16a	144.06ab	81.32bc	25.04
Kontrol	0.31	0.15a	1.02	0.09b	121.44ab	84.84bc	21.44
Önemlilik	öd	0.01	Öd	0.01	0.01	0.01	Öd
Hasat Sonrası							
FK+%20BK ^a	-	-	-	-	-	-	-
FK+%20PK	0.38	0.19a	0.43b	0.11	49.00b	41.55c	9.05
FK+%20ÇA	0.44	0.08b	0.71b	0.04	41.50b	81.18b	7.03
FK+%20AK ^a	-	-	-	-	-	-	-
MT+%20BK	0.37	0.18a	0.55b	0.10	127.05a	45.43bc	15.65
MT+%20PK ^a	-	-	-	-	-	-	-
MT+%20ÇA	0.30	0.08b	1.20a	0.06	107.28a	138.75a	11.40
MT+%20AK ^a	-	-	-	-	-	-	-
Kontrol ^a	-	-	-	-	-	-	-
Önemlilik	öd	0.01	0.01	öd	0.01	0.05	Öd

^a: Ortamlardan mantar hasat edilmediğinden analiz yapılamamıştır. öd: önemli değil

MT: meşe talaşı, FK: fındık kabuğu, BK: buğday kepeği, PK: pirinç kepeği, AK: ayçiçeği küspesi, ÇA: çay atığı, TG: tavuk gübresi

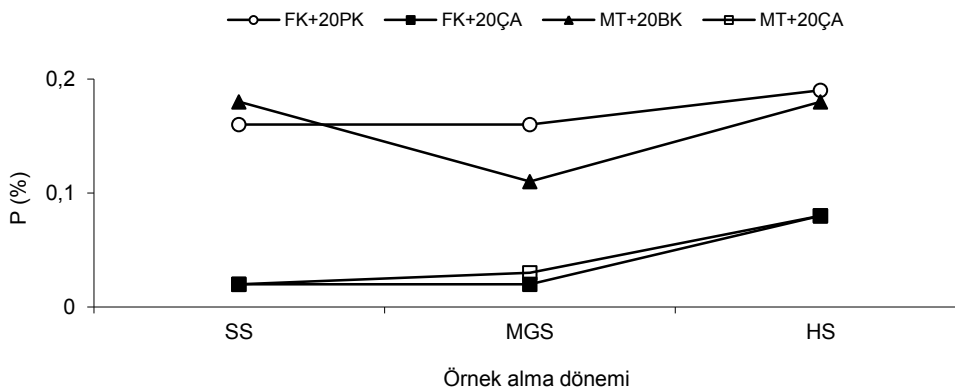
Örnek alınan dönemler karşılaştırıldığında sterilizasyon sonrası belirlenen K değerlerinin hasat sonrası arttığı belirlenmiştir (Şekil 4.13). *Pleurotus sajor-caju*

yetiştiriciliğinde çeltik sapından hazırlanan kompostta hasat sonunda K miktarının %1.17'den %1.23'e yükseldiği tespit edilmiştir (Zhang ve ark., 2002). Pekşen ve ark. (2011) kullanılmış ortamların K miktarlarının başlangıçtaki ortamların K miktarlarından daha yüksek olduğunu bulmuşlardır.



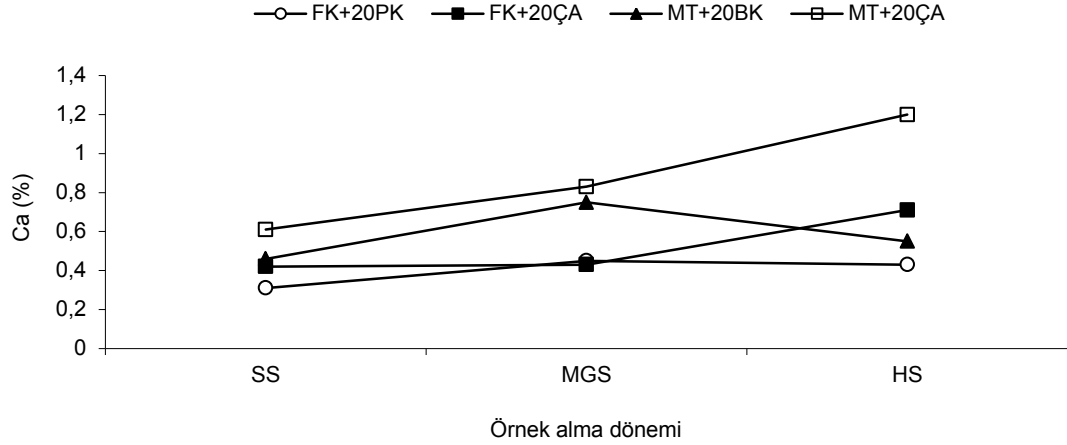
Şekil 4.13. Denemeye alınan yetiştirme ortamlarından verim alınan yetiştirme ortamlarının örnek alma dönemine göre K (%) miktarlarındaki değişim (SS: sterilizasyon sonrası, MGS: misel gelişim sonrası, HS: hasat sonrası)

Denemeye alınan yetiştirme ortamlarından verim alınan yetiştirme ortamlarının örnek alma dönemine göre P miktarlarındaki değişim incelendiğinde, sterilizasyon döneminde bazı ortamların P değerleri artış gösterirken, bazıları azalış göstermiştir. Bununla birlikte genel olarak sterilizasyon dönemine göre P miktarlarının hasat sonrası ortamlarda artış gösterdiği tespit edilmiştir (Şekil 4.14).



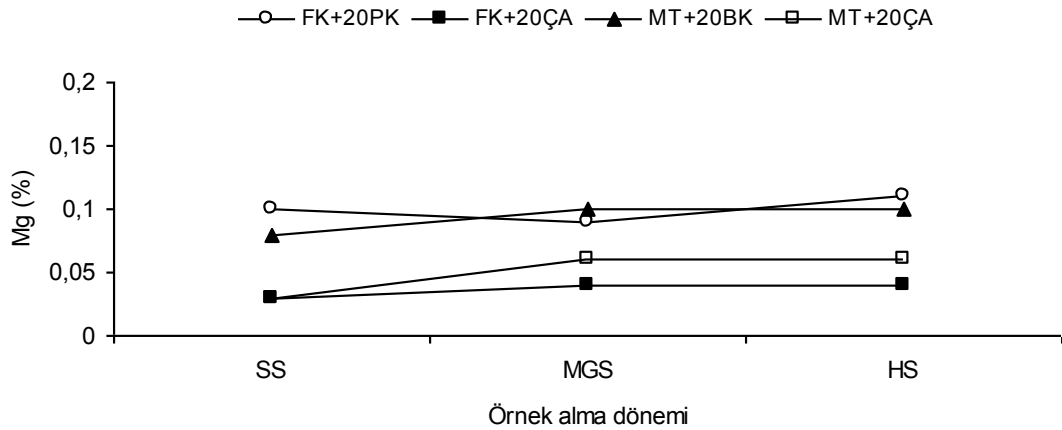
Şekil 4.14. Denemeye alınan yetiştirme ortamlarından verim alınan yetiştirme ortamlarının örnek alma dönemine göre P (%) miktarlarındaki değişim (SS: sterilizasyon sonrası, MGS: misel gelişim sonrası, HS: hasat sonrası)

