

T.C.
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
BAHÇE BİTKİLERİ ANA BİLİM DALI



DEĞİŞİK KATKI MATERYALLERİ İLE HAZIRLANAN
YETİŞTİRME ORTAMLARININ *FLAMMULİNA VELUTİPES*
MANTARININ VERİM VE KALİTESİNE ETKİSİ

Yüksek Lisans Tezi

Ahmet Faruk KARASOY

Danışman

Prof. Dr. Aysun PEKŞEN

SAMSUN
2022

TEZ KABUL VE ONAYI

Ahmet Faruk KARASOY tarafından, Prof. Dr. Aysun PEKŞEN danışmanlığında hazırlanan “Değişik Katkı Materyalleri ile Hazırlanan Yetiştirme Ortamlarının *Flammulina velutipes* Mantarının Verim ve Kalitesine Etkisi” başlıklı bu çalışma, jürimiz tarafından 18.2.2022 tarihinde yapılan sınav sonucunda oy birliği ile başarılı bulunarak Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

	Unvanı Adı Soyadı Üniversitesi Ana Bilim/Ana Sanat Dalı	İmza	Sonuç
Başkan (Danışman)	Prof. Dr. Aysun PEKŞEN Ondokuz Mayıs Üniversitesi Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı		<input checked="" type="checkbox"/> Kabul <input type="checkbox"/> Ret
	Doç. Dr. Funda ATİLA Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı		<input checked="" type="checkbox"/> Kabul <input type="checkbox"/> Ret
Üye	Doç. Dr. Harun ÖZER Ondokuz Mayıs Üniversitesi Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı		<input checked="" type="checkbox"/> Kabul <input type="checkbox"/> Ret

Bu tez, Enstitü Yönetim Kurulunca belirlenen ve yukarıda adları yazılı jüri üyeleri tarafından uygun görülmüştür.

ONAY
... / ... / ...
Prof. Dr. Ali BOLAT
Enstitü Müdürü

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK BEYANI

Hazırladığım Yüksek Lisans tezinin bütün aşamalarında bilimsel etiğe ve akademik kurallara riayet ettiğimi, çalışmada doğrudan veya dolaylı olarak kullandığım her alıntıya kaynak gösterdiğimi ve yararlandığım eserlerin Kaynaklar'da gösterilenlerden oluştuğunu, her unsurun enstitü yazım kılavuzuna uygun yazıldığını ve TÜBİTAK Araştırma ve Yayın Etiği Kurulu Yönetmeliği'nin 3. bölüm 9. maddesinde belirtilen durumlara aykırı davranılmadığımı taahhüt ve beyan ederim.

Etik Kurul Gerekli mi?

Evet (Gerekli ise ekler kısmına ekleyiniz)

Hayır

İmza

04/01/2022

Ahmet Faruk KARASOY

TEZ ÇALIŞMASI ÖZGÜNLÜK RAPORU BEYANI

Tez Başlığı: Değişik Katkı Materyalleri ile Hazırlanan Yetiştirme Ortamlarının *Flammulina velutipes* Mantarının Verim ve Kalitesine Etkisi

Yukarıda başlığı belirtilen tez çalışması için şahsım tarafından 06/01/2021 tarihinde intihal tespit programından alınmış olan özgünlük raporu sonucunda;

Benzerlik oranı : % 9

Tek kaynak oranı : % 1 çıkmıştır.

İmza

06/01/ 2022

Prof. Dr. Aysun PEKŞEN

ÖZET

DEĞİŞİK KATKI MATERYALLERİ İLE HAZIRLANAN YETİŞTİRME ORTAMLARININ *FLAMMULİNA VELUTİPES* MANTARININ VERİM VE KALİTESİNE ETKİSİ

Ahmet Faruk KARASOY

Ondokuz Mayıs Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı

Yüksek Lisans, Ocak/2022

Danışman: Prof. Dr. Aysun PEKŞEN

Bu tez çalışması, Türkiye mikrobiyotasından izole edilen *Flammulina velutipes* mantarının verim, biyolojik verim (BE) ve mantar kalitesi üzerine farklı oranlarda ve farklı katkı maddeleri kullanılarak hazırlanan yetiştirme ortamlarının etkilerini belirlemek ve en uygun kompost formülünü ortaya çıkarmak amacıyla yapılmıştır. Çalışmanın bir diğer amacı da *Flammulina velutipes* mantarının bilinirliğini artırmak ve Türkiye mantar sektörüne yeni bir mantar türünü tanıtmaktır. Çalışmada ayçiçeği küspesi, buğday kepeği, çay atığı, mısır koçanı, pirinç kepeği ve soya küspesinin %10 ve 20 oranlarında kavak talaşına karıştırılmasıyla hazırlanan 12 substrat ele alınmıştır. Sterilizasyon sonrası substratların fiziksel ve kimyasal özellikleri ile farklı substratlar üzerinde elde edilen mantarın morfolojik özellikleri, ortalama mantar ağırlığı, mantar sayısı, verimi, BE değeri, rengi, protein ve mineral madde içerikleri belirlenmiştir. En yüksek verim ve BE oranı, aralarında istatistiksel fark olmayan 80KT+20BK (89.60 g/şişe ve %40.03) ve 80KT+20PK (89.12 g/şişe ve %39.49) ortamlarından elde edilmiştir. Sonuç olarak, *Flammulina velutipes* mantarı yetiştiriciliği için en uygun yetiştirme ortam formülünü ve yetiştirme koşullarını ortaya çıkarmak için daha detaylı araştırmalar yapılmalıdır.

Anahtar Sözcükler: *Flammulina velutipes*, mantar, verim, katkı materyalleri

ABSTRACT

EFFECT OF SUBSTRATES PREPARED WITH DIFFERENT SUPPLEMENTS ON YIELD AND QUALITY OF *FLAMMULINA VELUTIPES* MUSHROOM

Ahmet Faruk KARASOY

Ondokuz Mayıs University

Institute of Graduate Studies

Department of Horticulture

Master, January/2022

Supervisor: Prof. Dr. Aysun PEKŞEN

This thesis study was carried out to determine the effects of substrates prepared by using different ratios and different supplement materials on yield, biological efficiency (BE), and mushroom quality of *Flammulina velutipes* mushroom isolated from Turkey mycobiota, and to reveal the most suitable substrates formula. Another aim of the study is to increase the recognition of *Flammulina velutipes* mushroom and to introduce a new mushroom species to the mushroom sector of Turkey. In the study, 12 substrates prepared by mixing 10 and 20% ratios of sunflower pulp, wheat bran, tea waste, corn cob, rice bran, and soybean meal into poplar sawdust were discussed. The physical and chemical properties of the substrates after sterilization, morphological traits, average mushroom weight, the number of mushrooms, yield, BE rate, color, protein, and mineral contents of the mushroom obtained on different substrates were determined. The highest yield was obtained from 80KT+20BK (89.60 g/bottle and %40.03) and 80KT+20PK (89.12 g/bottle and %39.49) substrates which had no statistical difference between them. As a result, more detailed research should be done to reveal the most suitable substrates formula and growing conditions for *Flammulina velutipes* mushroom cultivation.

Keywords: *Flammulina velutipes*, mushroom, yield, supplement materials

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim boyunca bana yardım ve desteğini esirgemeyen, birlikte çalışmaktan ve öğrencisi olmaktan gurur duyduğum, çok değerli danışman hocam Sayın Prof. Dr. Aysun PEKŞEN'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Doğadan izole ettiği *Flammulina velutipes* mantarının ana kültürlerini çalışmamda kullanmam için veren Prof. Dr. Mustafa YAMAÇ (Eskişehir Osmangazi Üniversitesi) hocama ve ekibine katkılarından dolayı teşekkür ederim.

Tez çalışmamın gerek laboratuvar gerekse üretim aşamalarında yardımlarından dolayı Dr. Harbiye DURAN'a teşekkürü borç bilirim. Tezimin yürütülmesi aşamasında bana değerli zamanlarını ayırarak destek olan Ziraat Mühendisi Salim TAŞDELEN, Burak TÜZEN, Barış BAL, Sabri TOPCUĞLU ve diğer emeği geçen arkadaşlarıma çok teşekkür ederim.

Lisans ve yüksek lisans eğitimim sırasında her türlü desteklerinden ötürü kurum müdürümüz Sayın Osman AYDIN'a ve birim sorumlumuz Cengiz DALKILIÇ'a teşekkür ederim. Ayrıca, özellikle laboratuvar çalışmalarında bana desteklerini esirgemeyen başta Uğur OFLAZ olmak üzere Volkan ŞENOL, Engin KILIÇIN, Ertuğrul GÜDEK, Durmuş DİLMEÇ, Zehra Nur GEZMİŞ, Yusuf Emre GEZMİŞ, Muharrem SÖKMEN, Emine ERİŞGİN, Rakibe ÇAMAŞ, Uğur DÜNDAR ve değerli mesai arkadaşlarıma çok teşekkür ederim.

Hayatım boyunca benden desteklerini esirgemeyen ve varlıklarına her an şükür ettiğim aileme ve eşim Özlem KARASOY'a sonsuz teşekkür ederim.

Ahmet Faruk KARASOY

İÇİNDEKİLER

TEZ KABUL VE ONAYI.....	i
BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK BEYANI.....	ii
TEZ ÇALIŞMASI ÖZGÜNLÜK RAPORU BEYANI.....	ii
ÖZET	iii
ABSTRACT.....	iv
ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR.....	v
İÇİNDEKİLER	vi
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ	ix
TABLolar DİZİNİ	x
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	8
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	14
3.1. Materyal.....	14
3.2. Yöntem.....	14
3.2.1. Tohumluk Misel Üretimi	14
3.2.2. Kompost Hazırlama ve Şişelere Doldurma Aşaması	16
3.2.3. Misel Ekimi.....	16
3.2.4. Misel Gelişim Dönemi, Kültürel Uygulamalar ve Hasat	17
3.2.5. Denemede Yapılan Analiz ve Ölçümler	18
3.2.5.1. Denemede Kullanılan Materyallerin Başlangıç ve Hazırlanan Yetiştirme Ortamlarının Sterilizasyon Sonrası Özelliklerini Belirlemek Amacı ile Yapılan Analizler.....	18
3.2.5.2. Hasat Edilen Mantarların Verim ve Biyolojik Etkinliklerine ait Ölçümler .	20
3.2.5.3. Hasat Edilen Mantarların Kalitesine Ait Ölçümler ve Analizler	20
3.2.5.4. İstatistiksel Analiz.....	22
4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	23
4.1. Denemede Ele Alınan Materyallerin Başlangıçtaki ve Hazırlanan Yetiştirme Ortamlarının Sterilizasyon Sonrası Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri	23
4.2. Hazırlanan Yetiştirme Ortamlarının Sterilizasyon Sonrası Mineral Madde Miktarları.....	26
4.3. Farklı Oranda Kullanılan Değişik Katkı Materyalleri ile Hazırlanan Yetiştirme Ortamlarının <i>Flammulina velutipes</i> Mantarının Verim ve Biyolojik Etkinlik (BE) Üzerine Etkisi	30
4.4. Farklı Oranda Kullanılan Değişik Katkı Materyalleri ile Hazırlanan Yetiştirme Ortamlarının <i>Flammulina velutipes</i> Mantarının Morfolojik Özellikleri Üzerine Etkisi	34

4.5. Farklı Oranda Kullanılan Değişik Katkı Materyalleri ile Hazırlanan Yetiştirme Ortamlarının <i>Flammulina velutipes</i> Mantarının Rengi Üzerine Etkisi	37
4.6. Farklı Oranda Kullanılan Değişik Katkı Materyalleri ile Hazırlanan Yetiştirme Ortamlarından Elde Edilen <i>Flammulina velutipes</i> Mantarının Protein ve Mineral Madde İçerikleri.....	39
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	45
KAYNAKLAR	47
ÖZGEÇMİŞ.....	55



SİMGELER VE KISALTMALAR

SİMGELER

As: Arsenik
C: Karbon
C/N: Karbon Azot Oranı
Ca: Kalsiyum
Cd: Kadmiyum
Cu: Bakır
EC: Elektriksel iletkenlik
Fe: Demir
K: Potasyum
N: Azot
Na: Sodyum
Mg: Magnezyum
Mn: Mangan
Mo: Molibden
P: Fosfor
Pb: Kurşun
pH: Hidrojen potansiyeli
Se: Selenyum
Zn: Çinko
Hg: Civa
°C: Santigrat derece
cm: Santimetre
dS/m: Desisiemens/metre
g: Gram
kg: Kilogram
ml: Mililitre
mm: Milimetre
%: Yüzde

KISALTMALAR

AÇK: Ayçiçeği küspesi
BE: Biyolojik etkinlik oranı
BK: Buğday kepeği
ÇA: Çay atığı
FAO: Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü
KT: Kavak talaşı
MK: Mısır koçanı
PDA: Patates dekstroz agar
PK: Pirinç kepeği
SK: Soya küspesi
OM: Organik madde
TÜİK: Türkiye İstatistik Kurumu

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. Denemeden elde edilen <i>Flammulina velutipes</i> mantarları (Fotoğraflar Ahmet Faruk KARASOY'a aittir)	3
Şekil 3.1. <i>Flammulina velutipes</i> mantarının ana kültürden çoğaltılması.....	15
Şekil 3.2. Tohumluk misel hazırlığı	15
Şekil 3.3. Yetiştirme ortamlarının hazırlanması ve şişelere doldurulması	16
Şekil 3.4. Misel ekimi	16
Şekil 3.5. Misel sarmış şişelerde kazıma işlemi	17
Şekil 3.6. <i>Flammulina velutipes</i> mantarının gelişim süreci ve hasat edilen mantarlar	18
Şekil 3.7. Mantar ölçümlerine ait bazı görüntüler	21



TABLolar DİZİNİ

Tablo 3.1. Kavak talaşına farklı oranda ilave edilen katkı materyalleri ile hazırlanan kompost formülleri ve kısaltmalar	14
Tablo 4.1. Denemede ele alınan materyallerin başlangıçtaki fiziksel ve kimyasal özellikleri	23
Tablo 4.2. Farklı oranda kullanılan değişik katkı materyalleri ile hazırlanan yetiştirme ortamlarının sterilizasyon sonunda fiziksel ve kimyasal özellikleri	24
Tablo 4.3. Farklı oranda kullanılan değişik katkı materyalleri ile hazırlanan yetiştirme ortamlarının sterilizasyon sonunda K, P, Ca, Mg, Na ve Mn miktarları	27
Tablo 4.4. Farklı oranda kullanılan değişik katkı materyalleri ile hazırlanan yetiştirme ortamlarının sterilizasyon sonunda Fe, Cu, Zn, As, Cd, Hg ve Pb miktarları	29
Tablo 4.5. Farklı oranda kullanılan değişik katkı materyalleri ile hazırlanan yetiştirme ortamlarının <i>Flammulina velutipes</i> mantarının verim ve biyolojik etkinlik (BE) değeri üzerine etkisi	31
Tablo 4.6. Yetiştirme ortamı özellikleri ile verim ve BE oranı arasındaki ilişkiler	33
Tablo 4.7. Farklı oranda kullanılan değişik katkı materyalleri ile hazırlanan yetiştirme ortamlarının <i>Flammulina velutipes</i> mantarının morfolojik özellikleri üzerine etkisi	35
Tablo 4.8. Farklı oranda kullanılan değişik katkı materyalleri ile hazırlanan yetiştirme ortamlarının <i>Flammulina velutipes</i> mantarının rengi üzerine etkisi	38
Tablo 4.9. Farklı oranda kullanılan değişik katkı materyalleri ile hazırlanan yetiştirme ortamlarının <i>Flammulina velutipes</i> mantarının protein, K, P, Ca, Mg, Na ve Mn miktarları üzerine etkisi	40
Tablo 4.10. Farklı oranda kullanılan değişik katkı materyalleri ile hazırlanan yetiştirme ortamlarının <i>Flammulina velutipes</i> mantarının Fe, Cu, Zn, As, Cd, Hg ve Pb miktarları üzerine etkisi	43

1. GİRİŞ

İnsanlar; nüfus artışı, kentleşme ve sanayileşme ile baş gösteren tarım alanlarının yok olması ve kirlenmesi, iklim değişikliği, sağlıklı su ve besin kaynaklarının azalması gibi ciddi sorunlarla karşı karşıyadır. Bu küresel sorunların çözümünde mantar üretiminin önemli rolleri olacağı ön görülmektedir. Mantarlar sağlıklı ve güvenli beslenme kaynaklarıdır ve içerdikleri yüksek besin içerikleri ve tıbbi değerleri ile yeterli gıda kaynağı noksanlığının giderilmesi için iyi bir alternatif gıda kaynağıdır (Royse et al., 2017). Ayrıca sağlığa yararlı etkileri ile çeşitli kanser türlerinin ve diğer ciddi hastalıkların tedavisini desteklemede başarıyla kullanılmaktadır (Kumar, 2015; Zmitrovich et al., 2019). Tarımsal ürünlerin hasadı ve sanayide işlenmesi sonucunda ortaya çıkan atıkların tekrar üretime kazandırılmasında mantar üretiminin önemli rolü bulunmaktadır (Kumla et al., 2020). Mantar yetiştiriciliği; işsizliğin ve yoksulluğun giderilmesinde de önemli bir role sahiptir. Mantar üretimi emek yoğun bir sektör olup, çok sayıda istihdam yaratmaktadır (Imtiaj and Rahman, 2008; Barmon et al., 2012). Mantar yetiştiriciliği; birim alandan yüksek gelir elde edilmesi, tarım arazisine ihtiyaç duyulmaması, yetiştirme süresinin kısa olması ve iç koşullarda iklime bağlı olmaksızın yetiştirilebilmesi gibi avantajlar sunan ve hızla büyüyen bir sektördür.