Katkı maddesi olarak ÇA kullanılan ortamlarda örnek alma dönemlerinde Ca miktarları sürekli artış göstermiştir (Şekil 4.15).



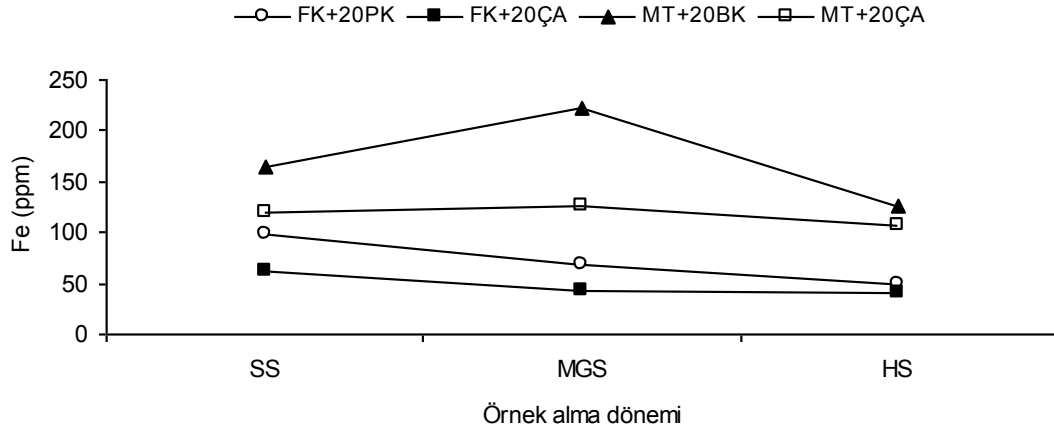
Şekil 4.15. Denemeye alınan yetiştirme ortamlarından verim alınan yetiştirme ortamlarının örnek alma dönemine göre Ca (%) miktarlarındaki değişim (SS: sterilizasyon sonrası, MGS: misel gelişim sonrası, HS: hasat sonrası)

MT ile hazırlanan ortamlarda sterilizasyon sonrası Mg miktarları misel gelişim sonrası artmış ve hasat sonunda azalmıştır. FK ile hazırlanan ortamlarda ise %20PK ilaveli ortamda SS dönemdeki Mg miktarı MGS döneminde azalıp, HS döneminde artarken %20ÇA ilaveli ortamda MGS döneminde artıp, HS döneminde azalmıştır (Şekil 4.16).

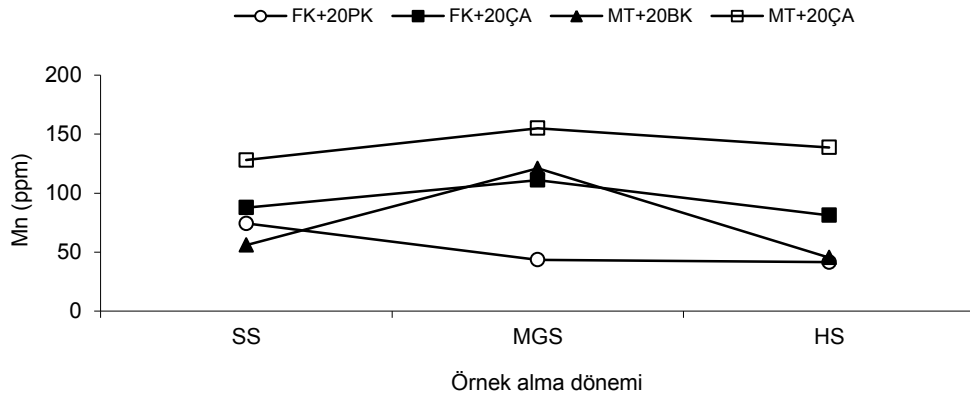


Şekil 4.16. Denemeye alınan yetiştirme ortamlarından verim alınan yetiştirme ortamlarının örnek alma dönemine göre Mg (%) miktarlarındaki değişim (SS: sterilizasyon sonrası, MGS: misel gelişim sonrası, HS: hasat sonrası)

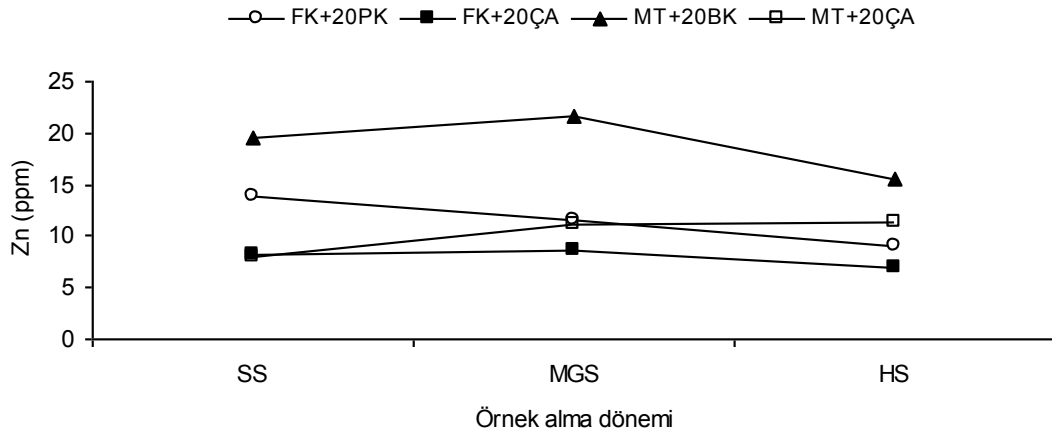
Örnek alınan dönemler karşılaştırıldığında sterilizasyon sonrası yetiştirme ortamlarının Fe, Mn ve Zn miktarlarının misel gelişim sonrası kısmen arttığı, hasat sonrası örneklerde ise tekrar azaldığı belirlenmiştir (Şekil 4.17, 4.18 ve 4.19).



Şekil 4.17. Denemeye alınan yetiştirme ortamlarından verim alınan yetiştirme ortamlarının örnek alma dönemine göre Fe (ppm) miktarlarındaki değişim (SS: sterilizasyon sonrası, MGS: misel gelişim sonrası, HS: hasat sonrası)



Şekil 4.18. Denemeye alınan yetiştirme ortamlarından verim alınan yetiştirme ortamlarının örnek alma dönemine göre Mn (ppm) miktarlarındaki değişim (SS: sterilizasyon sonrası, MGS: misel gelişim sonrası, HS: hasat sonrası)



Şekil 4.19. Denemeye alınan yetiştirme ortamlarından verim alınan yetiştirme ortamlarının örnek alma dönemine göre Zn (ppm) miktarlarındaki değişim (SS: sterilizasyon sonrası, MGS: misel gelişim sonrası, HS: hasat sonrası)

4.2.2. Yetiştirme Ortamlarının Mantarın Morfolojik Özellikleri, Misel Gelişim Süresi, Verim ve BE Oranı Üzerine Etkileri

Yetiştirme ortamlarından elde edilen mantarların morfolojik özellikleri incelendiğinde FK+20PK yetiştirme ortamından elde edilen mantarların şapka boyu, eni, sap uzunluğu ve kalınlığının diğer ortamlara göre istatistiksel olarak $P < 0.01$ düzeyinde yüksek olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.11). Denemede hasada gelmiş ve hasat edilmiş *H. erinaceus* mantarlarının görünümü Şekil 4.20’de verilmiştir.



Şekil 4.20. Denemede *Herichium erinaceus* mantarlarının görünümü

Çizelge 4.11. Yetiştirme ortamlarından elde edilen mantarların morfolojik özellikleri, verim ve biyolojik etkinlik oranları

Ortamlar	Şapka boyu (mm)	Şapka eni (mm)	Sap uzunluğu (mm)	Sap kalınlığı (mm)	Mgs (gün)	Verim (g/torba)	BE (%)
FK+%20BK ^a	0.00d	0.00d	0.00d	0.00c	61.25b	0.00d	0.00d
FK+%20PK	140.35a	82.87a	40.65a	22.96a	32.00a	167.00a	32.99a
FK+%20ÇA	73.28b	33.43bc	25.92b	19.24a	63.33b	20.00c	3.82c
FK+%20AK ^a	0.00d	0.00d	0.00d	0.00c	62.92b	0.00d	0.00d
MT+%20BK	39.90c	28.40c	15.71c	11.66b	64.92b	12.00c	2.15c
MT+%20PK ^a	0.00d	0.00d	0.00d	0.00c	61.25b	0.00d	0.00d
MT+%20ÇA	65.19b	44.21b	31.10ab	19.10a	59.25b	85.00b	17.23b
MT+%20AK ^a	0.00d	0.00d	0.00d	0.00c	60.42b	0.00d	0.00d
Kontrol ^a	0.00d	0.00d	0.00d	0.00c	62.08b	0.00d	0.00d
Önemlilik	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01

^a: Ortamlardan mantar hasat edilmemiştir. Mgs: misel gelişim süresi

MT: meşe talaşı, FK: fındık kabuğu, BK: buğday kepeği, PK: pirinç kepeği, AK: ayçiçeği küspesi, ÇA: çay atığı

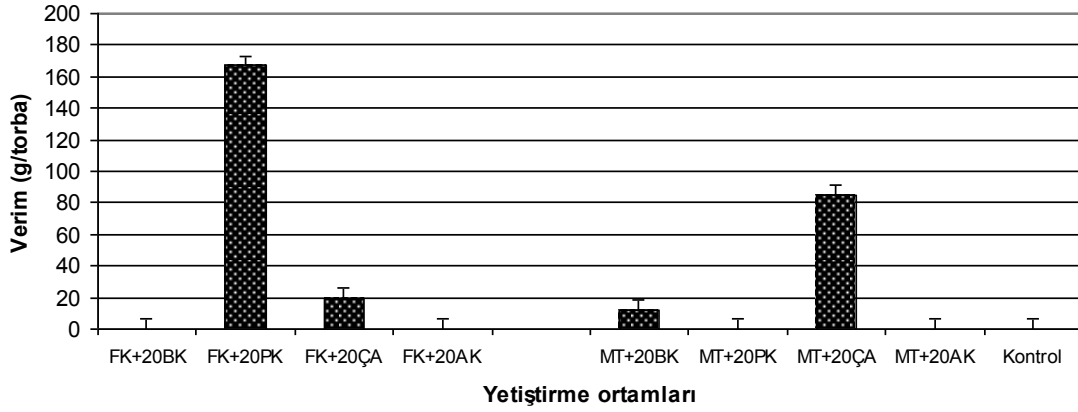
Yetiştirme ortamlarının misel gelişim sürelerinin 32-64.92 gün arasında değiştiği tespit edilmiştir. En kısa misel gelişim süresi (32 gün) en yüksek verimin elde edildiği FK+20PK ortamında belirlenmiştir (Çizelge 4.11).

Oei (1991) *H. erinaceus* mantar türünün misel gelişim süresini 20-30°C sıcaklıkta 6 hafta olarak belirtmiştir. Hassan (2007) farklı yetiştirme ortamlarının *H. erinaceus* misel gelişimi üzerine etkisini ilk sezonda 37-44 gün, ikinci sezonda 38-46 gün ve üçüncü sezonda 40-43 gün arasında değiştiğini bildirmiştir. Çalışmada elde edilen misel gelişim süreleri bu araştırmacıların belirttiği sürelerle göre daha uzun bulunmuştur.