Dünyada 1961 yılı verilerine göre 495127 ton olarak gerçekleşen mantar üretimi, 2020 yılında 42792893 tona yükselmiştir (FAO, 2021). Türkiye’de de 1973 yılında 80 ton olarak kayıtlara geçen kültür mantarı üretimi 2020 yılında 55455 ton olarak gerçekleşmiştir (TÜİK, 2021). Eren ve Pekşen (2019) ise 2018 yılında Türkiye mantar üretim miktarının 65000 ton olduğunu bildirmişlerdir.

Mantar endüstrisi; kültürü yapılan mutfakla ilgili türlerin üretimi, doğal yetişen mutfakla ilgili türler ve tıbbi mantarlar olmak üzere 3 ana kategoride değerlendirilmektedir. Ticari olarak yetiştirilebilir yaklaşık 100 mantar türü bulunmaktadır. Ancak bu türlerden yaklaşık 20 tanesi endüstriyel ölçekte yetiştirilmektedir (Kalac, 2019). *Agaricus*, *Pleurotus*, *Lentinula*, *Auricularia* ve *Flammulina* cinsi mantarlar dünyadaki toplam kültür mantarı arzının %85’ini oluşturmaktadır. *Flammulina velutipes* türü %5 üretim payı ile 5. sırada yer almaktadır (Royse, 2014). Bu tür başta Çin olmak üzere Japonya, Güney Kore ve Tayvan’da yaygın olarak üretilmektedir. *Flammulina velutipes* mantarı üretimi Doğu Asya ülkeleri dışında, dünya çapında çok fazla ticarileşmemiştir (Harith et al., 2014). Bununla birlikte Avrupa ve Kuzey Amerika’da uzun süredir başarıyla

yetiştirilmektedir (Sharma et al., 2009). Son yıllarda Hindistan'ın bazı kesimlerinde de üretilmektedir. Çin yıllık 2.4 milyon ton üretimle bu mantarın lider üreticisidir (Liu et al., 2018).

Türkiye'de mantara olan ilginin ve üretimin artması, farklı mantar türlerinin üretiminin de artmasına neden olmuştur. Türkiye'de son 10 yıla kadar sadece *Agaricus bisporus* türü üretilirken, günümüzde %14'lük pay ile *Pleurotus ostreatus* ve %1 pay ile *Lentinula edodes* ve diğer mantar türlerinin üretimi yapılmaktadır (Eren ve Pekşen, 2019). Türkiye'de mantar sektörünün gelişmesi, pazardaki mantar çeşitliliğinin artması yani alternatif gelir kaynağı oluşturabilecek dünya pazarlarında aranılan mantar türlerinin yetiştiriciliğinin yaygınlaştırılması ile mümkündür. Dünyada üretilen başlıca mantar türlerinden biri olması ve Türkiye mikrobiyotasında bulunmasına (Sesli and Denchev, 2008; Karasoy vd., 2019) karşılık, *F. velutipes* türünün ülkemizde ticari üretimi yapılmamaktadır. Ülkemizde yeterince tanınmayan bu türün yetiştiriciliği ile ilgili yeni yeni çalışmalar yapılmaktadır (Okuyucu, 2021).

Flammulina velutipes; kış mantarı, kadife mantarı, zambak mantarı, incik ve altın iğneli mantar olarak adlandırılır. Neredeyse tamamının Asya'da üretilmesi nedeniyle "Asya mantarı" olarak da bilinmektedir. *Flammulina*, koyu turuncu kahverengiden sarımsı kahverengiye kadar değişen renginden ötürü "küçük alev" anlamına gelen latince flammeustan türetilmiştir. *Velutipes* ise ince tüylerle kaplı anlamına gelen "velutinus" ve tüylü sap anlamına gelen "pes" kelimelerinin birleşiminden oluşmuştur (Stamets and Chilton, 1983). Bu nedenle Türkçe ismi "Tüylübacak" olarak kabul edilmiştir (Doğan, 2021).

Flammulina velutipes türü yaygın olarak "Enokitake-Enoki" olarak bilinmektedir. Japonca olan bu isim özellikle Doğu Asya'da yetişen *Celtis sinensis* çitlembik türü üzerinde oluşmasından dolayı verilmiştir. Dünyada yaygın olarak kullanılan bir diğer ismi de *F. velutipes*'in özellikle kış aylarında donmasına rağmen çözünerek gelişimine devam etme yeteneğinden ötürü "Kış Mantarı"dır (Stamets, 2000).

Flammulina türleri doğada sonbaharın başından ilkbaharın başlarına kadar, -2 ila 14°C arasındaki sıcaklıklarda, kavak, söğüt, karaağaç, erik, akçaağaç ve huş gibi geniş yapraklı ağaç türlerinin gövdeleri veya kütükleri üzerinde yetişir (Poppe, 1974; Zadrazil, 1999). Doğada bulunan *Flammulina velutipes*'in şapka rengi; merkezde

koyu, kenarlara doğru açılan, koyu kahverengiden sarımsı kahverengiye, portakal kırmızısından sarıya kadar değişmektedir. Başlangıç safhasında konveks ya da tümsek şekline sahip olmasına rağmen, daha sonra yayvanlaşarak düz bir hal alır. 2-10 cm şapka çapına sahiptir. Sap uzunluğu 5-15 cm, genişliği ise 4-8 mm arasında değişmektedir ve genellikle şapkaya merkezden bağlanır. Sap rengi şapkaya doğru açılmakla beraber koyu kahverengidir. Soluk sarı renkli lamellere sahip olmasına rağmen, spor iz rengi genellikle beyazdır. Hoş bir kokusu ve hafif çesnili bir tadı vardır (Kuo, 2013). Kültürü yapılan *F. velutipes* mantarının morfolojik özellikleri doğadakilerden farklıdır, sarı ve beyaz olmak üzere 2 ırkı bulunmaktadır. Japonya’da tüketici talebi doğrultusunda beyaz suşlar geliştirilmiştir. Bu suşlar; beyaz küçük şapkalara ve beyaz uzun kadifemsi bir sapa sahiptirler (Hall et al., 2003). Bunun dışında sarı ırklarda şapka küçük ve daha açık sarımsı tonlardadır. Şekil 1.1’de doğadan izole edilen ve kültürünü yaptığımız *F. velutipes* türüne ait fotoğraflar verilmiştir.



Şekil 1.1. Denemeden elde edilen *Flammulina velutipes* mantarları (Fotoğraflar Ahmet Faruk KARASOY’a aittir)

Genellikle taze veya konserve olarak değerlendirilen *F. velutipes* hem pişmiş hem de çiğ olarak tüketilmektedir. Asya mutfağının vazgeçilmez lezzeti olarak kabul edilen mantar; çorba, salata, et ve sebze yemeklerinde garnitürolarak kullanılmaktadır. Aynı zamanda bira, sake, şarap ve tavuk sosisi yapımında ilave gıda maddesi olarak da kullanılmaktadır (Hall et al., 2003; Okamura-Matsui et al., 2003; Yeh et al., 2014; Jo et al., 2018; Karasoy vd., 2019).

Flammulina velutipes mantarı yüksek lif içeriği, düşük kalori değeri ve düşük yağ içeriği nedeniyle diyet yiyeceği olarak görülmektedir (Yeh et al., 2014). Diğer birçok mantara benzer olarak yüksek besin içeriğine sahiptir. 100 g kurutulmuş

Flammulina velutipes mantarı; 3.87-27.95 g protein, 54.4-87.14 g karbonhidrat, 1.73-9.2 yağ ve 6.9-10.4 ham kül içermektedir (Crison and Sands, 1978; Yang et al., 2001; Ko et al., 2007; Beluhan and Ranoganec, 2011; Reis et al., 2012; Pereira et al., 2012; Cohen et al., 2014). Ayrıca *F. velutipes* özellikle potasyum ve B12 vitamini başta olmak üzere mineral ve vitamin açısından da zengin bir mantar türüdür (Akhter et al., 2003; Cohen et al., 2014). İnsan sağlığı açısından oldukça önemli olan *F. velutipes* mantarı; damar sertliğini, iltihapı, yüksek tansiyonu önleyici, kolesterolü ve lipidi düşürücü birçok tıbbi değere sahiptir. Bunun yanı sıra tümör engelleyici, kanseri önleyici, kan şekerini düşürücü, yaşlanmayı geciktirici antioksidan özellikleri ve antibakteriyel aktiviteleri vardır (Karaman et al., 2010; Lee et al., 2013; Pan et al., 2014; Yeh et al., 2014; Wu et al., 2014; Rahman et al., 2015; Feng et al., 2016; Chen et al., 2019; Hu et al., 2019).

F. velutipes yetiştiriciliği ilk olarak ağaç kütükleri üzerinde 8.yy'da Çin'de başlamıştır (Wang, 1995; Yang, 1986). 1926 yılında ise Japonya'da ilk kez talaş kültüründe üretim (4:1 oranında talaş ve pirinç kepeği) yapılmıştır (Nakamura, 1981; Sharma et al., 2009). Daha sonra Çin'de talaş yerine pamuk tohumu kabukları ve öğütülmüş mısır koçanı denenmiştir. Günümüzde de *Flammulina velutipes* mantar üretiminde ana materyal olarak talaş, saman, pamuk tohumu kabukları ve öğütülmüş mısır koçanı kullanılmaktadır (Yamanaka, 2017).

Mantar yetiştiriciliğinde mantar verim ve kalitesini etkileyen en önemli faktörlerden birisi de hazırlanan kompostun bileşimidir. Bu nedenle *Flammulina velutipes* üretiminden önce, uygun bileşime sahip, düşük maliyetli ve yerel olarak kolay bulunabilen kompost formüllerinin belirlenmesi önemlidir (Royse et al., 2017; Rezaeian et al., 2021). Tarımsal üretimde çok fazla miktarlarda sap, saman, kabuk, koçan, yaprak gibi birçok gıda ve fabrika atıkları ortaya çıkmaktadır. Bu atıkların çok az bir kısmı ekonomiye geri döndürülerek hayvan yemi ve gübre olarak kullanılmaktadır. Üstelik tarımsal atıkların çevreye atılması ve imhası esnasında yakılmasından dolayı materyallerin ziyan olmasına ve çevre kirliliğine neden olmaktadır (Savcı ve Bağdatlı, 2016). Değerlendirilmeyen tarımsal atıkların mantar yetiştiriciliğinde kullanılması ile insanlar için hem besin ve tıbbi değeri yüksek bir yiyecek hem de hayvan yemi ve gübre olarak değerlendirilebilecek, ekonomik değeri yüksek olan ürünler elde edilebilmektedir. Ayrıca çevre kirliliğinin ve biyolojik dengenin bozulmasının önüne de geçilmesinde katkı sağlanmaktadır.

Flammulina velutipes mantarı için yetiştirme ortamı olarak kahve atığı, kahve kabuğu, fıstık kabuğu, dut dalı tozu, çeltik ve buğday samanı, palmiyenin boş meyve demeti ve palmye lifi, soya fasulyesi, kolza samanı, kivi çubukları, dut atığı ve sorgum kabuğu, elma posası, rami sapı, kolza samanı ve bambu atıklarının kullanılabilirliğini belirlemeye yönelik çalışmalar yapılmıştır (Song et al., 1993; Leifa et al., 2001; Chen et al., 2008a; Harith et al., 2014; Miao et al., 2014; Hiramori et al., 2017; Rezaeian and Pourianfar, 2017; Xie et al., 2017; Liao et al., 2019; Guan et al., 2020). *Flammulina velutipes* herhangi bir katkı materyali ilave edilmeksizin talaş gibi temel lignoselülozik substratlar üzerinde yetiştirilebilmektedir (Rezaeian and Pourianfar, 2017) Bununla birlikte daha yüksek verim ve kalite için uygun bir formülasyon sağlamak amacıyla çeşitli takviyelerle yetiştirme ortamı zenginleştirilmektedir. Yapılan çalışmalarda yetiştirme ortamı hazırlanmasında katkı materyali olarak ise pirinç kepeği, bira tahılı, yağı alınmış mısır unu, yağı alınmış soya fasulyesi unu, kolza tohumu unu, jizhi (şeker üretiminde kullanılan bir bitki) atığı, buğday kepeği, kullanılmış kompost, mısır koçanı unu ve çay atığı gibi materyallerin kullanılabilirliği test edilmiştir (Song et al., 1993; Chen et al., 2008b; Jung et al., 2009; Okuyucu, 2020).

Ayçiçeği küspesi, dünyada en büyük bitkisel yağ kaynaklarından birisi olarak kabul edilen ayçiçeğinin ana atık maddesidir. Selüloz, hemiselüloz, lignin içermesinin yanında, %29-32 protein ve %4.7 azot ihtiva etmektedir (Lomascolo et al., 2012; De Castro et al., 2016). 1961 yılında 96.700 ton olan ayçiçeği üretimimiz, 2017 yılında yaklaşık 2 milyon ton olarak gerçekleşmiştir (Meral, 2019). 2011 yılında dünya ayçiçeği küspesi üretiminin 14.9 milyon ton olduğu ve bu atığın gerek çevresel, gerekse ekonomik açıdan geri kazanımına olan ilginin her geçen gün arttığı bildirilmiştir (Lomascolo et al., 2012).

Yaklaşık olarak %80 selüloz ve hemiselülozdan oluşan buğday kepeği yapısında %20 civarında protein ve %2.5 civarında azot bulunmaktadır (Hassan et al., 2008; Rosenfelder et al., 2013). Türkiye’de 2020 yılında yaklaşık 37 milyon ton olan tahıl üretimimizin 20.5 milyon tonunun buğday üretimi olduğu bildirilmektedir (TÜİK, 2021). Buğday; un elde etmek amacı ile öğütüldüğünde ortaya çıkan unun, yaklaşık %10’u oranında da buğday kepeği açığa çıkmaktadır (Rosenfelder et al., 2013). Buğday kepeğinin *F. velutipes* mantarı yetiştiriciliğinde katkı materyali olarak kullanılması ile ilgili birçok çalışma yapılmıştır (Chen, 2008a; 2008b; Jung et al., 2009; Hiramori et al., 2017; Rezaeian and Pourianfar, 2017; Xie et al., 2017).

Karadeniz bölgesinde 2020 yılında yaklaşık 1.147.865 ton yaş çay üretimi gerçekleşmiştir (TÜİK, 2021). Çay işlenmesi sırasında yaklaşık %10'dan daha fazla atık çıkmaktadır (Pekşen ve Günay, 2009). Ortaya çıkan bu çay atıkları ya yakılmakta ya da çürümeye bırakılmaktadır (Yakupoğlu ve Pekşen, 2011). Oysaki çay işleme sonrası açığa çıkan fabrika çay atığının mineral, özellikle azot içeriğinden dolayı mantar üretiminde kullanılabilceği birçok çalışma ile ortaya konulmuştur (Doğan ve Pekşen, 2003; Gülser and Pekşen, 2003; Pekşen ve Günay, 2009; Pekşen and Yakupoğlu, 2009; Yakupoğlu ve Pekşen, 2011; Yang et al., 2016).

Mısır dünyada ekim alanları dikkate alındığında ikinci, üretim miktarları dikkate alındığında ilk sırada yer alan en önemli tahıl ürünlerindedir. Ülkemizde de 2020 yılı verilerine göre 6500000 tonluk üretim ile tahıl ürünleri arasında buğdaydan sonra ikinci sırada yer almaktadır (TÜİK, 2021). Mısırın yağ ve nişasta üretiminden sonra açığa çıkan en önemli atığı mısır koçanıdır. 100 kg mısırdan yaklaşık 18 kg mısır koçanı atık olarak ortaya çıkmaktadır (Ünlü, 2009). Mısır koçanı yapısında %35 selüloz, %30 ksilan, %10 lignin, %10 protein ve %10 nişasta barındırmaktadır (Kangal, 2011). Yapılan birçok araştırma mısır koçanının mantar yetiştiriciliğinde ortam olarak kullanılabilir olduğunu göstermektedir (Elenwo and Okere, 2007; Naraian et al., 2009; Stanley et al., 2011; Hiramori et al., 2017; Miao et al., 2014; Pokhrel, 2016; Kurata and Koh, 2017; Sangkaew and Koh, 2017).

Ülkemizde 2020 yılı verilerine göre 980 bin tonluk çeltik üretimi gerçekleşmiştir (TÜİK, 2021). Pirinç kepeği, çeltik işlendiğinde ortaya çıkan bir yan üründür. Çeltik işlendiğinde %10-12 arasında pirinç kepeği elde edilmektedir (Kahlon, 2009). Özellikle muhafazası sonucunda ortaya çıkan acılaşıma nedeniyle gıda olarak tüketilememekte, büyük bir kısmı hayvan yemi olarak tüketilmektedir (Yılmaz ve Tuncel, 2011). Sharma et al. (2009) yapmış oldukları çalışmada pirinç kepeğinin *Flammulina velutipes* mantarı yetiştiriciliğinde kullanılabilir olduğunu ortaya koymuşlardır.