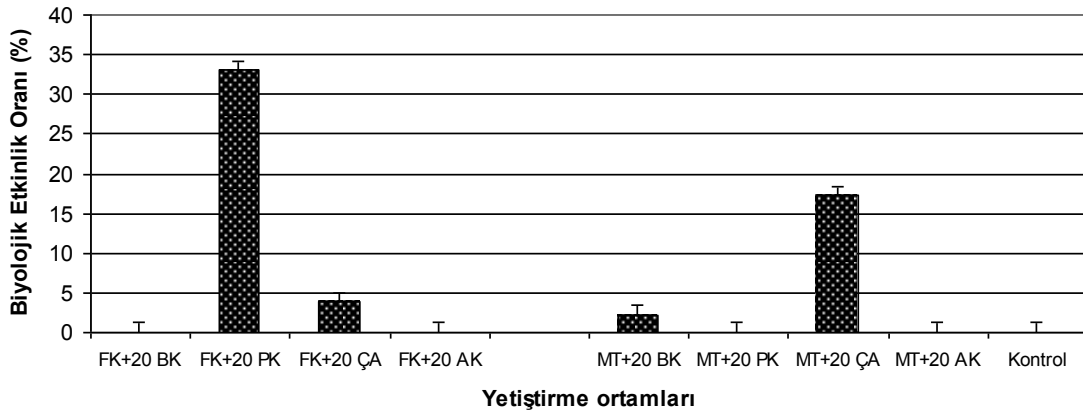
Denemede 9 farklı yetiştirme ortamı ele alınmış, bunlardan 4 tanesinden verim elde edilmiştir (Çizelge 4.11). Genellikle primordium oluşumu ve mantar üretimi çevresel (sıcaklık, nem, ışık ve havalandırma), besin (karbonhidrat, azot ve vitaminler) ve kimyasal faktörlerle ilişkilidir (Ko ve ark., 2005). Denemede ele aldığımız *H. erinaceus* ırkını aynı çevre koşullarında yetiştirdiğimiz düşünüldüğünde, verim elde edilememesi farklı yetiştirme ortamlarındaki besin ve kimyasal özelliklerdeki farklılıklardan ve ortamların fiziksel yapısından kaynaklanmış olabilir.

En yüksek verim (167.0 g/torba) ve BE oranı (%32.99) FK+20PK ortamından elde edilmiştir. Bunu MT+20ÇA ortamı (85.00 g/torba) izlemiştir. En düşük verim ve

BE oranı ise aralarında istatistiksel fark bulunmayan MT+20BK ve FK+20ÇA ortamlarında tespit edilmiştir (Çizelge 4.11, Şekil 4.21 ve 4.22). Meşe talaşı ile hazırlanan yetiştirme ortamlarının verimleri ve BE oranlarının da fındık kabuğu ile %20 pirinç kepeği ilave edilerek hazırlanan ortamlardan daha düşük olduğu bulunmuştur (Çizelge 4.11).



Şekil 4.21. Yetiştirme ortamlarının verim değerleri (BK: buğday kepeği, PK: pirinç kepeği, AK: ayçiçeği küspesi, ÇA: çay atığı, MT: meşe talaşı, FK: fındık kabuğu)



Şekil 4.22. Yetiştirme ortamlarının biyolojik etkinlik oranları (BK: buğday kepeği, PK: pirinç kepeği, AK: ayçiçeği küspesi, ÇA: çay atığı, MT: meşe talaşı, FK: fındık kabuğu)

Ehlers ve Schnitzler (2000) tarafından altı *H. erinaceus* mantar türüne ait ırkın farklı yetiştirme ortamları üzerindeki verimlerinin incelendiği çalışmada en yüksek verim 254.3 kg/kg ortam ile %20 buğday kepeği ilave edilen kayın talaşından elde edilmiştir. Ko ve ark. (2005) yaptıkları çalışmada *Hericium* türleri arasında en iyi

biyolojik etkinlik değerlerini 4:1 (w:w) pirinç kepeği ilave edilmiş meşe talaşı ortamı üzerinde yetiştirilen sırasıyla *H. erinaceum* KUMC 1008 (%70), *H. erinaceum* NIAST 48006 (%44) ve *H. americanum* (%43) ırklarından elde etmişlerdir. Bu alışmada *H. erinaceus* türünün toplam verimi 170 g/şişe, BE ise %31 olarak tespit edilmiştir. FK+20PK ortamından elde ettiğimiz BE oranı değerleri ile Ko ve ark. (2005)'nın *H. erinaceus* türünde elde ettiği değerler yakın bulunmuştur.

Siwulski ve Sobieralski (2005) yaptıkları çalışmada buğday kepeği ve soya unu ilave edilen ortamlarda en yüksek verim elde edildiği, bu ortamların verimlerinin 52 g/100 g kuru substrat ağırlığından fazla olduğunu bildirmişlerdir. Hassan (2007) farklı yetiştirme ortamlarının *H. erinaceus* verimi üzerine etkisinin sırasıyla ilk sezonda 122-168 g /kg yaş ortam ve biyolojik etkinliğinin %33.9-47.5, ikinci sezonda 117-176 g/kg yaş ortam ve %32.5-49.3 ile üçüncü sezonda 119-184 g/kg yaş ortam ve %33.9-50.3 arasında değiştiğini bildirmiştir.  sezonda en yüksek verim ve biyolojik etkinlik değeri geniş yapraklı ağaç talaşından hazırlanan ortamdan elde edilmiştir.

Yetiştirme ortamlarından elde edilen mantarların sadece P miktarları arasında ($P<0.01$) ok önemli farklılık tespit edilmiştir. Mantarların kl, organik madde, protein ve fosfor hariç diğer mineral madde miktarları bakımından istatistiksel olarak fark bulunmamıştır. Protein içeriği %21.66-23.18 arasında değişmiştir. Fındık kabuğundan hazırlanan ortamlardan elde edilen mantarların K, P, Ca, Fe ve Zn içeriklerinin meşe talaşından hazırlanan ortamlara göre daha yüksek olduğu bulunmuştur (izelge 4.12).

Hassan (2007) pirinç samanı ortamından elde edilen mantarların protein içeriğini %24.07 ve buğday samanı ortamından ise %26.8 olarak bulmuştur. Kl içeriğinin de %9.69-11.27 arasında değiştiğini bildirmiştir.