Soya küspesi, soya tohumlarının işlenip yağlarının çıkartılması ile elde edilmektedir (Ergin ve Aydemir, 2018). Yüksek protein içeriğine sahiptir ve yapısında yaklaşık %7.50 oranında azot bulunmaktadır (Yılmaz ve Alagöz, 2005). Soya küspesi azot kaynağı olarak mantar üretiminde kullanılmıştır (Zied et al., 2010; Zied et al., 2011).

Literatürde *Flammulina velutipes* üretiminde farklı atık materyallerin kullanımı ile ilgili çalışmalar olmakla birlikte, özellikle ayçiçeği küspesi, çay atığı, soya küspesi gibi materyallerin kullanılmasına ve bunların yetiştirme ortamına katılma oranlarına yönelik çalışmaya rastlanılmamıştır. Bu çalışmada kullanılan *F. velutipes* kültürü Türkiye mikrobiyotasından izole edilmiştir ve Türkiye’de *F. velutipes* yetiştiriciliği ile ilgili yok denecek kadar az çalışma yapılmıştır (Yılmaz, 2002; Okuyucu, 2020). Bu çalışmanın amacı, Türkiye mikrobiyotasından izole edilmiş *Flammulina velutipes* mantarının üretiminde, ana materyal olarak kullanılan kavak talaşına, %10 ve 20 oranlarında ayçiçeği küspesi, buğday kepeği, çay atığı, mısır koçanı, pirinç kepeği ve soya küspesi karıştırarak, elde edilen yetiştirme ortamlarının verim, biyolojik etkinlik (BE) ve mantar kalitesi üzerine etkilerini saptamak ve yetiştiricilik için en uygun kompost formülünü ortaya koymaktır. Bu çalışmanın bir diğer amacı da *Flammulina velutipes* mantar türünün tanınırlığını artırmaktır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Song et al. (1993) yapmış oldukları çalışmada, *Flammulina velutipes* mantar üretiminde yetiştirme ortamı olarak çeşitli orman ve tarım atıkları kullanımının mantar verimine olan etkisini araştırmışlardır. Bu amaçla ana materyal olarak meranti (*Shorea acuminata*) talaşı, çam talaşı, meranti ve çam talaş karışımı, kahve atığı, fıstık kabuğu ile katkı materyali olarak pirinç kepeği, bira tahılı, yağı alınmış mısır unu, yağı alınmış soya fasulyesi unu ve kolza tohumu unu kullanılmıştır. En iyi verim 129.38 g/480 g yaş ortam ile kahve atığı+yağsız mısır unu (4:1) yetiştirme ortamından elde edilmiştir. Katkı materyalleri arasından da yağı alınmış mısır unu kullanıldığında daha iyi sonuçlar alındığı bildirilmiştir.

Cheong et al. (1995), *Flammulina velutipes* mantarı yetiştiriciliğinde yumurta kabuğunun yetiştirme ortamına değişik oranlarda ilave edilmesinin mantar kalitesine ve verimine olan etkilerini araştırmışlardır. Çalışmada çam talaşı+pirinç kepeği (%25) ortamı üzerine %0, 5, 10, 15, 20 ve 30 oranlarında yumurta kabuğu ilave edilerek ortamlar hazırlanmıştır. Sonuç olarak yumurta kabuğunun ortamın nemini azalttığı ve mantar kalitesi üzerine çok fazla bir etkisinin olmadığı, buna karşılık mantar sayısı üzerine olumlu etkilerinin olduğu tespit edilmiştir.

Nakaya (1998) *Flammulina velutipes* mantarı yetiştiriciliğinde, daha önce farklı türden mantar yetiştiriciliğinde kullanılmış kütüklerin talaş haline getirilerek geri kazanımı ile ilgili bir araştırma yapmıştır. Bu amaçla daha önce üzerinde shiitake yetiştirilmiş kütükler talaş haline getirilerek yetiştirme ortamı hazırlanmıştır. Hazırlanan ortam üzerinde hem *Pleurotus ostreatus* hem de *F. velutipes* mantarları yetiştirilmiştir. Kullanılmış kütük talaşları ile hazırlanan yetiştirme ortamlarının verimlerinin kullanılmamış kütük talaşları ortamlarına göre daha düşük olduğu, buna karşılık daha kısa sürede mantar oluşturdukları belirlenmiştir. Çalışmada daha önce mantar yetiştiriciliğinde kullanılmış kütüklerden elde edilen talaşların *P. ostreatus* ve *F. velutipes* mantarı yetiştiriciliğinde kullanılabilmesi tespit edilmiştir.

Farklı oranlarda bildircin dışkısının pamuk çiğdi kabukları, %1 alçı ve %1 rafine şeker ortamına ilave edilmesi ile hazırlanan ortamların *F. velutipes* verimi üzerine etkisinin incelendiği çalışmada; en yüksek verim %10 bildircin dışkısı ile hazırlanan ortamdaki (213 g/şişe) elde edilmiştir (Xiong et al., 1999).

Çeltik samanı ile hazırlanan ortam pastörize edilmeden, pastörize edilerek (hafif

ıslıl işlem) ve sterilize edilerek *Flammulina velutipes* mantarı yetiştiriciliğinde kullanılmıştır. Pastörize edilmemiş ortamdan ilk sezonda düşük verim (157-168 g/kg yaş ortam) elde edilmiştir. Pastörize edilen ve sterilize edilen ortamlardan elde edilen verim değerleri sırasıyla 210-320 g/kg yaş ortam ve 340-370 g/kg yaş ortam aralığında değişmiştir (Tang et al., 2001).

Leifa et al. (2001) öğütölmüş kahve atığı ve kahve kabuğundan hazırlanan yetiştirme ortamında farklı miktardaki misel ve nem içeriklerinin *F. velutipes* verimi üzerine etkilerini araştırmışlardır. Araştırmacılar, çalışma sonucunda uygulamalardan elde edilen değerlerin birbirlerine çok yakın olmasına rağmen, en iyi misel oranının %25 olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmada en uygun nem içeriğı ise kahve kabuğunda %60 ve öğütölmüş kahve atığında ise %55 olarak tespit edilmiştir. Sonuç olarak *F. velutipes* mantarı üretiminde kahve kabuğunun ve öğütölmüş kahve atığının yetiştirme ortamı olarak kullanılabilceğı ve öğütölmüş kahve atığından daha iyi sonuçlar elde edildiğı bildirilmiştir.

Chen et al. (2008a) *Flammulina velutipes* üretiminde yetiştirme ortamı olarak dut dalı tozu kullanımını araştırmışlardır. Araştırmada dut dalı tozu, pamuk tohumu kabuğı, buğday kepeğı, mısır tozu ve kalsiyum sülfattan hazırlanan farklı yetiştirme ortamları verim bakımından karşılaştırılmıştır. En iyi biyolojik verim %108.92 ile %40 pamuk tohumu kabuğı, %34 dut dalı tozu, %20 buğday kepeğı, %5 mısır tozu ve %1 kalsiyum sülfatın kullanıldığı formülden elde edilmiştir. Çalışma sonucunda *F. velutipes* yetiştiriciliğinde dut dalı tozunun pamuk tohumu kabuğuna ilave edilerek yetiştirme ortamında kullanımının herhangi bir olumsuzluk oluşturmadığı bildirilmiştir.

Chen et al. (2008b) *F. velutipes* yetiştiriciliğinde ana materyal olarak pamuk tohumu kabuğı, katkı maddesi olarak jizhi (şeker üretiminde kullanılan bir bitki) atığı, buğday kepeğı ve kalsiyum sülfattan hazırladıkları yetiştirme ortamlarının misel gelişimi, mantar verimi ve kalitesi üzerine etkilerini araştırmışlardır. En iyi sonuç %60 pamuk tohumu kabuğı, %25 buğday kepeğı, %13.5 jizhi atığı, %1.5 kalsiyum sülfatın kullanılarak hazırlandığı yetiştirme ortamından elde edilmiştir. Çalışma sonucunda *Flammulina velutipes* yetiştiriciliğinde jizhi atığı kullanılmasının ekolojik ve ekonomik yönden birçok fayda sağlayacağı belirtilmiştir.

Jung et al. (2009) *F. velutipes* yetiştiriciliğinde kompost maliyetlerini azaltmak

için yapmış oldukları denemede, bir önceki üretimde kullanmış oldukları yetiştirme ortamını (atık yetiştirme ortamını) tekrar kullanarak optimum kompost formülünü ortaya koymayı amaçlamışlardır. Bu amaçla ana materyal olarak çam talaşı, katkı materyalleri olarak atık kompost, mısır koçanı unu, pirinç kepeği ve buğday kepeği kullanılmıştır. Kompost formülü içerisindeki atık kompost yüzdesinin artmasının, mantar kalitesinde ve veriminde önemli ölçüde düşüşe neden olduğu tespit edilmiştir. Çalışmada en uygun kompost formülü atık mantar kompostunun %20 oranında ilave edildiği ortamlar olduğu ve bu ortamlardaki yetiştiricilikte mantar veriminin %10 oranında artacağı belirtilmiştir.

Harith et al. (2014), 3/1, 1/1 ve 1/3 oranlarında odun talaşı, çeltik samanı, palmyenin boş meyve demeti ve palmye lifinden hazırlanan farklı yetiştirme ortamlarının *F. velutipes* verimi üzerine etkilerini test etmişlerdir. En yüksek biyolojik verim (BE) çeltik samanı+palmyenin boş meyve demetinin 1/3 oranında kullanıldığı yetiştirme ortamından (%185.09±36.98) elde edilmiştir. Çeltik samanı ve palmye lifinin 1/1 oranlarında kullanıldığı ortamın biyolojik verim değeri ise %150.89±50.35 olarak tespit edilmiştir. Ayrıca *F. velutipes* yetiştiriciliğinde ek azot ilavesine gerek olmadan palm yağı atıklarının yetiştirme ortamı olarak kullanılabilceği belirtilmiştir.

Miao et al. (2014) mantar yetiştiriciliğindeki maliyet artışını azaltmak amacı ile *F. velutipes* mantar üretiminde ana materyal olarak pamuk tohumu kabuğu yerine diğer bazı tarımsal atıkların kullanım durumunu araştırmışlardır. Çalışmada pamuk tohumu kabuğuna talaş, fıstık kabuğu, mısır koçanı, soya fasulyesi, kolza samanı, kivi çubukları, dut atığı ve sorgum kabuğu ilave ederek hazırlanan 8 formül ele alınmıştır. %33 fıstık kabuğunun kullanıldığı formülden, kontrole göre daha yüksek verim elde edilmiştir. Bu nedenle pamuk tohumu kabuğunun tek başına kullanımını yerine, %30 civarında fıstık kabuğu ile karıştırılarak kullanılmasının yetiştirme ortamı maliyetlerini azaltacağı ifade edilmiştir.

Hiramori et al. (2017) *F. velutipes* mantarı üretiminde mısır koçanı, pirinç kepeği, pamuk tohumu kabuğu, buğday kepeği, şeker pancarı tozu, soya küspesi ve diğer materyallerden oluşan yetiştirme ortamında mısır koçanı yerine elma posasının kullanılıp kullanılmayacağını araştırmışlardır. Araştırmacılar formülde mısır koçanı yerine kuru ağırlık üzerinden %0, 4.8, 9.6 ve 14.4 elma posası ilave ederek hazırlanan 4 farklı yetiştirme ortamını, *F. velutipes* mantarının misel gelişimi, verim ve bazı besin özellikleri bakımından karşılaştırmışlardır. pH'ı ayarlamak için istiridye kabukları ve

kireç tercih edilmiştir. Yetiştirme ortamına mısır koçanı yerine ilave edilen elma posası miktarı arttıkça verimin de arttığı tespit edilmiştir. Araştırma sonucunda elma posasının mısır koçanı yerine alternatif olarak kullanılabilceği bildirilmiştir.

Kurata and Koh (2017) *F. velutipes* mantarı yetiştiriciliğinde mısır koçanı yerine 13 ve 30 mm uzunluğunda kesilmiş mısır yaprak ve saplarının kullanımlarını denemişlerdir. Yetiştirme ortamları, mısır koçanı yerine sırasıyla %24, 48, 73 ve 100 oranlarında 13 ve 30 mm mısır yaprak ve sapsarı kullanılarak hazırlanmıştır. Mısır koçanına, pirinç kepeği, pancar posası, pamuk tohumu kabuğu, sorgum tozu, istiridye kabuğu, kurutulmuş tofu (soyadan elde edilen bir tür besin) kalıntısı ilave edilmiştir. Hazırlanan yetiştirme ortamlarının C/N oranlarının %24-33 arasında değıştiğı tespit edilmiştir. 30 mm uzunluğundaki mısır yaprak ve sapsarı kullanıldığı ortamlardan elde edilen mantarların yetiştirme sürelerinin, 13 mm uzunluğundaki mısır yaprak ve sapsarı kullanıldığı ortamlardan daha kısa olduğu belirlenmiştir. Mantar verimi üzerine mısır yaprak ve sapsarı uzunluğunun etkili olmadığı, ancak yetiştirme ortamına ilave oranının etkili olduğu ve oran arttıkça mantar veriminin de arttığı saptanmıştır. Mısır yaprak ve sapsarı %100 oranında kullanıldığı yetiştirme ortamlarının kontrole göre daha düşük verim verdiği belirlenmiştir. Çalışma sonucunda *F. velutipes* yetiştiriciliğinde mısır koçanı yerine mısır yaprak ve sapsarı %73 oranına kadar değışen miktarlarda kullanılabilceği sonucuna varılmıştır.

Rezaeian and Pourianfar (2017) yerel tarımsal atıkların *F. velutipes* yetiştiriciliğinde yetiştirme ortamı olarak kullanım durumunu araştırmışlardır. Bu amaçla talaş, şeker kamışı küspesi, buğday samanı, soya fasulyesi küspesi, buğday kepeği, kireç, alçı materyalleri farklı oranlarda karıştırılarak 9 farklı kompost formülü hazırlanmış ve bu ortamların mantar verimi üzerine etkileri incelenmiştir. En yüksek biyolojik etkinlik değeri (%264.7), %40 buğday samanı+%40 talaş+%18 buğday kepeği+%1 kireç+%1 alçı kullanılarak hazırlanan yetiştirme ortamından elde edilmiştir. Çalışmada buğday kepeği ile karıştırılmış şeker kamışı küspesi ortamlarında *F. velutipes* yetiştiriciliğinin yapılabileceği ve böylelikle şeker kamışı küspesi birikiminin neden olduğu çevresel problemlerin de ortadan kaldırılabilceği bildirilmiştir.

Sangkaew and Koh (2017) yaptıkları araştırmada, pirinç kepeğini, ayçiçeği küspesini ve sapsarı, mısır koçanını *F. velutipes* mantarı üretiminde yetiştirme ortamı olarak kullanmışlardır. Bu ortamların kullanılabilirliğini değıerlendirmek amacı ile

pirinç kepeği yerine ayçiçeği küspesini ve sapını, mısır koçanını kullanarak %0, 50 ve 100 olacak şekilde toplam 9 yetiştirme ortamı hazırlanmıştır. Üretim periyodu açısından %50 ayçiçeği küspesi ve %0 ayçiçeği sapı kullanıldığında kontrol ile aynı sonuçlar elde edilmesine rağmen, diğer ortamlarda üretim periyodunun uzadığı tespit edilmiştir. En yüksek mantar verimi ve biyolojik etkinlik %50 ayçiçeği küspesi ve %0 ayçiçeği sapından, en düşük ise %100 ayçiçeği küspesi ve %100 ayçiçeği sapından hazırlanan yetiştirme ortamlarından elde edilmiştir. Çalışma sonucunda *F. velutipes* mantarı üretiminde ayçiçeği küspesinin, pirinç kepeğinin yerine %50 oranına kadar kullanılabilir olduğu tespit edilmiştir.

Yapılan bir çalışmada tekstil üretimi sonrası yan ürün olarak açığa çıkan ve ekonomik değeri olmayan rami sapının *F. velutipes* yetiştiriciliğinde kompost materyali olarak kullanılıp kullanılamayacağını araştırmışlardır. Bu amaçla rami sapı, pamuk kabuğu, buğday kepeği ve mısır nişastası denenmiştir. Yetiştiricilik için %50 rami sapı, %20 pamuk kabuğu, %25 buğday kepeği, %4 mısır nişastası ve %1 kireç taşı karışımından hazırlanan ortamın en uygun yetiştirme ortamı olduğu tespit edilmiştir. Çalışma sonucunda *F. velutipes* mantar yetiştiriciliğinde verimi artırmak için yetiştirme ortamına rami sapının ilave edilerek kullanılabilirliği belirtilmiştir (Xie et al., 2017).

Liao et al. (2019) tarafından yapılan çalışmada; kolza samanı, pamuk tohumu kabuğu, kepek, sukroz ve süperfosfat materyallerinden hazırlanan 8 farklı yetiştirme (A, B, C, D, E, F, G, H) ortamının *F. velutipes* mantarının misel gelişimi ve verimi üzerine etkileri araştırılmıştır. En hızlı misel sarımı E formülünde (%58 kolza samanı, %30 pamuk tohumu kabuğu, %10 kepek, %1 sukroz ve %1 süperfosfat) tespit edilmiştir. En yüksek verim F (%68 kolza samanı, %20 pamuk tohumu kabuğu, %10 kepek, %1 sukroz, %1 süperfosfat) formülünden elde edilmiş ve bu yetiştirme ortamının *F. velutipes* yetiştiriciliği için en uygun formül olduğu belirtilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre kolza samanının *F. velutipes* mantarının misel gelişimi, primordium oluşumu ve verimi üzerine etkisinin olumlu olduğu, kolza samanının yetiştirme ortamında kullanılmasının ekonomik ve çevresel birçok faydasının olduğu bildirilmiştir.

Zhang et al. (2019), *F. velutipes* mantar yetiştiriciliğinde çayın yağ üretimi amacıyla işlenmesi sırasında yan ürün olarak açığa çıkan ve özellikle Asya ülkelerinde bol miktarda bulunan çay yağı kamelyası adı ile de bilinen *Camellia oleifera* tohumu

kabuklarının kullanımını araştırmışlardır. Başlangıçta %20 talaş, %17 mısır koçanı, %3 mısır tozu ve %2 kalsiyum karbonat içeren ortamlara değişik oranlarda pamuk tohumu kabuğu veya buğday kepeği yerine fermente edilmiş veya fermente edilmemiş *C. oleifera* tohumu kabuklarını ilave ederek hazırladıkları 12 yetiştirme ortamını test etmişlerdir. En yüksek BE değeri (%108.74); %28 buğday kepeği, %20 talaş, %20 fermente edilmiş *C. oleifera* tohumu kabukları, %17 mısır koçanı, %10 pamuk tohumu kabuğu, %3 mısır tozu ve %2 kalsiyum karbonat içeren ortamdan elde edilmiştir. Çalışmada fermente edilmiş *C. oleifera* tohumu kabuklarının *F. velutipes* mantarının besin değeri üzerine olumlu sonuçlarının olduğu bulunmuştur. Sonuç olarak ekonomik açıdan da uygun olması nedeniyle pamuk tohumu kabuğu yerine *C. oleifera* tohumu kabuklarının kullanılması tavsiye edilmiştir.

Guan et al. (2020) besin içeriği açısından zengin olan bambu atıklarının *F. velutipes* mantar üretiminde kullanım durumunu araştırmak amacıyla yaptıkları çalışmada bambu atığından hazırlanan dokuz farklı yetiştirme ortamı ile kontrol olarak pamuk tohumu kabuğundan hazırlanan ortamı misel gelişimi ve verim bakımından karşılaştırmışlardır. Bambu atığından hazırlanan ortamlarda misel gelişim hızının kontrolden daha iyi olduğu tespit edilmiştir. Çalışma sonucunda en yüksek mantar veriminin elde edildiği %64 bambu atığı, %16 pamuk tohumu kabuğu, %8 talaş, %10 kepek, %1 beyaz şeker ve %1 alçıdan hazırlanan ortam *F. velutipes* yetiştiriciliği için en uygun ortam olarak bildirilmiştir.

Okuyucu (2020), ana materyal olarak kullanılan buğday samanına %20, 40 ve 60 oranlarında buğday kepeği, çay atığı ve pirinç kepeği ekleyerek hazırlanan yetiştirme ortamlarının *F. velutipes* mantarının verim ve kalitesi üzerine etkilerini incelemiştir. Çalışmada buğday samanına %40 çay atığının, %60 buğday kepeğinin, %60 çay atığının ve %60 pirinç kepeğinin ilave edilmesi ile hazırlanan yetiştirme ortamlarından verim alınamamıştır. Çalışmada en yüksek verim %61.31 BE değeri ile %80 buğday samanı+ %20 buğday kepeğinin kullanıldığı ortamdan elde edilmiştir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Deneme Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü'ne ait mantar üretim odası ve laboratuvarlarında gerçekleştirilmiştir. Çalışmada Türkiye mikobiyotasından izole edilen *Flammulina velutipes* mantar türüne ait sarı ırk kullanılmıştır. Denemede ana materyal olarak kavak talaşı (KT) kullanılmıştır. Katkı maddeleri olarak ise %10 ve %20 oranlarında ayçiçeği küspesi (AÇK), çay atığı (ÇA), buğday kepeği (BK), mısır koçanı (MK), pirinç kepeği (PK) ve soya küspesi (SK) ilave edilmiştir. Kompostun pH'sını ayarlamak ve yapışkanlığını gidermek amacı ile tampon madde olarak alçı kullanılmıştır.

Kompost içeriğinde ana materyal olarak kullanılan kavak talaşı, Samsun ili Tekkeköy ilçesi sanayi sitesindeki bir kereste firmasından alınmıştır. Diğer katkı maddeleri ise Samsun ili Atakum ilçesindeki bir kuruluştan temin edilmiştir.

Araştırmada kullanılan yetiştirme ortamları Tablo 3.1'de verilmiştir.

Tablo 3.1. Kavak talaşına farklı oranda ilave edilen katkı materyalleri ile hazırlanan kompost formülleri ve kısaltmalar

Kompost Formülleri	Kısaltmalar
%90 Kavak Talaşı + %10 Ayçiçeği Küspesi + %1 Alçı	90KT-10AÇK
%90 Kavak Talaşı + %10 Buğday Kepeği + %1 Alçı	90KT-10BK
%90 Kavak Talaşı + %10 Çay Atığı + %1 Alçı	90KT-10ÇA
%90 Kavak Talaşı + %10 Mısır Koçanı + %1 Alçı	90KT-10MK
%90 Kavak Talaşı + %10 Pirinç Kepeği + %1 Alçı	90KT-10PK
%90 Kavak Talaşı + %10 Soya Küspesi + %1 Alçı	90KT-10SK
%80 Kavak Talaşı + %20 Ayçiçeği Küspesi + %1 Alçı	80KT-20AÇK
%80 Kavak Talaşı + %20 Buğday kepeği + %1 Alçı	80KT-20BK
%80 Kavak Talaşı + %20 Çay Atığı + %1 Alçı	80KT-20ÇA
%80 Kavak Talaşı + %20 Mısır Koçanı + %1 Alçı	80KT-20MK
%80 Kavak Talaşı + %20 Pirinç Kepeği + %1 Alçı	80KT-20PK
%80 Kavak Talaşı + %20 Soya Küspesi + %1 Alçı	80KT-20SK

3.2. Yöntem

3.2.1. Tohumluk Misel Üretimi

Tohumluk misel üretiminde Prof. Dr. Mustafa Yamaç (Eskişehir Osmangazi Üniversitesi) ve ekibi tarafından Türkiye mikobiyotasından izole edilen *Flammulina velutipes* mantar türüne ait ana kültürler kullanılmıştır. Ana kültürün çoğaltılması için besin ortamı olarak 121°C'de 15 dakika steril edilen Patates Dekstroz Agar (PDA) kullanılmıştır. Otoklavdan sonra PDA uygun sıcaklığa geldiğinde steril kabinde steril

petrilere yaklaşık 12-15 ml olacak şekilde dökülmüştür. Daha sonra soğuyan bu besi ortamlarına ana kültürden alınan 0.5 cm çapındaki disk Petrinin orta kısmına yerleştirilerek aşılama yapılmıştır. Parafilm ile kenarları sarılan Petriler 25°C’de karanlıkta inkübe edilmiştir (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. *Flammulina velutipes* mantarının ana kültürden çoğaltılması

Tohumluk misel üretiminde misel sardırma materyali olarak buğday kullanılmıştır. Buğdaylar kaynatılmış, süzölmüş ve soğuduktan sonra danelerin birbirlerine yapışmasını önlemek ve pH’ı 6-6.5’a ayarlamak için alçı ilave edilmiştir. Hazırlanan buğday daneleri 1 litrelik cam kavanozlara yaklaşık 2/3 oranında doldurulmuştur. Şişeler doldurulduktan sonra kapaklar kapatılmıştır. Havalanmayı sağlamak amacıyla şişe kapakları ortadan delinmiştir. Bu delikler pamuk ile kapatılmış ve üzerinin ıslanmaması için alüminyum folyo ile sarılmıştır. Hazırlanan şişeler 121°C’de 1.5 saat otoklavda steril edilmiştir. Otoklavdan çıkarılan şişeler soğuduktan sonra steril kabinde ana kültürden çoğaltılan misel ile aşılanarak 25°C’de karanlıkta inkübe edilmiştir (Şekil 3.2). Misel sardırma materyalini sardıktan sonra şişeler ekim yapıncaya kadar +4°C’de buzdolabında muhafaza edilmiştir.



Şekil 3.3. Tohumluk misel hazırlığı

3.2.2. Kompost Hazırlama ve Şişelere Doldurma Aşaması

Denemede Tablo 3.1’de verilen formüllere uygun olacak şekilde materyaller tartılmış ve iyice karıştırılarak homojen olması sağlanmıştır. Nem oranları yaklaşık %65±5 olması için musluk suyu kullanılarak ıslatılmıştır. Hazırlanan yetiştirme ortamları şişelere doldurularak orta kısmına delik açılmıştır (Şekil 3.3). Misel aşılmasının kolay olması ve misel gelişimi sırasındaki hava ihtiyacının karşılanması amacıyla şişelerin ağızlarının kapatılmasında kullanılacak kapakların ortaları kesilerek pamukla kapatılmıştır (Şekil 3.4). Şişelerin ağızları bu kapaklarla kapatılmış ve pamukların ıslanmaması için folyo ile üzerleri örtülerek 121°C’de 1.2 atm. basınçta 1.5 saat otoklavda steril edilmiştir.



Şekil 3.4. Yetiştirme ortamlarının hazırlanması ve şişelere doldurulması

3.2.3. Misel Ekimi

Yetiştirme ortamı doldurularak sterilize edilen şişeler, otoklavdan çıkarıldıktan sonra 20-25°C’ye kadar soğuması için bekletilmişlerdir. Misel üretim laboratuvarındaki steril kabinde, şişelerin orta kısmına açılan delikler içerisine aşılama makası yardımıyla her bir şişeye 9-11 g misel olacak şekilde ekim yapılmıştır (Şekil 3.5).



Şekil 3.6. Misel ekimi

3.2.4. Misel Gelişim Dönemi, Kültürel Uygulamalar ve Hasat

Şişeler aşılandıktan sonra 18 ± 2 °C sıcaklık ve %65-75 nem koşullarında (Hiramori et al., 2017; Yamanaka, 2017) inkübe edilmiştir. Misel sarımı 20-25 gün sürmüştür.

Misel sarımından sonra homojen mantar oluşumu için şişelerin ağzı açılarak üst kısmı kazınmıştır (Şekil 3.5). Kazıma işleminden sonra mantar üretimi odasının sıcaklığı 15 ± 2 °C ve nem koşulları %95 olacak şekilde ayarlanmıştır (Tonomura, 1978; Thuy and Suzuki, 2019). Bu dönemde mantar oluşumu için 300 lüks ışık ile günde 6 saat aydınlatma yapılmıştır. Sapın düzensiz uzamasını engellemek için saplar yaklaşık 2 cm yüksekliğe ulaştığında, her şişenin ağzına plastik bilezik takılmıştır. Mantarlar yaklaşık 14-18 cm uzunluğa ulaştığında ve şapkada kıvrılmalar başladığında hasat edilmiştir (Şekil 3.6).



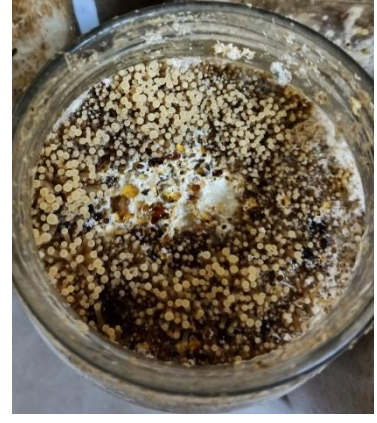
Şekil 3.7. Misel sarmış şişelerde kazıma işlemi



Kazımadan sonra 1. gün



4. gün



7. gün



9. gün



11. gün



12. gün



14. gün



18. gün



Hasat edilen mantarlar

Şekil 3.8. *Flammulina velutipes* mantarının gelişim süreci ve hasat edilen mantarlar

3.2.5. Denemede Yapılan Analiz ve Ölçümler

3.2.5.1. Denemede Kullanılan Materyallerin Başlangıç ve Hazırlanan Yetiştirme Ortamlarının Sterilizasyon Sonrası Özelliklerini Belirlemek Amacı ile Yapılan Analizler

Yetiştirme ortamlarının hazırlanmasında kullanılan kavak talaşı, ayçiçeği

küspesi, buğday kepeği, çay atığı, mısır koçanı, pirinç kepeği ve soya küspesi materyallerinin başlangıçtaki nem, kül, pH, EC, N miktarları belirlenmiş, C miktarları ve C/N oranları hesaplanmıştır. Aynı şekilde hazırlanan yetiştirme ortamlarının özelliklerini belirlemek için sterilizasyon sonrası her bir yetiştirme ortamından örnekler alınmış ve bu örneklerde nem, kül, pH, EC, N ve mineral madde analizleri yapılmıştır. C miktarı ve C/N oranları hesaplanmıştır.

Nem oranı (%): Nem analizi için her bir kompost formüllerinden numuneler alınarak hassas terazide tartılmış, dara+numune miktarları bulunarak 105°C'ye ayarlanmış olan etüv içerisinde sabit ağırlığı ulaşıncaya kadar kurutulmuştur. Daha sonra desikatörde soğutulup hassas terazide tartılarak dara+kuru madde miktarları bulunmuş ve nem oranları belirlenmiştir (Kacar ve İnal, 2008).

Kül (%): Kül analizi için kompost formüllerinden numuneler alınarak hassas terazide, porselen kroze içerisine tartılıp dara+numune miktarları bulunarak kül fırını içerisinde 525±25°C'de yakılmıştır. Daha sonra desikatörde soğutulup hassas terazide tartılarak dara+kül miktarları bulunmuş ve hesaplanmıştır (Kacar ve İnal, 2008).

pH: 5 g kompost numunesi tartılarak, üzerine 1:10 oranında saf su ilave edilmiştir. Daha sonra oda sıcaklığında 8 saat bekletilerek pH metre aleti ile ölçüm gerçekleştirilmiştir (Rowell, 1996).

EC (dS/m): 5 g kompost numunesi tartılarak, üzerine 1:10 oranında saf su ilave edilmiştir. Daha sonra oda sıcaklığında 8 saat bekletilerek EC metre aleti ile ölçüm gerçekleştirilmiştir (Rowell, 1996).

Organik madde (%): Kül analiz sonucunun 100'den çıkartılması ile elde edilmiştir.

Karbon (%): Organik maddenin 1/2'si karbon miktarı olarak hesaplanmıştır (Cormican and Staunton, 1991).

Azot miktarı (%): Klasik kjeldahl metodu kullanılarak belirlenmiştir (Kacar ve İnal, 2008).

C/N (%): Karbon miktarının azot miktarına bölünmesi ile hesaplanmıştır.

Mineral madde miktarının belirlenmesi: 65 °C'de kurutulmuş ve öğütülmüş örneklerden yaş yakma tüpünün içerisine 0.5 g konulmuştur. Tüpün içerisine 1 ml hidrojen peroksit ve 5 ml nitrik asit ilave edilmiştir. Tüplerin ağzı iyice kapatılıp,

numunenin özelliklerine göre 140-160-180 °C’de mikrodalga içerisinde yakılmıştır. Daha sonra soğuması beklenerek tüplerin içi ultra saf su ile yıkanıp, 50’lik steril falkon tüpü içerisinde ultra saf su ile seyreltme yapılmıştır. Hazırlanan numuneler ve standart çözeltiler ICP-MS cihazının autosampler bölümüne yerleştirilmiştir. Daha sonra ICP-MS cihazında numunenin elementlere ait cps değeri ölçülerek ve kalibrasyon grafiğinden faydalanarak mineral madde analizi sonucu mg/kg ve µg/kg olarak tespit edilmiştir (Julshamn et al., 2007).

3.2.5.2. Hasat Edilen Mantarların Verim ve Biyolojik Etkinliklerine ait Ölçümler

Verim: Hasat süresi gelmiş mantarlar hasat edildikten sonra hassas terazide tartılarak toplam verim miktarları hesaplanmıştır.

Biyolojik etkinlik (BE): BE değeri Royse (1985)’un belirttiği formüle göre hesaplanmıştır.

BE: [(Taze mantar ağırlığı/kuru substrat ağırlığı) x 100]

3.2.5.3. Hasat Edilen Mantarların Kalitesine Ait Ölçümler ve Analizler

Şapka çapı (cm): Mantarların en geniş ve en dar kısımlarının kumpas ile ölçümünden elde edilen değerlerin toplanıp ortalamasının alınması ile hesaplanmıştır (Uzun, 1996).

Sap uzunluğu (cm): Hasat edilen mantarların saplarının en alt kısmı ile şapkaya bağlandığı kısmın kumpas ile ölçülmesi ile hesaplanmıştır (Uzun, 1996).

Sap çapı (mm): Kumpas yardımı ile mantar sapının orta kısmından yapılan ölçüm ile belirlenmiştir (Uzun, 1996). Mantar ölçümlerine ait bazı görüntüler Şekil 3.7’de verilmiştir.