Çizelge 4.12. Yetiştirme ortamlarından elde edilen mantarların kül, organik madde, protein ve mineral madde miktarları

Ortamlar	Kül (%)	OM (%)	Protein (%)	K (%)	P (%)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (ppm)	Mn (ppm)	Zn (ppm)
FK+%20BK ^a	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
FK+%20PK	8.06	91.94	22.22	0.40	0.29a	0.83	0.07	69.18	20.20	38.36
FK+%20ÇA	9.00	91.00	22.03	0.42	0.27a	1.06	0.07	87.12	36.84	49.58
FK+%20AK ^a	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MT+%20BK	8.66	91.35	21.66	0.35	0.14b	0.74	0.08	58.26	45.16	14.24
MT+%20PK ^a	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MT+%20ÇA	7.00	93.00	23.18	0.39	0.04b	0.67	0.05	53.58	52.84	25.70
MT+%20AK ^a	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kontrol ^a	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Önemlilik	öd	öd	öd	öd	0.01	Öd	öd	öd	öd	Öd

^a: Ortamlardan mantar hasat edilmediğinden analiz yapılmamıştır. öd: önemli değil. MT: meşe talaşı, FK: fındık kabuğu, BK: buğday kepeği, PK: pirinç kepeği, AK: ayçiçeği küspesi, ÇA: çay atığı

Mantarların kül, OM, protein ve mineral madde miktarları ile ilgili olarak elde ettiğimiz bulgular, yetiştirme ortamına göre mantarın kimyasal bileşenleri arasında çok az farklılık olduğunu belirten Hassan (2007)'in bulguları ile benzerlik göstermektedir. Wang ve ark. (1992) *H. erinaceus* mantarının 5 ırkının besin içeriğini inceledikleri çalışmada, en yüksek protein içeriğini %28.4 olarak belirlemişlerdir. Zhanxi ve Zhanhua (1999) 100 g kuru *H. erinaceus* mantarında 26.3 g protein, 856 mg P, 18 mg Fe ve 2 mg Ca bulunduğunu tespit etmişlerdir.

Yetiştirme ortamının kimyasal kompozisyonu, mantarın kül, protein, yağ ve mineral madde içeriği gibi besin kompozisyonu üzerine etkilidir (Shashirekha ve ark., 2005; Bugarski ve ark., 2007). Pekşen ve Yakupoğlu (2009) yaptıkları çalışmada *G. lucidum* mantarının mineral madde içeriği üzerine mantar türünün, ırkının ve yetiştirme ortamlarının etkili olduğunu belirlemişlerdir.

Sterilizasyon, misel gelişim ve hasat sonrası yetiştirme ortamlarının kimyasal özellikleri (nem, pH, kül, organik madde, C, N ve mineral madde miktarları ve C:N oranı) ile verim ve BE oranı arasında ilişki bulunmamıştır (Çizelge 4.13, 4.14 ve 4.15).

Verim ile BE arasında da pozitif ve çok önemli ilişki bulunmuştur. Ko ve ark. (2005) yaptıkları çalışmada mantar üretimi ile BE arasında pozitif önemli ilişki olduğunu bildirmişlerdir.

Çizelge 4.13. Sterilizasyon sonrası yetiştirme ortamlarının kimyasal özellikleri ile verim ve BE arasındaki ilişkiler

Özellikler	pH	Kül	OM	C	N	C:N	K	P	Ca	Mg	Fe	Mn	Zn	Verim	BE
Nem	0.139	0.067	-0.067	-0.067	-0.317	0.263	-0.526	-0.472	-0.100	-0.711*	-0.291	0.491	-0.723*	-0.054	-0.044
pH	-	-0.867**	0.867**	0.867**	-0.032	0.381	-0.280	-0.112	0.471	-0.057	0.470	0.638	-0.135	0.297	0.311
Kül		-	-1.00**	-1.00**	-0.409	0.025	0.160	-0.194	-0.446	-0.074	-0.816*	-0.250	-0.284	0.014	0.004
OM			-	1.00**	0.409	-0.026	-0.159	0.195	0.445	0.074	0.816*	0.249	0.285	-0.013	-0.003
C				-	0.409	-0.026	-0.159	0.195	0.445	0.074	0.816*	0.249	0.285	-0.013	-0.003
N					-	-0.916**	0.431	0.793*	-0.189	0.441	0.756*	-0.724*	0.877**	-0.220	-0.228
C:N						-	-0.585	-0.825*	0.447	-0.483	-0.478	0.890**	-0.812*	0.156	0.169
K							-	0.780*	-0.555	0.875**	0.141	-0.707*	0.611	0.538	0.524
P								-	-0.343	0.846**	0.568	-0.750*	0.823*	0.238	0.225
Ca									-	-0.315	0.378	0.438	-0.080	-0.330	-0.321
Mg										-	0.301	-0.558	0.681	0.546	0.534
Fe											-	-0.289	0.686	-0.215	-0.215
Mn												-	-0.806*	0.182	0.199
Zn													-	-0.124	-0.136
Verim														-	1.00**

*%5 düzeyinde önemli, **%1 düzeyinde çok önemli

Çizelge 4.14. Misel gelişim sonrası yetiştirme ortamlarının kimyasal özellikleri ile verim ve BE arasındaki ilişkiler

Özellikler	pH	Kül	OM	C	N	C:N	K	P	Ca	Mg	Fe	Mn	Zn	Verim	BE
Nem	-0.963**	0.520	-0.520	-0.520	0.656	-0.644	0.129	0.075	-0.622	-0.070	-0.456	-0.528	-0.148	-0.208	-0.222
pH	-	-0.369	0.369	0.369	-0.512	0.493	0.007	-0.260	0.625	-0.094	0.322	0.648	0.066	0.098	0.115
Kül		-	-1.00**	-1.00**	0.683	-0.800*	0.074	-0.520	-0.467	-0.699	-0.824*	-0.158	-0.775*	0.080	0.082
OM			-	1.00**	-0.683	0.800*	-0.074	0.520	0.467	0.699	0.824*	0.158	0.775*	-0.080	-0.082
C				-	-0.683	0.800*	-0.074	0.520	0.467	0.699	0.824*	0.158	0.775*	-0.080	-0.082
N					-	-0.980**	-0.160	-0.586	-0.116	-0.468	-0.325	0.082	-0.417	-0.581	-0.584
C:N						-	0.143	0.619	0.188	0.563	0.440	-0.054	0.559	0.457	0.459
K							-	0.145	-0.183	0.077	-0.289	-0.020	-0.003	0.054	0.053
P								-	-0.055	0.877**	0.221	-0.727*	0.367	0.523	0.511
Ca									-	0.371	0.681	0.465	0.025	-0.245	-0.236
Mg										-	0.570	-0.441	0.406	0.196	0.187
Fe											-	0.379	0.432	-0.361	-0.359
Mn												-	0.071	-0.622	-0.609
Zn													-	-0.258	-0.263
Verim														-	1.00**

%5 düzeyinde önemli, *%1 düzeyinde çok önemli

Çizelge 4.15. Hasat sonrası yetiştirme ortamlarının kimyasal özellikleri ile verim ve BE arasındaki ilişkiler