Ortalama mantar ağırlığı (g): Her bir kavanozdan elde edilen mantarlar sayılarak hassas terazide tartılmıştır. Toplam mantar ağırlığının (g) mantar sayısına bölünmesi ile ortalama mantar ağırlığı hesaplanmıştır.

Ortalama mantar sayısı (adet): Verim değerlerinin ortalama mantar sayısına bölünmesi ile hesaplanmıştır.

Renk: Dijital minolta marka renk ölçüm cihazı ile okuma yapılarak mantar rengi belirlenmiştir (Şekil 3.7). Mantar şapkasının tam orta kısmından ve iki yan kısmından

olmak üzere üç ölçüm yapılarak ortalaması alınmıştır. Renk L, a, b olarak ifade edilmiştir (Konica Minolta, 2007; Keskin et al., 2017).

L: Renk parlaklığı (**0:** Siyah, **100:** Beyaz)

a: Kırmızı yeşil (**-60:** Yeşil, **+60:** Kırmızı)

b: Sarı mavi (**-60:** Mavi, **+60:** Sarı)



Şekil 3.7. Mantar ölçümlerine ait bazı görüntüler

Kül (%): Kül analizi için elde edilen mantarlar kurutulup öğütüldükten sonra hassas terazide porselen kroze içerisine tartılıp dara+numune miktarları bulunarak kül fırını içerisinde $525\pm 25^{\circ}\text{C}$ 'de yakılmıştır. Daha sonra desikatörde soğutulup hassas terazide tartılarak dara+kül miktarları bulunmuş ve hesaplanmıştır (Kacar ve İnal, 2008).

Azot miktarı (%): Hasat sonrası elde edilen mantarlar kurutulup öğütüldükten sonra klasik kjeldahl metodu kullanılarak azot miktarları belirlenmiştir (Kacar ve İnal, 2008).

Protein miktarı (%): Kjeldahl metodu ile belirlenen azot değeri 6.25 çevirme faktörü ile çarpılarak hesaplanmıştır (Bilgir ve Boztok, 1983).

Mineral miktarı (mg/kg veya $\mu\text{g}/\text{kg}$): Mantarlar 65° 'de kurutulup öğütülmüştür. Hazırlanan örneklerden 5 g yaş yakma tüpünün içerisine konulmuş, tüpün içerisine 1 ml hidrojen peroksit ve 5 ml nitrik asit ilave edilmiştir. Tüplerin ağzı iyice kapatılıp, numunenin özelliklerine göre $140-160-180^{\circ}\text{C}$ 'de mikrodalga içerisinde yakılmıştır. Daha sonra soğutulması beklenerek tüplerin içi ultra saf su ile yıkanıp, 50'lik steril falkon tüpü içerisinde ultra saf su ile seyreltme yapılmıştır. Hazırlanan numuneler ve standart çözeltiler ICP-MS cihazının autosampler bölümüne

yerleştirilmiştir. Daha sonra ICP-MS cihazında numunenin elementlere ait cps değeri ölçülerek ve kalibrasyon grafiğinden faydalanarak mineral madde analizi sonucu mg/kg veya µg/kg olarak belirlenmiştir (Julshamn et al., 2007).

3.2.5.4. İstatistiksel Analiz

Deneme 5 tekrarlamalı olarak Tesadüf Parsellerinde 2 faktörlü (doz, yetiştirme ortamı) deneme desenine göre yürütülmüştür. Sterilizasyon sonrası yetiştirme ortamlarının özellikleri ve elde edilen mantarların kimyasal özellikleri ile ilgili analizler 3 tekrarlamalı olarak yapılmıştır. Mantar ölçümleri her uygulama için tüm tekerrür ve torbalarından elde edilen mantarlarda yapılmıştır. Mantar elde edilemeyen yetiştirme ortamlarındaki verim ve BE verilerin (0 değerleri olduğu için) istatistiksel analizinde arcsin transformasyonu kullanılmıştır. Bununla birlikte mantarların morfolojik özellikleri ve mantar içerikleri ile ilgili verilerin istatistiksel analizinde mantar elde edilmeyen uygulamalarda değerler yok kabul edilmiştir.

Verilerin istatistiksel değerlendirmelerinde SPSS ver. 17.0 paket programı kullanılmış ve istatistiksel analiz sonucunda farklılık gösteren uygulamalar arasındaki gruplandırmalar “Duncan Multiple Range” testine göre yapılmıştır.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Denemede Ele Alınan Materyallerin Başlangıçtaki ve Hazırlanan Yetiştirme Ortamlarının Sterilizasyon Sonrası Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Denemede ele alınan materyallerin başlangıçtaki bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Tablo 4.1’de verilmiştir. Soya küspesi ve ayçiçek küspesinin EC değerleri de diğer katkı materyallerine göre çok önemli düzeyde yüksek bulunmuştur. Denemede ele alınan materyallerin başlangıçtaki organik madde miktarları arasında istatistiksel olarak çok önemli ($p<0.01$) fark bulunmuş ve OM içeriği %92.30-98.95 arasında değiştiği saptanmıştır.

Ana materyal olarak kullanılan kavak talaşının N miktarının düşük, buna karşılık C miktarının yüksek olduğu tespit edilmiştir. Dolayısıyla C/N oranı diğer materyallere göre çok önemli düzeyde yüksek bulunmuştur. Katkı materyali olarak ele aldığımız materyaller içinde soya küspesi ve ayçiçek küspesinin N değerlerinin diğer katkı materyallerinden yüksek olduğu, bu nedenle C/N oranlarının düşük olduğu saptanmıştır (Tablo 4.1).

Tablo 4.1. Denemede ele alınan materyallerin başlangıçtaki fiziksel ve kimyasal özellikleri

	Nem (%)	EC (dS/m)	pH	OM (%)	Kül (%)	C (%)	N (%)	C/N (%)
KT	12.10a	0.14d	6.22a	98.95a	1.06f	49.47a	0.18e	275.72a
AÇK	8.54e	2.18a	5.83b	93.82e	6.18b	46.91e	6.96b	6.74b
BK	11.67b	1.55b	5.94b	95.10c	4.91d	47.55c	2.31c	20.58b
ÇA	4.68f	1.75b	4.50e	96.95b	3.06e	48.47b	1.53d	31.79b
MK	4.14g	1.18c	4.85d	96.76b	3.25e	48.38b	1.72d	28.25b
PK	10.83c	1.16c	5.37c	92.30f	7.70a	46.15f	2.26c	20.42b
SK	9.08d	2.15a	6.22a	94.35d	5.66c	47.17d	7.91a	5.96b
Önemlilik	**	**	**	**	**	**	**	**

KT: Kavak talaşı, AÇK: Ayçiçek küspesi, BK: Buğday kepeği, ÇA: Çay atığı, MK: Mısır koçanı, PK: Pirinç kepeği, SK: Soya küspesi, **: $p<0.01$ düzeyinde önemli

Farklı oranda kullanılan değişik katkı materyalleri ile hazırlanan yetiştirme ortamlarının sterilizasyon sonundaki fiziksel ve kimyasal özellikleri Tablo 4.2’de verilmiştir. Yetiştirme ortamlarının nem içerikleri %69.19-78.89 aralığında bulunmuştur. Nem miktarları bakımından katkı materyalleri (KM) ve farklı oranda kullanılan değişik katkı materyalleri ile hazırlanan yetiştirme ortamlarının (katkı materyalleri x doz interaksyonu) arasında istatistiksel olarak %5 düzeyinde önemli fark bulunurken, dozlar arasında istatistiksel olarak fark bulunmamıştır. Katkı materyalleri arasında en düşük nem içeriği ÇA materyalinde belirlenmiştir. Yetiştirme ortamları karşılaştırıldığında; 80KT+20ÇA ortamının nem içeriği diğer ortamlardan

daha düşük bulunmuştur (Tablo 4.2). Bu diğer katkı materyallerine göre ÇA materyalinin su tutma kapasitesinin düşük olması (Tablo 4.1) ile ilgili olup, ortamdaki ÇA miktarı arttığında ortamın nem içeriği azalmıştır.

Tablo 4.2. Farklı oranda kullanılan değişik katkı materyalleri ile hazırlanan yetiştirme ortamlarının sterilizasyon sonunda fiziksel ve kimyasal özellikleri

	Nem (%)	EC (dS/m)	pH	OM (%)	C (%)	N (%)	C/N (%)
AÇK	76.22a	0.78ab	5.73c	97.12c	48.56c	1.37a	40.67c
BK	77.37a	0.83a	5.65cd	97.09c	48.55c	0.74c	70.39b
ÇA	72.59b	0.63c	5.86b	97.61b	48.81b	0.59d	86.95b
MK	75.64ab	0.69bc	5.85b	97.89a	48.95a	0.20e	251.18a
PK	75.33ab	0.70bc	5.56d	96.34d	48.17d	0.61d	87.82b
SK	76.97a	0.81a	6.08a	96.43d	48.21d	1.19b	41.76c
%10	76.14	0.61b	5.93a	97.40a	48.70a	0.58b	118.25a
%20	75.23	0.86a	5.65b	96.76b	48.38b	0.98a	74.67b
90KT+10AÇK	75.62ab	0.63f	5.93bc	97.46b	48.73b	0.88de	55.38fg
90KT+10BK	75.86ab	0.67ef	5.94bc	97.30b	48.65b	0.56g	87.84de
90KT+10ÇA	75.99ab	0.51g	6.00b	97.79a	48.90a	0.47gh	105.16cd
90KT+10MK	77.49ab	0.59fg	5.93bc	97.98a	48.99a	0.17i	297.18a
90KT+10PK	75.47ab	0.52g	5.86bcd	96.97c	48.49c	0.42h	115.44c
90KT+10SK	76.44ab	0.77de	5.93bc	96.90c	48.45c	1.00c	48.49fgh
80KT+20AÇK	76.82ab	0.93ab	5.54e	96.77c	48.39c	1.87a	25.97h
80KT+20BK	78.89a	0.98a	5.36f	96.89c	48.44c	0.92cd	52.94fg
80KT+20ÇA	69.19b	0.75cd	5.72d	97.43b	48.72b	0.71f	68.74ef
80KT+20MK	73.80ab	0.80cd	5.78cd	97.80a	48.90a	0.24i	205.17b
80KT+20PK	75.19ab	0.89abc	5.27f	95.71e	47.86e	0.80ef	60.20fg
80KT+20SK	77.49ab	0.85bcd	6.24a	95.96d	47.98d	1.37b	35.02gh
Katkı maddeleri	*	**	**	**	**	**	**
Doz	öd	**	**	**	**	**	**
KM x D	*	*	**	**	**	**	**

öd: önemli değil, *: p<0.05, **: p<0.01 düzeyinde önemli

Farklı oranda kullanılan değişik katkı materyalleri ile hazırlanan yetiştirme ortamlarının EC değerleri arasında istatistiksel olarak önemli fark bulunmuş ve EC değerlerinin 0.51 (90KT+10ÇA)-0.98 (80KT+20BK) dS/m aralığında değiştiği tespit edilmiştir. Katkı materyallerinin EC değerlerinin ise 0.63-0.83 dS/m aralığında değiştiği belirlenmiştir. Yetiştirme ortamlarının EC değerleri, başlangıç materyallerinin EC değerlerinden daha düşük bulunmuştur (Tablo 4.1). Bunun nedeni KT'nın EC değerinin düşük olması ve yüksek EC değerine sahip katkı materyallerinin yetiştirme ortamlarına %10 ve 20 oranında ilave edilmiş olmasıdır. Katkı materyallerinin yetiştirme ortamlarındaki miktarı arttıkça EC değerleri de artmıştır (Tablo 4.2).

Katkı materyallerinin, dozun ve katkı materyalleri x doz interaksiyonunun pH değerleri üzerine etkisi istatistiksel olarak %1 düzeyinde çok önemli bulunmuştur. Katkı materyallerinin ortamlara ilave edilme miktarı (doz) artığında 80KT+20SK ortamının pH değeri dışında diğer ortamlarda pH değeri azalmıştır. En yüksek pH değeri 6.24 ile 80KT+20SK ortamında, en düşük pH değeri 5.27 ile 80KT+20PK ortamında tespit edilmiştir (Tablo 4.2). Denemede yetiştirme ortamlarından elde edilen 5.27 ile 6.24 arasında değişen pH değerleri, Chang and Miles (2004)'in bildirmiş olduğu ve *F. velutipes* mantarının optimum misel gelişimi için gerekli olan 4-8 pH değerleri aralığındadır.

Yetiştirme ortamı içerisindeki katkı materyallerinin miktarlarının %10'dan %20'ye artması, OM içeriğinde azalmalara neden olmuştur (Tablo 4.2). Ana materyal olarak kullanılan kavak talaşının başlangıçtaki OM (%98.95) içeriği diğer katkı materyallerinden daha yüksek (Tablo 4.1) olup, yetiştirme ortamındaki KT'nın miktarı azaldıkça OM içeriği de azalmıştır (Tablo 4.2).

Sterilizasyon sonrası katkı materyallerinin, bunların farklı oranlarda yetiştirme ortamına ilavelerinin yani dozlarının ve interaksiyonlara ait C değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak $p < 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. En düşük C değeri %47.86 ile başlangıçta materyaller arasında en düşük C değerine sahip PK (%46.15) materyalinin %20 oranında kullanıldığı 80KT+20PK ortamından elde edilmiştir. En yüksek C miktarı aralarında istatistiksel olarak fark bulunmayan 90KT+10MK, 90KT+10ÇA ve 80KT+20MK ortamlarında (sırasıyla %48.99, 48.90 ve 48.90) tespit edilmiştir (Tablo 4.2).

Sterilizasyon sonrası yetiştirme ortamlarının N miktarları incelendiğinde; katkı materyallerinin ve dozun etkisinin çok önemli ($p < 0.01$) olduğu tespit edilmiştir. Yetiştirme ortamlarının N miktarları; hazırlandıkları katkı materyalleri ve bu katkı materyallerinin miktarına bağlı olarak değişmiştir. En düşük N miktarı 90KT+10 MK ve 90KT+20MK (sırasıyla %0.17 ve 0.24) ortamlarında, en yüksek ise 80KT+20AÇK ve 80KT+20SK (sırasıyla %1.87 ve 1.37) ortamlarında belirlenmiştir (Tablo 4.2). Bu katkı materyallerinin başlangıçtaki N miktarları ile ilgili olup, başlangıçta yüksek N içeriğine sahip materyallerin (Tablo 4.1) yetiştirme ortamına ilave edilmesi ortamların N miktarlarının artmasına neden olmuştur. Yetiştirme ortamına ilave edilen katkı materyallerinin miktarı arttıkça ortamların N değeri de artmıştır (Tablo 4.2). *Flammulina velutipes* mantarı yetiştiriciliği üzerine yapılan çalışmalarda; Rezaeian

and Pourianfar (2017) kompostların N değerlerinin 0.81-1.68, Sangkaew and Koh (2017) %0.3-3.3 ve Okuyucu (2020) ise %0.55-1.27 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Çalışmada yetiştirme ortamlarından elde edilen N miktarları (%0.17-1.87) bu araştırmacıların bildirdiği aralıkta bulunmuştur (Tablo 4.2).

Katkı materyallerinin, dozun ve katkı materyalleri x doz interaksiyonunun C/N oranı üzerine etkisi istatistiksel olarak %1 düzeyinde çok önemli bulunmuştur. Çalışmada farklı oranlarda katkı maddesi eklenerek hazırlanan yetiştirme ortamlarının sterilizasyon sonrası en yüksek C/N oranı (%297.18 ve 205.17), yetiştirme ortamları içerisinde en düşük N içeriğine sahip MK katkı materyalinin kullanıldığı ortamlardan elde edilmiştir. En düşük C/N oranı ise %25.87 ile 80KT+20AÇK ortamında bulunmuştur (Tablo 4.2). Rezaeian and Pourianfar (2017), *F. velutipes* mantarı ile ilgili yapmış oldukları çalışmada, yetiştirme ortamlarının C/N oranının %27.25-62.16 arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Ayrıca Xie et al. (2017) ve Sangkaew and Koh (2017) yapmış oldukları araştırmalarda *F. velutipes* yetiştiriciliğinde kullandıkları kompostun C/N oranlarının sırasıyla %14.6-132.7 ile %25-78 arasında bulduklarını bildirmişlerdir. Xie et al. (2017) tarafından yapılan denemede yetiştirme ortamının C/N oranı ile *F. velutipes* mantarının verimi ve lignoselülozik materyalleri parçalayabilme yetenekleri arasında bağlantı olduğu ortaya konulmuştur. MK katkı materyali ile hazırlanan ortamların C/N oranlarının bu araştırmacıların bildirdikleri C/N oranlarında çok yüksek olmasına rağmen, *F. velutipes* mantarının parçalama yeteneğine bağlı olarak bu ortamlarda misel gelişimi ve verim konusunda sorun yaşanmamıştır. Leifa et al. (2001) yapmış oldukları çalışmada *F. velutipes* mantarının selüloz, hemiselüloz ve lignin içeren lignoselülozik materyalleri parçalayabilme yeteneklerinin yüksek olduğunu bildirmişlerdir.