Özellikler	pH	Kül	OM	C	N	C:N	K	P	Ca	Mg	Fe	Mn	Zn	Verim	BE
Nem	0.832**	-0.751*	0.751*	0.751*	-0.485	0.627*	-0.781*	0.177	0.403	0.390	0.788*	0.297	0.568	0.199	0.208
pH	-	-0.625*	0.625*	0.626*	-0.299	0.436	-0.720*	-0.341	0.806**	-0.065	0.682*	0.711*	0.365	0.021	0.038
Kül		-	-1.00**	-1.00**	0.608	-0.792**	0.237	-0.316	-0.351	-0.596	-0.670*	-0.300	-0.803**	-0.222	-0.229
OM			-	1.00**	-0.608	0.792**	-0.237	0.316	0.351	0.596	0.670*	0.300	0.803**	0.222	0.229
C				-	-0.609	0.793**	-0.238	0.315	0.351	0.596	0.670*	0.300	0.804**	0.221	0.228
N					-	-0.965**	0.254	-0.305	0.017	-0.239	-0.704*	0.064	-0.623*	0.241	0.241
C:N						-	-0.289	0.345	0.099	0.389	0.766*	0.045	0.755*	-0.119	-0.117
K							-	0.120	-0.369	0.025	-0.507	-0.276	-0.091	-0.133	-0.143
P								-	-0.750*	0.865**	0.163	-0.784*	0.476	0.312	0.299
Ca									-	-0.386	0.297	0.983**	0.089	-0.108	-0.090
Mg										-	0.192	-0.399	0.611	0.507	0.500
Fe											-	0.154	0.769*	-0.383	-0.377
Mn												-	-0.003	-0.042	-0.024
Zn													-	-0.219	-0.218
Verim														-	1.00**

%5 düzeyinde önemli, *%1 düzeyinde çok önemli

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Günümüz dünyasında artıkların çevre kirliliğine neden olmadan değerlendirilmesi, doğaya yeniden kazandırılması sınırlı olan kaynakların optimum düzeyde değerlendirilmesi kaçınılmaz bir zorunluluk halini almıştır. Tarımsal üretimdeki kayıpları azaltarak, atık materyallerin tekrar üretime kazandırılmasına yönelik çalışmalarda mantar üretiminin önemli bir yeri vardır. Özellikle bölgesel atıkların değerlendirilmesi alternatif gelir kaynağı olması açısından önemlidir.

Farklı tarımsal/ormansal artıklardan hazırlanan yetiştirme ortamlarının *H. erinaceus* mantarının misel gelişimi, verim ve kalitesi üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yapılan çalışma 2 aşamadan oluşmuştur. Çalışmanın petrilerde yürütülen birinci aşamasında farklı artıklardan hazırlanan yetiştirme ortamlarının *H. erinaceus* mantarının misel gelişimi üzerine etkisi belirlenmiştir. Çalışmanın ikinci aşamasında ise misel gelişimi en iyi olan yetiştirme ortamları seçilerek, üretim çalışmaları ile yetiştirme ortamlarının *H. erinaceus* mantarının verim, BE ve kalite üzerine etkileri tespit edilmiştir.

En yüksek verim ve BE değeri, FK+20PK ortamından elde edilmiş, bunu MT+20ÇA ortamı izlemiştir. Çalışma sonucunda *H. erinaceus* mantarının üretiminde fındık kabuğu ve çay atıklarının ucuz, kompost yapımına uygun içeriklerinin olması ve kolay bulunabilir olması nedeniyle kullanılabileceği belirlenmiştir. Bununla birlikte *H. erinaceus* mantarı yetiştiriciliğinde kullanılabilecek farklı tarımsal artıkların belirlenmesi ve karışım oranlarının tespiti üzerine daha detaylı çalışmalar yapılmalıdır.

Çalışmada yetiştirme ortamlarının farklı dönemlerdeki (sterilizasyon sonrası, misel gelişim sonrası ve hasat sonrası) kimyasal içerikleri belirlenmiş, bunlarla verim arasındaki ilişkiler, dolayısıyla verimlilik mekanizmasına etkileri ortaya konulmaya çalışılmıştır.

Sterilizasyon sonunda belirlenen N miktarlarının hasat sonunda arttığı belirlenmiştir. *Hericium* yetiştiriciliğinden sonra ortaya çıkacak kullanılmış ortamların N bakımından zenginleşmesi, bu artıkların hayvan yemi olarak değerlendirilmesine olanak sağlayabilir. Yine bu kullanılmış yetiştirme ortamlarının toprak ıslahında kullanılması, hatta farklı mantar türleri için tekrar ortam olarak kullanılıp kullanılamayacağını belirlenmesine yönelik çalışmalar yapılabilir.

Son yıllarda toplumların tüketim alışkanlığının değişmesi sonucu pazarda çeşitliliği sağlamak için değişik mantar türlerinin yetiştiriciliğine gereksinim

duyulmaktadır. Mantar sektöründeki tür çeşitliliğinin artırılması üreticiler arasında alternatifler sağlaması bakımından da önemlidir. Bu nedenle, yenilebilir ve tıbbi özellikleri nedeniyle talebinde artış görülen ve ülkemiz makromantar florasında da doğal olarak bulunan *Hericium* türlerinin kültüre alınmasına, değişen besin kaynakları, yetiştirme ortamları ve şartlarının *Hericium* mantar türlerinin verim ve biyolojik etkinlikleri üzerine etkilerini konu alan yoğun çalışmaların yapılmasına ihtiyaç bulunmaktadır.

H. erinaceus mantarının sektöre kazandırılabilmesi için öncelikle üreticiye bu mantar türünün yetiştirme teknikleri konusunda bilgiler verilmelidir. Bu bilgi akışı yanında materyal ve misel temini konularında yardımcı olunmalı, ilgili pazar sorunları ortadan kaldırılarak, etkili basın yayın organlarıyla bu mantarın geniş halk kitlelerine tanıtılması çalışmalarına ağırlık verilmelidir.

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. 11-15 Ocak 2010, Ankara. s: 477-492.
- Afyon, A., Yağız, D., 2004. Macrofungi of Sinop province Turkey. Tr. J. Bot., 28, 351-360.
- Ahn, D.K., 1992. Medicinal fungi in Korea. Kor. J. Mycol., 20, 154-165.
- AOAC, 1984. Association of Official Analytical Chemists. 14th Edition (Edited by Sidney Williams), Washington, USA.
- Anonymous, 2011a.
http://americanmushrooms.com/taxa/Hericium_americanum_01.htm
 (21.11.2011).
- Anonymous, 2011b.
<http://birdstuff.blogspot.com/2010/10/tooth-fungi-of-berrien-county-michigan.html> (21.11.2011).
- Aşkun, T., 2002. A new record for macrofungus flora of Turkey: *Hericium erinaceus* (Bull.:Fr.) Pers. Journal of Faculty of Science Ege University, 24 (2), 97-104.
- Atsushi, S., Atsushi, N., Susumu, S., 2005. Yamabushitake (*Hericium erinaceum*) cultivation in cacao husk and in constituents in fruit body. Journal for the Integrated Study of Dietary Habits, 16(2), 128-131.
- Belewu, M.A., Belewu, K.Y., 2005. Cultivation of mushroom (*Volvariella volvacea*) on banana leaves. Afr. J. Biotechnol., 4, 1401-1403.
- Boddy, L., Wald, P., 2002. *Creolophus* (= *Hericium*) *cirrhatum*, *Hericium erinaceus* and *H. coralloides* in England. English Nature Research Reports, 492.
- Bugarski, D., Gvozdenovic, D., Cervenski, J., Klokocar-Smit, Z., 2007. Effect of various substrates on the chemical composition of oyster mushroom. Acta Horticulturae, 729, 189-192.
- Chang, S.H., Miles, P.G., 1989. *Edible Mushroom and Their Cultivation*. CRC Press, 120, 307-312.
- Chang, H.Y., Roh, M.G., 1999. Physiological characteristics of *Hericium erinaceus* in sawdust media. Kor. J. Mycol., 27, 252-255.
- 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.

- Croan, S.C., 2000. Conversion of wood waste 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.
- Dickson, G., 2000. A field key to British non-resupinate hydroid fungi. *Field Mycology*, 1, 99-103.
- Ehlers, S., Schnitzler, W., 2000. Studies on the growth of the basidiomycete *Heridium erinaceus* (Bull.Ex.Fr.) Pers. *Champignon*, 415, 147-150.
- Eisenhut, R., Fritz, D., 1995. A new edible fungus? *Champignon*, 383(24-26), 28-29.
- Figlas, D., Matute, R.G., Curvetto, N., 2007. Cultivation of culinary-medicinal lion's mane mushroom *Heridium erinaceus* (Bull.: Fr.) Pers. (Aphyllphoromycetideae) on substrate containing sunflower seed hulls. *International Journal for Medicinal Mushrooms*, 9(1), 96.
- Ginns, J., 1985. *Heridium* in North America: cultural characteristics and mating behavior. *Can. J. Bot.*, 63, 1551-1563.
- Gryganski, A., Kirchhoff, B., Wostemeyr, J., 1998. The edible fungus *Heridium erinaceum*. Influence of physical factors on growth and fruiting body yield. *Champignon*, 402, 77-82.
- Hassan, F.R.H., 2007. Cultivation of the monkey head mushroom (*Heridium erinaceus*) in Egypt. *Journal of Applied Sciences Research*, 3(10), 1229-1233.
- Hu, S.H., Wang, J.C., Wu, C.Y., Hsieh, S.L., Chen, K.S., Chang, S.J., Liang, Z.C., 2008. Bioconversion of agro wastes for the cultivation of the culinary-medicinal Lion's Mane Mushrooms *Heridium erinaceus* (Bull.:Fr.) Pers. and *H. laciniatum* (Leers) Banker (Aphyllphoromycetideae) in Taiwan. *International Journal of Medicinal Mushrooms*, 10(4), 385-398.
- Imtiaj, A., Jayasinghe, C., Lee, G.W., Shim, M.J., Rho, H.S., Lee, H.S., Hur, H., Lee, M.W., Lee, U.Y., Lee, T.S., 2008. Vegetative growth of four strains of *Heridium erinaceus* collected from different habitats. *Mycobiology*, 36(2), 88-92.
- Jackson, M.L., 1962. *Soil Chemical Analysis*. Prentice Hall. Inc., New York.
- Kacar, B., İnal, A., 2008. *Bitki Analizleri*. Nobel Yayın Dağıtım, 879 s, Ankara.
- Kawagishi, H., Ando, M., Shinba, K., Sakamoto, H., Yoshida, S., Ojima, F., Ishiguro, Y., Ukai, N., Furukawa, S., 1992. Chromans, hericenones F, G and H from the mushroom *Heridium erinaceum*. *Phytochemistry*, 32, 175-178.
- Kawagishi, H., Shimada, A., Hosokawa, S., Mori, H., Sakamoto, H., Ishiguro, Y., Sakemi, S., Bordner, J., Kojima, N., Furukawa, S., 1996. Erinacines E, F, and G,

- stimulators of nerve growth factor (NGF)-synthesis, from the mycelia of *Hericium erinaceum*. Tetrahedron Lett., 37, 7399–7402.
- Keong, C.Y., Rashid, B.A.A., Ing, Y.S., Ismail, Z., 2007. Quantification and identification of polysaccharide contents in *Hericium erinaceus*. Nutrition & Food Science, 37 (4), 260-271.
- Ko, H.G., Kim, D.M., Park, W.M., 1997. Composition of a new medium for mycelial growth of *Hericium erinaceus*. The Korean Journal of Mycology, 25, 369-376.
- Ko, H.G., Kim, S.H., Park, H.G., Park, W.M., 2004. Mycelial growth and fruiting body formation of *Hericium erinaceum* in sawdust and agricultural by-product substrates. The Korean Journal of Mycology, 32(2), 89-94.
- 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*. Biores. Technol., 96(13), 1439-1444.
- Kurt, Ş., 2008. Değişik Tarımsal Artıkların Kayın Mantarı (*Pleurotus ostreatus*, *Pleurotus sajor-caju*) Yetiştiriciliğinde Kullanım Olanakları. Doktora Tezi (Basılmamış), Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, 212 s.
- Lin, X.L., 1991. Studies on the cultivation of edible mushrooms with *Acacia mearnsi*. Chemistry and Industry of Forest Products, 11(2), 135-141.
- Lu, L., Li, J., Cang, Y., 2002. PCR-based sensitive detection of medicinal fungi *Hericium* species from ribosomal internal transcribed spacer (ITS) sequence. Biol. Pharm. Bull., 25, 975-980.
- Mizuno, T., 1995. Yamabushitake, *Hericium erinaceum*: bioactive substances and medicinal utilization. Food Rev. Int., 11, 173-178.
- Mizuno, T., 1999. Bioactive substances in *Hericium erinaceus* (Bull. Fr.) Pers.. (Yambushitake) and its medicinal utilization. International Journal of Medicinal Mushroom, 2, 105-119.
- Mizuno, T., Sakai, T., Chihara, G., 1995. Health foods and medicinal usage of mushrooms. Food Review International, 11, 69-81.
- Mori, K., Inatomi, S., Ouchi, K., Azumi, Y., Tuchida, T., 2009. Improving effects of the mushroom Yamabushitake (*Hericium erinaceus*) on mild cognitive impairment: a double-blind placebo-controlled clinical trial. Phytother. Res., 23, 367-372.
- Oei, P., 1991. *Manual on Mushroom Cultivation*. First ed. Published by Tool Publications. Amsterdam, The Netherland.