4.2. Hazırlanan Yetiştirme Ortamlarının Sterilizasyon Sonrası Mineral Madde Miktarları

Denemede sterilizasyon sonunda farklı oranda kullanılan değişik katkı materyalleri ile hazırlanan yetiştirme ortamlarının K, P, Ca, Mg, Na ve Mn miktarları Tablo 4.3’de verilmiştir.

Katkı materyallerinin, dozun ve katkı materyalleri x doz interaksiyonunun sterilizasyon sonunda yetiştirme ortamlarının K değeri üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli ($p < 0.01$) bulunmuştur. Katkı materyallerinin K değerlerinin 3239.98-

5067.52 mg/kg aralığında değiştiği belirlenmiştir. Katkı materyallerinin yetiştirme ortamına ilave edilme miktarları (doz) arttıkça K değeri de artmıştır. En dūřuk K değeri 2359.53 mg/kg ile 90KT+10MK ortamından, en yūksək K değeri ise 80KT+20SK 6636.94 mg/kg ortamından elde edilmiştir (Tablo 4.3).

Tablo 4.3. Farklı oranda kullanılan değişik katkı materyalleri ile hazırlanan yetiştirme ortamlarının sterilizasyon sonunda K, P, Ca, Mg, Na ve Mn miktarları

	K (mg/kg)	P (mg/kg)	Ca (mg/kg)	Mg (mg/kg)	Na (mg/kg)	Mn (mg/kg)
AÇK	4372.30b	904.75b	7331.20b	1559.28b	553.57c	13.58d
BK	3966.52c	805.00b	7349.00b	1248.64c	667.63bc	36.71c
ÇA	3558.13d	681.75b	6628.88c	469.50e	160.03d	192.01a
MK	3239.98e	759.25b	6033.16c	477.86e	182.33d	6.54d
PK	5067.52a	1116.00a	8183.09a	2234.51a	785.67b	52.64b
SK	4963.99a	748.75b	8072.52a	906.14d	1146.09a	52.60b
%10	3019.99b	781.50	6585.90b	816.72b	312.29b	41.98b
%20	5369.49a	890.33	7946.71a	1481.92a	852.82a	76.05a
90KT+10AÇK	3372.62f	871.50b	6694.50def	1079.58f	170.13d	9.79g
90KT+10BK	2987.49g	829.50b	6684.53def	908.19g	243.22d	24.63ef
90KT+10ÇA	2551.57h	733.00b	6015.11f	384.93j	151.20d	128.62b
90KT+10MK	2359.53h	676.00b	5882.31f	411.30j	169.78d	6.33g
90KT+10PK	3557.67f	842.50b	6956.21de	1461.70d	225.18d	32.02e
90KT+10SK	3291.05f	736.50b	7282.75cd	654.34h	914.23c	50.49d
80KT+20AÇK	5371.98b	938.00b	7967.91c	2038.98b	937.01c	17.37fg
80KT+20BK	4945.56c	780.50b	8013.46bc	1589.08c	1092.04bc	48.79d
80KT+20ÇA	4564.68d	630.50b	7242.64cd	554.08i	168.87d	255.41a
80KT+20MK	4120.43e	842.50b	6184.02ef	544.42i	194.88d	6.75g
80KT+20PK	6577.37a	1389.50a	9409.97a	3007.05a	1346.15ab	73.27c
80KT+20SK	6636.94a	761.00b	8862.30ab	1157.93e	1377.95a	54.70d
Katkı maddeleri	**	**	**	**	**	**
Doz	**	öd	**	**	**	**
KM x D	**	*	**	**	**	**

öd: önemli değil, *: p<0.05, **: p<0.01 düzeyinde önemli

Hazırlanan yetiştirme ortamlarının sterilizasyonu sonunda P değerleri arasında istatistiksel olarak %1 düzeyinde (çok önemli) fark bulunmuştur. P değeri üzerine katkı materyallerinin yetiştirme ortamına ilave edilme miktarlarının (dozun) etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. İnteraksiyonun etkisi ise p<0.05 düzeyinde önemli bulunmuştur. Yetiřtirme ortamları arasında en dūřuk P miktarı 80KT+20ÇA (630.50 mg/kg) ortamından, en yūksək P değeri ise 80KT+20PK (1389.50 mg/kg) ortamından elde edilmiştir (Tablo 4.3). Yılmaz (2002) *Flammulina velutipes* mantarının misel gelişimi üzerine yapmış olduğu araştırmada, yetiştirme ortamı içerisindeki magnezyum ve fosfat gibi minerallerinin misel gelişimi ve primordium oluşumunda etkili olduğunu bildirmiştir. Özellikle mantar misel gelişimi için fosfor mineralinin elzem olduğunu belirtmiştir.

Yetiştirme ortamlarının sterilizasyon sonunda Ca, Mg, Na ve Mn içerikleri üzerine katkı materyallerinin, yetiştirme ortamına farklı miktarda ilave edilme miktarlarının yani dozun ve katkı materyalleri x doz interaksiyonunun etkileri istatistiksel olarak çok önemli bulunmuştur. Yetiştirme ortamına ilave edilen katkı materyali miktarı artıkça, yetiştirme ortamlarının mineral madde miktarları da artmıştır (Tablo 4.3).

En düşük Ca değeri 90KT+10MK ortamından (5882.31 mg/kg), en yüksek Ca değeri ise 80KT+20PK (9409.97 mg/kg) ortamından elde edilmiştir. Ortamların Mg değerleri incelediğinde %10 ÇA materyalinin kullanıldığı ortamdan diğer ortamlara göre daha düşük Mg miktarı tespit edilmiştir. Ayrıca ortamların Na değerleri 151.20-1377.95 mg/kg aralığında, Mn değerleri 6.33-255.41 mg/kg aralığında bulunmuştur (Tablo 4.3).

Farklı oranda kullanılan değişik katkı materyalleri ile hazırlanan yetiştirme ortamlarının sterilizasyon sonunda Fe, Cu, Zn, As, Cd, Hg ve Pb miktarları Tablo 4.4'de verilmiştir.

Katkı materyalleri ve KM x D interaksiyonunun sterilizasyon sonrası yetiştirme ortamlarının Fe değerleri üzerine etkisi istatistiksel olarak %1 düzeyinde çok önemli ve katkı materyallerinin kompost içerisine katılma oranlarının Fe miktarı üzerine etkisi ise $p < 0.05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Katkı materyallerinin ilave edilme oranı %10'dan %20'ye arttığında yetiştirme ortamlarının Fe içerikleri de artmıştır. Yetiştirme ortamları arasında en yüksek Fe değeri 4335.34 mg/kg ile 80KT+20SK ortamından elde edilmiştir (Tablo 4.4).

Katkı materyallerinin yetiştirme ortamına ilave edilme miktarları arttıkça ortamların Cu miktarları da önemli ölçüde artmıştır. En yüksek Cu miktarı 15.31 mg/kg ile 80KT+20AÇK ortamında tespit edilirken, bunu aralarında istatistiksel anlamda fark olmayan 80KT+20SK, 80KT+20PK ve 80KT+20BK ortamları takip etmiştir. En düşük Cu miktarı 2.36 mg/kg ile 90KT+10MK ortamında tespit edilmiştir (Tablo 4.4).

ÇA katkı materyali dışında diğer katkı materyallerinde yetiştirme ortamı içerisindeki miktarları %10'dan %20'ye artırılması ile yetiştirme ortamlarının Zn içerikleri artmıştır. Yetiştirme ortamlarının Zn değerlerinin 14.28 ile 33.72 mg/kg arasında değiştiği saptanmıştır (Tablo 4.4).

Tablo 4.4. Farklı oranda kullanılan değişik katkı materyalleri ile hazırlanan yetiştirme ortamlarının sterilizasyon sonunda Fe, Cu, Zn, As, Cd, Hg ve Pb miktarları

	Fe (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Zn (mg/kg)	As (mg/kg)	Cd (µg/kg)	Hg (µg/kg)	Pb (µg/kg)
AÇK	61.64b	10.61a	23.65ab	685.64c	174.66	1.41bc	171.69b
BK	74.56b	6.84b	26.26a	716.96c	148.45	1.43bc	208.80b
ÇA	61.08b	4.53c	14.49c	762.19c	187.53	1.47bc	213.24b
MK	30.24b	2.48d	20.14b	687.64c	162.28	0.59c	110.12b
PK	82.74b	6.81b	22.40ab	1157.55b	161.27	2.79a	273.96b
SK	3181.35a	10.19a	19.31bc	1552.25a	171.66	2.02ab	821.53a
%10	345.55b	4.27b	16.79b	859.26b	166.41	1.23b	235.69
%20	788.32a	9.54a	25.29a	994.82a	168.88	2.01a	364.09
90KT+10AÇK	41.05c	5.91d	17.55cd	724.91c	157.15	1.06bcd	117.51e
90KT+10BK	51.78c	3.36e	18.80cd	664.85c	145.38	0.93bcd	118.15e
90KT+10ÇA	47.43c	3.23e	14.70d	691.71c	197.63	1.35bcd	184.55de
90KT+10MK	29.22c	2.36e	17.22cd	703.16c	162.21	0.48d	111.47e
90KT+10PK	56.47c	2.82e	14.96d	936.52c	148.86	1.34bcd	141.63de
90KT+10SK	2027.37b	7.97c	17.54cd	1434.43ab	187.22	2.23b	740.82b
80KT+20AÇK	82.23c	15.31a	29.76ab	646.38c	192.17	1.77bcd	225.87de
80KT+20BK	97.34c	10.32b	33.72a	769.07c	151.52	1.93bc	299.44cd
80KT+20ÇA	74.72c	5.83d	14.28d	832.68c	177.42	1.59bcd	241.94de
80KT+20MK	31.26c	2.59e	23.07bc	672.13c	162.35	0.71cd	108.77e
80KT+20PK	109.02c	10.79b	29.84ab	1378.59b	173.68	4.24a	406.29c
80KT+20SK	4335.34a	12.41b	21.09cd	1670.08a	156.10	1.82bcd	902.24a
Katkı maddeleri	**	**	**	**	öd	**	**
Doz	*	**	**	*	öd	**	**
KM x D	**	**	**	*	öd	*	*

öd: önemli değil, *: p<0.05, **: p<0.01 düzeyinde önemli

Lee et al. (2009) *H. marmoreus*, *F. velutipes*, ve *P. eryngii* mantarlarının mineral içeriklerinin ve veriminin, kompost ile olan ilişkisini ortaya koydukları araştırmada, kullanılan yetiştirme ortamının K değerini 13465.1 mg/kg, Ca değerini 19647.4 mg/kg, Mg değerini 5417.8 mg/kg, Na değerini 5638 mg/kg, Mn değerini 154.1 mg/kg ve Fe değerini 410.5 mg/kg olarak bildirmişlerdir.

Okuyucu (2020), *F. velutipes* mantarının misel gelişimi ve mantar oluşumu için yetiştirme ortamlarının mineral madde (K, P, Mg, Mn, Fe, Se, Zn, Cu, Mo) bakımından zengin olması gerekli olduğunu bildirmiştir. Çalışmada buğday samanına farklı oranlarda buğday kepeği, pirinç kepeği ve çay atığı ilave edilerek hazırlanan kompost örneklerinde K içeriğinin 217.32-338.54 mg/kg arasında, Mg içeriğinin 34.16-124.25 mg/kg arasında, Mn içeriğinin 1.99-12.04 mg/kg arasında, Ca içeriğinin 150.21-197.97 mg/kg arasında ve Zn içeriğinin ise 0.17-1.38 mg/kg arasında değiştiği tespit edilmiştir. Sterilizasyon sonunda yetiştirme ortamlarının mineral madde miktarları Okuyucu (2020)'nun bildirmiş olduğu mineral madde miktarlarından daha yüksek bulunmuştur. Bunun nedeninin kullanılan ana materyalin, katkı materyallerinin ve

yetiştirme ortamlarının ilave edilme miktarlarının farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

As değeri üzerine dozun etkisi incelendiğinde istatistiksel olarak $p < 0.05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Katkı materyallerinin ve interaksiyonun etkisi ise $p < 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. SK katkı materyali ile hazırlanan ortamların As miktarı diğer katkı materyalleri ile hazırlanan ortamlara göre daha yüksek bulunmuştur. En yüksek As (1670.08 mg/kg) değeri kavak talaşına %20 oranında SK ilave edilmesi ile hazırlanan kompostan elde edilmiştir. Bu ortamları 90KT+10SK ve 80KT+20PK ortamı izlemiştir. Diğer ortamlar aynı istatistiksel grup içinde yer almıştır (Tablo 4.4).

Farklı oranda kullanılan değişik katkı materyalleri ile hazırlanan yetiştirme ortamlarının sterilizasyon sonrasında Cd değeri üzerinde katkı materyallerinin ve dozun etkisi incelendiğinde istatistiksel olarak önemli fark bulunmamıştır. Kompostların Cd değerleri 145.38-197.63 $\mu\text{g}/\text{kg}$ aralığında değişmiştir (Tablo 4.4).

Yetiştirme ortamlarının Hg değeri ve Pb değeri üzerine etkisi incelendiğinde istatistiksel olarak $p < 0.05$ düzeyinde önemli bulunurken, katkı materyallerinin ve ilave edilme miktarlarının etkisi $p < 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Hg değeri en düşük 90KT+10AÇK (0.48 $\mu\text{g}/\text{kg}$) ortamında, en yüksek 80KT+20PK (4.24 $\mu\text{g}/\text{kg}$) ortamında tespit edilmiştir. En düşük Pb değeri 145.38 $\mu\text{g}/\text{kg}$ ile 90KT+10BK ortamından, en yüksek Pb değeri ise 80KT+10ÇA 197.63 $\mu\text{g}/\text{kg}$ ortamından elde edilmiştir (Tablo 4.4).

4.3. Farklı Oranda Kullanılan Değişik Katkı Materyalleri ile Hazırlanan Yetiştirme Ortamlarının *Flammulina velutipes* Mantarının Verim ve Biyolojik Etkinlik (BE) Üzerine Etkisi

Denemede elde edilen mantarların verim ve biyolojik etkinlik (BE) değerleri Tablo 4.5'te verilmiştir.

Mantar verimi ve BE değerleri üzerine katkı materyallerinin ve KM x D interaksiyonunun etkisi istatistiksel olarak çok önemli ($p < 0.01$) bulunmuştur. Katkı materyallerinin yetiştirme ortamına ilave edilme miktarlarının (dozun) verim üzerine etkisi ise istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır (Tablo 4.5).

Tablo 4.5. Farklı oranda kullanılan değişik katkı materyalleri ile hazırlanan yetiştirme ortamlarının *Flammulina velutipes* mantarının verim ve biyolojik etkinlik (BE) değeri üzerine etkisi

	Verim (g/şişe)	BE (%)
AÇK	25.71d	11.36d
BK	83.95a	37.78a
ÇA	37.27c	16.60c
MK	58.10b	26.08b
PK	84.92a	37.28a
SK	0.00e	0.00e
%10	50.71	22.52
%20	45.95	20.52
90KT+10AÇK	51.42cd	22.73cd
90KT+10BK	78.30ab	35.56ab
90KT+10ÇA	37.70d	16.68d
90KT+10MK	56.13c	25.10c
90KT+10PK	80.72ab	35.06ab
90KT+10SK	0.00e	0.00e
80KT+20AÇK	0.00e	0.00e
80KT+20BK	89.60a	40.03a
80KT+20ÇA	36.83d	16.51d
80KT+20MK	60.06bc	27.07bc
80KT+20PK	89.12a	39.49a
80KT+20SK	0.00e	0.00e
Katkı maddeleri	**	**
Doz	öd	öd
KM x D	**	**

öd: önemli değil, **: p<0.01 düzeyinde önemli

Katkı materyalleri arasında en yüksek verim ve BE oranı PK ve BK materyallerinden (sırasıyla 84.92 g/şişe ve %37.28 ile 83.95 g/şişe ve %37.78) elde edilmiştir (Tablo 4.5). PK materyalinin BK materyaline göre veriminin yüksek, ancak BE değerinin düşük olması BK materyalinin su tutma kapasitesinin daha yüksek olmasından kaynaklı olabileceği düşünülmektedir.

Verim alınan yetiştirme ortamları arasında en yüksek verim, aynı zamanda %40.03 ile en yüksek BE değerine sahip 80KT+20BK (89.60 g/şişe) ortamından elde edilmiştir. Bunu verim ve BE oranı bakımından aralarında istatistiksel olarak fark bulunmayan 80KT+20PK (sırasıyla 89.12 g/şişe ve %39.49 BE) ortamı takip etmiştir (Tablo 4.5). Buğday kepeği, mısır koçanı ve pirinç kepeğinin katkı materyalleri olarak kullanıldığı ortamlarda doz arttıkça mantar verimi ve BE değerleri de artmıştır. Çay atığı materyalinin kullanıldığı ortamlarda ise doz arttıkça mantar verimi 37.70 g/şişe'den 36.83 g/şişe'ye azalmıştır. AÇK materyalinde ilave oranı %10'dan %20'ye yükseldiğinde verim elde edilememiştir. SK materyalinin %10 ve 20 oranında kavak talaşına ilave edilerek hazırlanan ortamlardan ise verim alınamamıştır (Tablo 4.5).