- Pandey, A., Soccol, C.R., Nigan, P., Soccol V.T., Vandenberghe, L.P.S., Mohan, R., 2000. Biotechnological potential of agro-industrial residues II. Cassava baggase. *Biores. Technol.*, 74, 81-87.
- Paredes, C., Medina, E., Moral, R., Perez-Murcia, M.D., Moreno-Caselles, J., Bustamante, M.A., Cecilia, J.A., 2009. Characterization of the different organic matter fractions of spent mushroom substrate. *Commun Soil Sci. Plant Anal.*, 40, 150-161.
- Park, H.K., Ko, H.G., Kim, S.H., Park, W.M., 2004. Molecular identification of Asian isolates of medicinal mushroom *Hericium erinaceum* by phylogenetic analysis of nuclear ITS rDNA. *J. Microbiol. Biotechnol.*, 14, 816-821.
- Pawlak, R., Siwulski, M., Salwin, M., 2003. Effect of substrate type on the mycelium growth of four *Hericium erinaceus* (Bull. ex Fr.) Pers. Strains. *Folia Horticulturae*, 15(1), 43-48.
- Pekşen, A., Yakupoğlu, G., 2009. Tea waste as a supplement for the cultivation of *Ganoderma lucidum*. *World J. Microbiol. Biotechnol.*, 25(4), 611-618.
- Pekşen, A., Yakupoğlu, G., Yakupoğlu, T., Gülser, C., Öztürk, E., Özdemir, N., 2011. Changes in chemical compositions of substrates before and after *Ganoderma lucidum* cultivation. *World J. Microbiol. Biotechnol.*, 27, 637-642.
- Philippoussis, A., Diamantopoulou, P., Zervakis, G., Ioannidou, 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 J. Microbiol. Biotechnol.*, 17, 191-200.
- Ping, X.G., Chapman, B., 1997. Cultivation of *Hericium abietis* on conifer sawdust. *Can. J. Bot.*, 75(7), 1155-1157.
- 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.
- Shashirekha, M.N., Rajarathnam, S., Bano, Z., 2005. Effects of supplementing rice straw growth substrate with cotton seeds on the analytical characteristics of the mushroom, *Pleurotus florida* (Block & Tsao). *Food Chem.*, 92, 255-259.
- Siwulski, M., Pawlak, R., 2005. Influence of sawdust substrate and its heat treatment on the mycelium growth and yield of *Hericium erinaceus* (Bull. Fr.) Pers. *Zeszyty Naukowe Akademii Rolniczej we Wrocławiu. Rolnictwo*, 515(86), 491-496.

- Siwulski, M., Sobieralski, K., 2005. Influence of some growing substrate additives on the *Hericium erinaceum* (Bull., Fr.) Pers. yield. *Sodinikyste Darzininkyste*, 24(3), 2250-2253.
- Stalpers, J.A., 1996. The Aphyllophoraceous fungi. II. Keys to species of Hericales, *Stud. Mycol.*, 40, 185.
- Suzuki, C., Mizuno, T., 1997. Cultivation of Yamabushitake (*Hericium erinaceum*). *Food Rev. Int.*, 13, 419-421.
- Takabatake, K., Igarashi, K., Samejima, M., 2008. Recycle utilization of waste sawdust substrate for sawdust-based cultivation of *Hericium erinaceum*. *Mokuzai Gakkaishi*, 54(6), 327-332.
- Wang, M.X., Guan, D., Jing, M.D., 1992. Nutritional composition analysis of five strains of *Hericium erinaceus* and their utilization. *Microbiology Beijing*, 19(2), 68-72.
- Wasser, S.P., Weis, A.L., 1999. Therapeutic effects of substances occurring in higher basidiomycetes mushroom: a modern perspective. *Crit. Rev. Immunol.*, 19(1), 65-96.
- Xiao, G., Chapman, B., 1997. Cultivation of *Hericium abietis* on conifer sawdust. *Can. J. Bot.*, 75, 1155-1157.
- Yang, Q.Y., Jong, S.C., 1989. Medicinal mushrooms in China. *Mush. Sci.*, 12, 631-643.
- Youri, M.R., Tano-Debrah, K., Obodai, M., Smith, J.F., 2004. Bioconversion of some agro-processing waste through *Pleurotus* production. *Science and Cultivation of Edible and Medicinal Fungi*, 599-699.
- Zadrazil, F., Ostermann, F.D., Compare, G., 1992. Production of edible fungi. In: Doelle, H.W., Mitchell, D.A., Rolz, C.E. (Eds), *Solid Substrate Cultivation*, 283-320. Elsevier Applied Science, London.
- Zervakis, G., Philippoussis, A., Ioannidou, S., Diamantopoulou, P., 2001. Mycelium growth kinetics and optimal temperature conditions for the cultivation of edible mushroom species on lignocellulosic substrate. *Folia Microbiologica*, 46(3), 231-234.
- Zhang, R., Li, X., Fadel, J.G., 2002. Oyster mushroom cultivation with rice and wheat straw. *Biores. Technol.*, 82, 277-284.
- Zhanxi, L., Zhanhua, L., 1999. The textbook for international training class, Jun-cao Technology Institute, Fujian Agricultural University, China.
- Zheng, Z.X., Shetty, K., 2000. Solid-state bioconversion of phenolics from cranberry pomace and role of *Lentinus edodes* β -Glucosidase. *J. Agric. Food Chem.*, 48, 895-900.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Harbiye AKDENİZ

Doğum Yeri : SAMSUN

Doğum Tarihi : 12.09.1985

Medeni Hali : Bekar

Bildiği Yabancı Diller: İngilizce

Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)

Lise : Samsun Milli Piyango Anadolu Lisesi 2003

Lisans : Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü 2005-2009

Yüksek Lisans: Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı 2009-2012

Çalıştığı Kurum/Kurumlar ve Yıl: -

İletişim Bilgileri: harbiyeakdeniz@gmail.com
0 532 720 68 20