Verim elde edilmeyen bu ortamların (80KT+20AÇK, 80KT+20SK ve 90KT+10SK) N miktarları (sırasıyla %1.87, 1.37 ve 1.00) yüksek ve C/N oranları (sırasıyla %25.97, 35.02 ve 48.49) düşük bulunmuştur (Tablo 4.2). SK ve AÇK katkı materyallerinin kullanıldığı ortamlardan verim elde edilememesinin nedeninin, bu ortamların N içeriklerinin %1 ve üzeri olmalarından kaynaklı olabileceği düşünülmektedir. Yetiştirme ortamlarının belirlenen özellikleri ile verim ve BE değeri arasında yapılan korelasyon analizi sonucunda; yetiştirme ortamlarının azot içerikleri ile verim ve BE arasındaki ilişki istatistiksel olarak önemli ve negatif bulunmuştur (sırasıyla -0.610* ve -0.611*) (Tablo 4.6). Doğan ve Pekşen (2003) ile Özçelik and Pekşen (2007)'nin yaptıkları çalışmalarda da yetiştirme ortamının N miktarının yüksek olmasının verim ve BE değeri üzerine olumsuz etkileri olduğu bildirilmiştir.

Korelasyon analizi sonucu verim ve BE arasında önemli bir ilişki bulunmamıştır. Ancak C/N oranı ile N ve C miktarları arasında sırasıyla çok önemli (-0.763**) ve önemli (0.639*) ilişki bulunmuştur (Tablo 4.6). Birçok araştırmacı tarafından yapılan çalışmada da misel gelişimi ve mantar veriminin yetiştirme ortamlarının C/N oranlarına bağlı olarak değiştiği bildirilmektedir (Sangwan and Saini, 1995; Naraian et al., 2009; Yang et al., 2013). *Flammulina velutipes* yetiştiriciliğinde yetiştirme ortamı olarak kullanılan kompostun ideal C/N oranının %30 olduğu bulunmuştur (Shi et al., 2012; Xie et al., 2017). Ancak yaptığımız çalışmada C/N oranı %50'den küçük olan 80KT+20AÇK (%25.97) ve 80KT+20SK (%35.02) ve 90KT+10SK (48.49) ortamlarından verim elde edilememiştir. En yüksek verim %52.94 C/N oranına sahip 80KT+20BK ortamından (89.60g/şişe) elde edilmiştir (Tablo 4.5). Araştırmalar, *Flammulina filiformis*'in düşük C/N oranına sahip substratları yüksek C/N oranına sahip olanlardan çok daha etkili şekilde bozabileceğini göstermiştir (Xie et al. 2017; Harith et al., 2014). Yetiştiriciliği yapılan farklı ülkelerden temin edilen *Flammulina* türlerinin moleküler analizinde Çin'e ait izolatların *F. velutipes* var. *filiformis* olduğu bildirilmiştir (Wang et al., 2018). Çalışmada kullanılan tür ve ırkın farklı olması nedeniyle ideal C/N oranında farklılık oluştuğu düşünülmektedir.

Song et al. (1993) yapmış oldukları çalışmada *F. velutipes* mantarının verim değerlerinin 40.03-129.38 g/şişe arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Çalışmada %10 ve 20 ÇA katkı materyali kullanılarak hazırlanan yetiştirme ortamlarından elde edilen verim değerleri, Song et al. (1993)'nin bildirmiş olduğu verim değerlerinden düşük, diğer ortamlardan elde edilen verim değerleri ise benzer bulunmuştur.

Tablo 4.6. Yetiştirme ortamı özellikleri ile verim ve BE oranı arasındaki ilişkiler

	EC	pH	OM	C	N	C/N	K	P	Ca	Mg	Na	Mn	Fe	Cu	Zn	As	Cd	Hg	Pb	Verim	BE
Nem	0.156	0.041	-0.223	-0.228	0.250	-0.005	0.005	0.087	0.146	0.215	0.440	-0.712**	0.263	0.301	0.429	0.132	-0.183	0.017	0.237	-0.005	-0.006
EC	-	-0.593*	-0.592*	-0.595*	0.632*	-0.453	0.783**	0.353	0.732**	0.546	0.780**	-0.036	0.244	0.805**	0.858**	0.296	0.051	0.523	0.422	-0.129	-0.122
pH		-	0.307	0.307	-0.156	0.188	-0.416	-0.608*	-0.447	-0.703*	-0.355	-0.072	0.530	-0.386	-0.753**	0.155	-0.111	-0.590*	0.234	0.465	-0.465
OM			-	1.000**	-0.601*	0.639*	-0.854**	-0.632*	-0.966**	-0.793**	-0.894**	0.021	-0.521	-0.758**	-0.517	-0.775**	0.042	-0.827**	-0.679*	0.084	0.090
C				-	-0.601*	0.639*	-0.854**	-0.629*	-0.966**	-0.791**	-0.897**	0.025	-0.523	-0.758**	-0.520	-0.775**	0.047	-0.825**	-0.681*	0.083	0.089
N					-	-0.763**	0.615*	0.186	0.654*	0.472	0.673*	-0.036	0.431	0.928**	0.475	0.326	0.309	0.383	0.512	-0.610*	-0.611*
C/N						-	-0.535	-0.256	-0.661*	-0.469	-0.553	-0.254	-0.324	-0.692*	-0.291	-0.388	-0.187	-0.547	-0.475	0.293	0.296
K							-	0.537	0.925**	0.712**	0.817**	0.117	0.428	0.800**	0.644*	0.568	-0.009	0.684*	0.535	-0.118	-0.121
P								-	0.599*	0.876**	0.478	-0.236	-0.174	0.378	0.558	0.257	0.028	0.751**	0.016	0.360	0.355
Ca									-	0.804**	0.911**	0.093	0.444	0.837**	0.626*	0.685*	0.001	0.837**	0.630*	-0.078	-0.082
Mg										-	0.673*	-0.176	-0.068	0.656*	0.715**	0.297	-0.034	0.785**	0.135	0.271	0.264
Na											-	-0.109	0.571	0.862**	0.701*	0.718**	0.085	0.755**	0.756**	-0.216	-0.217
Mn												-	-0.029	-0.024	-0.308	0.076	0.397	0.215	0.089	-0.124	-0.124
Fe													-	0.417	-0.057	0.816**	-0.040	0.162	0.918**	-0.611*	-0.612*
Cu														-	0.693*	0.443	0.263	0.604*	0.569	-0.425	-0.426
Zn															-	0.057	-0.040	0.502	0.117	0.198	0.202
As																-	0.030	0.624*	0.919**	-0.330	-0.337
Cd																	-	0.281	0.147	-0.580*	-0.582*
Hg																		-	0.481	0.070	0.063
Pb																			-	-0.565	-0.567
Verim																				-	1.000**

*: $p < 0.05$, **: $p < 0.01$ düzeyinde önemli

Çalışmada elde edilen verim değerleri; *F. velutipes* için verim değerinin 52.8-98.8 g/şişe arasında değiştiğini bildiren Nakaya (1998)'nın ve 19.57-87.92 g/şişe arasında değiştiğini bildiren Okuyucu (2020)'nun değerleri ile uyumludur. Buna karşılık çalışmadan elde edilen verim değerleri, *F. velutipes* verim değerlerinin 96.7-143.4 g/şişe arasında değiştiğini bildiren Jung et al. (2009)'nın değerlerinden düşük bulunmuştur.

Ji et al. (2001), *F. velutipes* yetiştiriciliğinde en yüksek BE değerini (%73), %88 mısır koçanı+%5 buğday kepeği+%5 mısır unu+%1 sakkaroz karışımından hazırlanan yetiştirme ortamından elde etmişlerdir. Farklı araştırmacılar tarafından *F. velutipes* çalışmalarında BE değerlerinin %56-78 (Leifa et al., 2001), %75-110 (Jung et al., 2009), %74.41-185.09 (Harith et al., 2014), %29.34-64.74 (Miao et al., 2014), %74.7-132.8 (Kurata and Koh, 2017), %64.49-264.7 (Rezaeian and Pourianfar, 2017), %72.35-129.60 (Sangkaew and Koh, 2017), %53.1-119.7 (Xie et al., 2017), %39.3-80.3 (Liao et al., 2019), %99.62-108.74 (Zhang et al., 2019) ve %14.41-61.31 (Okuyucu, 2020) aralıklarında değiştiği bildirilmiştir. Çalışmada elde edilen BE değerleri (Tablo 4.5), bu çalışmalardan düşük olmakla birlikte buğday kepeği ve pirinç kepeğinin katkı materyali olarak kullanıldığı yetiştirme ortamlarında belirlenen BE değerleri kısmen kabul edilebilir bulunmuştur.

Verim ve BE değerlerindeki bu değişimler; mantar türüne, ırkına/çeşidine, antar yetiştiriciliğinde kullanılan materyaller ve bu materyallerin kompost içerisindeki oranları, yetiştirme ortamlarının besin içeriği, EC ve pH değerleri, C/N oranları gibi fiziksel ve kimyasal içerikleri, sterilizasyon yöntemi, nem ışık, sıcaklık ve havalandırma gibi çevresel faktörler, hasat gibi birçok etkene bağlıdır (Royse, 2002; Chang and Miles, 2004; Hoa et al., 2015; Pardo-Giménez et al., 2018). Girmay et al. (2016) yapmış oldukları çalışmada farklı mantar üretiminde farklı substratların kullanımının hem BE değerinde hem de verim değerinde değişikliklere neden olduğunu bildirmiştir.

4.4. Farklı Oranda Kullanılan Değişik Katkı Materyalleri ile Hazırlanan Yetiştirme Ortamlarının *Flammulina velutipes* Mantarının Morfolojik Özellikleri Üzerine Etkisi

Verim elde edilmeyen 80KT+20AÇK, 80KT+20SK ve 90KT+10SK ortamlarından mantar elde edilememiştir. Bu nedenle ortamlar ve dozların mantar özellikleri ve mantar içerikleri üzerine etkisi incelenirken bu ortamlara ait değerler yok

kabul edilmiştir. Farklı oranda katkı materyallerinin ilave edilmesi ile hazırlanan yetiştirme ortamlarından elde edilen mantarların şapka çapı üzerine katkı materyalleri ve katkı materyallerinin ilave edilme dozlarının etkisi istatistiksel olarak çok önemli, KM x D interaksiyonunun etkisi ise önemsiz bulunmuştur. Katkı materyalleri bakımından şapka çapları incelendiğinde; en yüksek şapka çapı BK (2.93 cm) materyali, en düşük ise aralarında istatistiksel fark bulunmayan ÇA (2.42 cm), AÇK (2.50 cm) ve MK (2.57 cm) materyalleri ile hazırlanan ortamlardan elde edilen mantarlarda tespit edilmiştir. Katkı materyallerinden BK ve PK katkı materyalleri ile hazırlanan ortamlarda şapka çaplarının diğer katkı materyalleri ile hazırlanan yetiştirme ortamlarından daha yüksek bulunmuştur. Katkı materyallerinin ortama ilave edilme oranı arttıkça PK materyali dışında şapka çapları azalmıştır. Farklı oranda kullanılan değişik katkı materyalleri ile hazırlanan yetiştirme ortamlarının *Flammulina velutipes* şapka çapları en düşük 2.29 cm ile 80KT+20ÇA ortamında, en yüksek ise 3.19 cm ile 90KT+10BK ortamından elde edilmiştir (Tablo 4.7).

Tablo 4.7. Farklı oranda kullanılan değişik katkı materyalleri ile hazırlanan yetiştirme ortamlarının *Flammulina velutipes* mantarının morfolojik özellikleri üzerine etkisi

	Şapka çapı (cm)	Sap uzunluğu (cm)	Sap çapı (mm)	Ort. mantar sayısı (adet)	Ort. mantar ağırlığı (g)
AÇK	2.50b	12.97b	3.80b	56.50b	0.92
BK	2.93a	15.53a	3.76b	87.00a	1.05
ÇA	2.42b	9.66c	3.60b	29.80c	1.32
MK	2.57b	12.38b	4.83a	55.50b	1.12
PK	2.67ab	15.35a	4.24ab	80.70a	1.14
SK	_ ^a	_ ^a	_ ^a	_ ^a	_ ^a
%10	2.72a	12.79b	4.23	56.46b	1.16
%20	2.51b	13.73a	3.87	70.05a	1.10
90KT+10AÇK	2.50	12.97	3.80	56.50bc	0.92
90KT+10BK	3.19	15.23	4.35	72.80b	1.20
90KT+10ÇA	2.54	9.68	3.40	31.60d	1.26
90KT+10MK	2.74	11.61	5.46	40.40cd	1.39
90KT+10PK	2.65	14.44	4.14	81.00ab	1.03
90KT+10SK	_ ^a	_ ^a	_ ^a	_ ^a	_ ^a
80KT+20AÇK	_ ^a	_ ^a	_ ^a	_ ^a	_ ^a
80KT+20BK	2.66	15.84	3.16	101.20a	0.90
80KT+20ÇA	2.29	9.65	3.80	28.00d	1.37
80KT+20MK	2.40	13.17	4.20	70.60b	0.86
80KT+20PK	2.69	16.25	4.33	80.40ab	1.26
80KT+20SK	_ ^a	_ ^a	_ ^a	_ ^a	_ ^a
Katkı maddeleri	**	**	*	**	öd
Doz	**	*	öd	**	öd
KM x D	öd	öd	öd	**	öd

_^a: mantar elde edilememiştir, öd: önemli değil, *: p<0.05, **: p<0.01 düzeyinde önemli

Sap uzunluğu bakımından katkı materyalleri, doz ve bunların interaksyonları incelendiğinde sırasıyla etkilerinin istatistiksel olarak çok önemli, önemli ve önemsiz olduğu tespit edilmiştir. Katkı materyallerinin etkisi şapka çapında olduğu gibi BK ve PK materyallerinde istatistiksel olarak çok önemli düzeyde diğer katkı materyallerinden yüksek bulunmuştur. Ancak dozların etkisi şapka çapının tersine gerçekleşmiş, doz artıkça sap uzunluğu da artmıştır. Farklı oranda değişik katkı materyali ilavesi ile hazırlanan ortamlardan elde edilen mantarların sap uzunlukları 9.65-16.25 cm arasında değişmiştir (Tablo 4.7).

Denemede hasat edilen mantarların sap çaplarının 3.16-5.46 mm arasında değiştii bulunmuştur. Sap çapı üzerine çalışmada ele alınan faktörlerden sadece katkı materyalleri arasında önemli ($p<0.05$) fark bulunmuştur (Tablo 4.7).

Tonomura (1978), *F. velutipes* mantarının 2-9 cm sap uzunluğuna ve 2-8 mm sap çapına sahip olduğunu bildirmiştir. Denemede elde edilen veriler ile Tonomura (1978)'nin verileri karşılaştırıldığında; sap uzunluğu daha yüksek, sap çapı ise benzer aralıkta bulunmuştur. Yine çalışmada elde edilen şapka çapı ve sap çapı değerleri, *F. velutipes* mantarının şapka çapı ve sap çapı değerlerinin sırasıyla 2-10 cm ve 4-8 mm arasında değiştiiğini bildiren Kuo (2013)'nun değerleri ile benzer olduğu saptanmıştır. Ayrıca 90KT+10ÇA, 90KT+10MK ve 80KT+20ÇA ortamlarından elde edilen mantarların sap uzunluğu değerleri Kuo (2013)'nun bildirmiş olduğu sap uzunluğu (5-12 cm) değerleri ile uyumlu, diğer ortamlardan elde edilen mantarların sap uzunluğu ise yüksek bulunmuştur (Tablo 4.7).

Miao et al. (2014) yapmış oldukları denemede *F. velutipes* mantarının şapka çapının ise 0.63-0.77 cm, sap uzunluğunun 12.34-14.09 cm ve sap çapının 2.9-4.6 mm arasında değiştiiğini bildirmişlerdir. Zhang et al. (2019)'ın yaptığı çalışmada da şapka çapı 6.7-8.2 cm, sap uzunluğu 14.57-19.92 cm ve sap çapı 2.5-3.7 mm olarak bulunmuştur.

Çalışmalardan elde edilen değerler arasındaki bu değişiklikler; kullanılan tür, ırk/çeşit, kompost materyalleri ile yetiştirme koşullarındaki (ışık, sıcaklık ve özellikle ortamların CO₂ miktarları) farklılıktan kaynaklı olabilir.

Katkı materyallerinin, dozun ve bunların interaksyonlarının ortalama mantar sayısı üzerine etkileri istatistiksel olarak çok önemli bulunmamasına karşın, ortalama mantar ağırlığı üzerine etkileri önemsiz bulunmuştur (Tablo 4.7).

Katkı materyali arasında şapka çapı ve sap uzunluğunda olduğu gibi en yüksek ortalama mantar sayısı, BK ve PK materyallerinin kullanıldığı ortamlardan elde edilmiştir. Dozlar karşılaştırıldığında %20 oranında materyal ilavesinin mantar sayısını artırdığı tespit edilmiştir. Ancak KM x D interaksyonu incelendiğinde BK materyalinde ilave edilen miktar arttığında mantar sayısının önemli derecede azaldığı görülmektedir. En yüksek mantar sayısı 101.20 adet ile 80KT+20BK ortamından, en düşük ise aralarında istatistiksel fark bulunmayan 28.00 adet ile 80KT+20ÇA ve 31.60 adet ile 90KT+10ÇA ortamlarından elde edilmiştir (Tablo 4.7).

Farklı oranda katkı materyallerinin ilave edilmesi ile hazırlanan yetiştirme ortamlarından elde edilen mantarların ortalama ağırlıklarının 0.86 (80KT+20MK) - 1.39 g (90KT+10MK) arasında değiştiği tespit edilmiştir. En yüksek ve en düşük mantar ağırlığı MK materyalinin farklı dozlarında saptanmıştır. Bu durum mantar sayısı ile açıklanabilir. En düşük mantar ağırlığının elde edildiği 80KT+20MK ortamında mantar sayısı 70.60 adet iken, en yüksek mantar ağırlığının elde edildiği 90KT+10MK ortamından mantar sayısı 40.40 adet olarak bulunmuştur (Tablo 4.7).

Çalışmada elde edilen ortalama mantar ağırlığı ve sayısı Okuyucu (2020)'nun bildirmiş olduğu 3.55-4.84 g arasında değişen ortalama mantar ağırlığı değerlerinden düşük, buna karşılık 5.67-19.50 adet arasında değişen ortalama mantar sayılarından yüksek bulunmuştur.

4.5. Farklı Oranda Kullanılan Değişik Katkı Materyalleri ile Hazırlanan Yetiştirme Ortamlarının *Flammulina velutipes* Mantarının Rengi Üzerine Etkisi

Denemede elde edilen mantarların renk değerleri Tablo 4.8'de verilmiştir. Farklı oranda kullanılan değişik katkı materyalleri ile hazırlanan yetiştirme ortamlarından elde edilen mantarların parlaklığını ifade eden L değeri üzerine katkı materyallerinin, ve KM x D interaksyonunun etkisi istatistiksel olarak $p < 0.01$ düzeyinde çok önemli, katkı materyallerinin yetiştirme ortamına ilave miktarının etkisi ise önemsiz bulunmuştur. Katkı materyalleri arasında ÇA materyalinden hazırlanan ortamlardan elde edilen mantarların L renk değerleri (51.64) diğer katkı materyallerine göre istatistiksel olarak çok önemli düzeyde düşük bulunmuştur. Mantarların L renk değerleri 39.83-81.05 (80KT+20BK) arasında değişmiştir. ÇA katkı materyalinin kompost içerisindeki miktarı arttıkça L değeri neredeyse 2 katı azalmış ve L değeri 39.83 bulunmuştur (Tablo 4.8). Bu çay atığı materyalinin içerdiği maddelerle ilgili olabilir. ÇA katkı materyalinin %20 oranında kullanıldığı ortamlardan elde edilen

mantarların rengi daha koyu iken, BK'nin %20 oranında kullanıldığı ortamlardan elde edilen mantarların renklerinin daha açık olduğu belirlenmiştir. Bu da yetiştirme ortamına ilave edilen katkı materyallerinin elde edilen mantarların rengini etkilediğini göstermektedir.

Mantarların kırmızılık-yeşillik ifadesi olan a değeri ve sarılık-mavilik ifadesi olan b değeri üzerine katkı materyallerinin etkisi istatistiksel olarak çok önemli bulunmuştur. Mantarların a renk değerleri üzerine dozların etkisi çok önemli iken, b renk değerleri üzerine etkisi önemsiz bulunmuştur. Farklı oranda kullanılan değişik katkı materyalleri ile hazırlanan yetiştirme ortamlarından elde edilen mantarların hem a hem de b renk değerleri arasındaki istatistiksel fark ise önemli bulunmamıştır (Tablo 4.8).

Tablo 4.8. Farklı oranda kullanılan değişik katkı materyalleri ile hazırlanan yetiştirme ortamlarının *Flammulina velutipes* mantarının rengi üzerine etkisi

	Renk L	a	b
AÇK	70.46a	1.88b	30.36a
BK	76.67a	1.40b	31.79a
ÇA	51.64b	2.05b	18.94b
MK	63.17ab	4.38a	25.12ab
PK	62.67ab	3.98a	25.28ab
SK	_ ^a	_ ^a	_ ^a
% 10	66.42	3.15a	26.14
% 20	61.66	2.43b	25.48
90KT+10AÇK	70.46ab	1.88	30.36
90KT+10BK	72.28ab	2.05	27.91
90KT+10ÇA	63.45ab	2.78	23.79
90KT+10MK	67.81ab	4.30	26.25
90KT+10PK	58.11b	4.76	22.39
90KT+10SK	_ ^a	_ ^a	_ ^a
80KT+20AÇK	_ ^a	_ ^a	_ ^a
80KT+20BK	81.05a	0.75	35.67
80KT+20ÇA	39.83c	1.32	14.09
80KT+20MK	58.52b	4.47	23.98
80KT+20PK	67.22ab	3.20	28.17
80KT+20SK	_ ^a	_ ^a	_ ^a
Katkı maddeleri	**	**	**
Doz	öd	**	öd
KM x D	**	öd	öd

_^a: mantar elde edilememiştir, **: p<0.01 düzeyinde önemli

Mantarların a değerleri 4.76 (90KT+10PK) -0.75 (80KT+20BK) aralığında değiştiği tespit edilmiştir. Genel olarak MK ilave edilen ortamlardan elde edilen mantarların a değeri artarken, diğer ortamların a değeri azalmıştır. Renk değerlerinden

sarılık ve maviliği gösteren b değerlerinin ise 14.09-35.67 arasında değiştiği bulunmuştur. PK katkı materyalinin ortam içerisindeki miktarı arttıkça elde edilen mantarların b değeri artmıştır. Buna karşılık diğer katkı materyallerinin miktarı arttıkça bu ortamlardan elde edilen mantarların b değeri azalmıştır (Tablo 4.8).

Woo et al. (2015) yapmış oldukları çalışmada *F. velutipes* mantarının L değerlerinin 51.78-98.83, a değerlerinin -8.58-11.76 ve b değerlerinin ise 15.49-50.67 arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Yapılan bir başka araştırmada ise Kim et al. (2020), L değerlerinin 65.91-91.21, a değerlerinin -1.74-1.19 ve b değerlerinin ise 12.76-23.95 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Denemede hasat edilen mantarlardan elde edilen L değerleri ile Woo et al. (2015)'un L değerlerini karşılaştırdığımızda ÇA'nın %20 oranında kullanıldığı ortamdan elde edilen mantarların L değerleri düşük, diğer mantarların L değeri ise benzer bulunmuştur. Ayrıca Kim et al. (2020)'in belirttiği L değeri aralığından %10 MK ve PK, %20 ÇA katkı materyalleri içeren ortamlardan elde edilen mantarların L değeri düşük, diğer mantarların ise benzer olduğu saptanmıştır. Çalışmada elde ettiğimiz kırmızılık ve yeşillik ifade eden a değerleri, Woo et al. (2015)'un bildirmiş olduğu değerler ile benzer, Kim et al. (2020)'in bildirmiş olduğu değerlerden ise yüksektir. %20 ÇA materyalinin kullanıldığı ortamdan elde edilen mantarlarda belirlenen b değeri Woo et al. (2015)'un belirtmiş olduğu b değerinden düşük, diğerlerinin b değeri benzerdir. 90KT+10ÇA, 90KT+10PK ve 80KT+20ÇA ortamlarından elde edilen mantarların b değerleri, Kim et al. (2020)'in yaptığı çalışmada bildirmiş olduğu b değerleri aralığında bulunurken, diğer ortamlardan elde edilen mantarların b değerleri ise yüksek bulunmuştur.

4.6. Farklı Oranda Kullanılan Değişik Katkı Materyalleri ile Hazırlanan Yetiştirme Ortamlarından Elde Edilen *Flammulina velutipes* Mantarının Protein ve Mineral Madde İçerikleri

Farklı oranda kullanılan değişik katkı materyalleri ile hazırlanan yetiştirme ortamlarından elde edilen mantarın protein değeri üzerine katkı materyallerinin, dozun ve katkı materyalleri x doz interaksiyonunun etkisi istatistiksel olarak $p < 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Tablo 4.9). Katkı materyalleri arasında en yüksek protein içeriği AÇK ve BK materyallerinden elde edilmiştir. Bu durumun katkı materyallerinin N içerikleri ile ilgili olduğu görülmektedir (Tablo 4.2).

Farklı oranda kullanılan değişik katkı materyalleri ile hazırlanan yetiştirme ortamlarından elde edilen mantarların protein değerlerinin % 19.00-33.22 aralığında

değiştirdiği tespit edilmiştir. Sadece MK materyalinde yetiştirme ortamı içinde katkı materyallerinin miktarı arttıkça protein değeri kısmen azalmıştır. Diğer katkı materyallerinde ilave edilen miktar arttıkça protein içeriği de artmıştır (Tablo 4.9).

Tablo 4.9. Farklı oranda kullanılan değişik katkı materyalleri ile hazırlanan yetiştirme ortamlarının *Flammulina velutipes* mantarının protein, K, P, Ca, Mg, Na ve Mn miktarları üzerine etkisi

	Protein (%)	K (mg/kg)	P (mg/kg)	Ca (mg/kg)	Mg (mg/kg)	Na (mg/kg)	Mn (mg/kg)
AÇK	30.61a	29119.36c	918.06	709.97	2041.45b	301.48	8.74ab
BK	30.93a	31318.65bc	1238.78	563.09	2118.01b	289.97	9.48a
ÇA	26.44b	40831.76a	851.73	3605.21	2724.88a	335.80	10.13a
MK	19.20c	40227.61a	961.72	1210.14	2511.31ab	279.70	7.14b
PK	26.79b	37210.70ab	1059.50	910.74	2287.22ab	294.19	9.25ab
SK	._a	._a	._a	._a	._a	._a	._a
%10	25.08b	33665.91b	957.88	854.98	2345.15	293.27	8.71
%20	27.98a	39991.82a	1088.03	2253.36	2399.63	308.61	9.30
90KT+10AÇK	30.61b	29119.36	918.06	709.97	2041.45	301.48	8.74bc
90KT+10BK	28.63c	31870.85	950.68	615.53	2280.03	306.55	10.53ab
90KT+10ÇA	23.00d	36574.68	802.84	1072.01	2751.26	317.32	8.48bc
90KT+10MK	19.39e	35905.04	966.96	773.88	2457.45	261.10	7.14c
90KT+10PK	23.78d	34859.60	1150.88	1103.51	2195.57	279.89	8.64bc
90KT+10SK	._a	._a	._a	._a	._a	._a	._a
80KT+20AÇK	._a	._a	._a	._a	._a	._a	._a
80KT+20BK	33.22a	30766.45	1526.88	510.66	1955.99	273.40	8.44bc
80KT+20ÇA	29.89b	45088.84	900.62	6138.41	2698.49	354.28	11.78a
80KT+20MK	19.00e	44550.19	956.48	1646.40	2565.16	298.29	7.13c
80KT+20PK	29.80b	39561.80	968.12	717.96	2378.88	308.48	9.86abc
80KT+20SK	._a	._a	._a	._a	._a	._a	._a
Katkı maddeleri	**	*	öd	öd	*	öd	*
Doz	**	*	öd	öd	öd	öd	öd
KM x D	**	öd	öd	öd	öd	öd	*

._a: mantar elde edilememiştir, öd: önemli değil, *: p<0.05, **: p<0.01 düzeyinde önemli

Leifa et al. (2001) yapmış oldukları çalışmada *F. velutipes* mantarının protein değerlerinin %8.06-10.24 arasında değiştiğini bildirirken, Mahfuz et al. (2017) protein değerlerinin %8.9-11.8 arasında değiştiğini bildirmiştir. Denemede her iki araştırmacının bulmuş olduğu protein değerlerinden daha yüksek protein (%19.0-33.22) değerleri elde edilmiştir. Ayrıca *F. velutipes* yetiştiriciliğinde elma posasının kullanımını araştıran Hiramori et al. (2017) mantarların protein değerlerinin %19.2-25.7 arasında olduğunu bildirmişlerdir. Okuyucu (2020) farklı yetiştirme ortamlarında yetiştirilen sarı ırk *F. velutipes* mantarlarının protein değerlerini %11.08-19.08 arasında bulmuştur. Proteinler ve karbonhidratlar mantarların ana bileşenlerini oluştururlar (Beluhan and Ranogajec, 2011). Ayrıca proteinleri oluşturan temel yapı taşı olan aminoasitler, mantarların lezzetli ve tatlı bir tad oluşturmalarında önemli rol oynamaktadır (Tang et al., 2016). Mantarların protein içerikleri; yetiştirilen mantar türüne, ırka/çeşide, analiz edilen mantarın gelişme aşamasına, kompostun fiziksel ve

kimyasal özelliklerine, yetiştirme ortamının N içeriğine ve C/N oranına, analiz tekniğine ve analizde kullanılan mantar kısımlarına bağlı olarak değişebilmektedir (Ragunathan and Swaminathan, 2003; Colak et al., 2009; Gothwal et al., 2012). Ayrıca Leifa et al. (2001), kompost nemi düştüğünde elde edilen mantarların protein içeriklerinin de azaldığını bildirmiştir.

İnsanların yaşamsal faaliyetlerini sürdürebilmeleri için ihtiyaç duydukları en önemli gıda bileşenlerinden birisi de mineral maddelerdir (Halilova, 2008). Mantar içeriğindeki Fe, Zn ve Mn gibi mikroelementler, özellikle de diyet için oldukça önemlidir (Smiderle et al., 2008). Elde edilen mantarların K içerikleri üzerine katkı materyallerinin ve dozun etkisi istatistiksel olarak önemli ($p < 0.05$) bulunurken, KM x D interaksiyonunun etkisinin önemsiz olduğu tespit edilmiştir. En yüksek K içeriği aralarında istatistiksel fark olmayan ÇA ve MK katkı materyallerinde bulunmuş (sırasıyla 40831.76 ve 40227.61 mg/kg), bunu PK (37210.70 mg/kg) izlemiştir. Katkı materyallerinin ortama ilave edildiği miktar arttıkça mantarların K içeriği de önemli derecede artmıştır (Tablo 4.9).

Elde edilen mantarların P, Ca ve Na içerikleri üzerine katkı materyallerinin, dozun ve KM x D interaksiyonunun etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Yetiştirme ortamına ilave edilen katkı materyallerine göre mantarların Mg içerikleri arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar bulunmuştur. Bununla birlikte mantarların Mg içerikleri üzerine dozlardan ve interaksiyonun etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Mn içeriği ise hem katkı materyallerine göre hem de katkı ve doz interaksiyonundan istatistiksel olarak önemli ($p < 0.05$) derecede etkilenmiştir. Mantarların Mn içerikleri; MK katkı materyalinde diğer katkı materyallerine göre önemli düzeyde düşük bulunmuştur (Tablo 4.9).

Farklı oranda kullanılan değişik katkı materyalleri ile hazırlanan yetiştirme ortamlarından elde edilen mantarların K miktarlarının 2919.36-45088.84 mg/kg, P miktarlarının 802.84-1526.84 mg/kg, Ca miktarlarının 510.66-6138.41 mg/kg, Mg miktarlarının 1955.99-2751.26 mg/kg, Na miktarlarının 261.10-354.28 mg/kg ve Mn miktarlarının 7.13-11.78 mg/kg arasında değiştiği tespit edilmiştir (Tablo 4.9). Lee et al. (2009), *F. velutipes* mantarının K içeriğinin 28009.1 mg/kg, Ca içeriğinin 324.3 mg/kg, Mg içeriğinin 1108.2 mg/kg, Na içeriğinin 187.8 mg/kg ve Mn içeriğinin 7 mg/kg olduğunu tespit etmişlerdir. Çalışmada hasat edilen mantarlardan elde ettiğimiz mineral madde değerlerini Lee et al. (2009)'nin bildirmiş olduğu değerlerden daha

yüksek bulunmuştur. Okuyucu (2020), farklı yetiştirme ortamlarından elde edilen *F. velutipes* mantarlarının K içeriklerinin 758.52-1540.03 mg/kg, Ca içeriklerinin 6.60-25.04 mg/kg, Na içeriklerinin 7.31-19.45 mg/kg, Mg içeriklerinin 31.49-69.72 mg/kg ve Mn içeriklerinin 0.18-0.27 mg/kg aralığında değiştiğini bildirmiştir.

Lee et al. (2009) yapmış oldukları çalışmada, K miktarlarının hem kompostta hem de mantarlarda yüksek bulunduğunu bildirmiştir. Aynı şekilde Akindahunsi and Oyetayo (2006) mantarların mineral içerikleri karşılaştırıldığında en yüksek bulunan mineralin K minerali olduğunu belirtmiştir. Çalışmada farklı oranda kullanılan değişik katkı materyalleri ile hazırlanan yetiştirme ortamlarından elde edilen mantarların mineral içerikleri karşılaştırıldığında bu araştırmacıların bulgularına benzer olarak en yüksek mineral içeriğinin K minerali olduğu saptanmıştır (Tablo 4.9 ve Tablo 4.10).

Lee et al. (2009) yapmış oldukları çalışmada, Ca içeriğinin kompostta yüksek mantar içeriğinde ise düşük bulunduğunu bildirmişlerdir. Bu bulgulara benzer olarak, yetiştirme ortamlarının sterilizasyon sonundaki Ca miktarları yüksek, elde edilen mantarların Ca miktarlarının yetiştirme ortamlarının Ca miktarlarına göre düşük olduğu saptanmıştır (Tablo 4.3 ve Tablo 4.9).

Denemede elde edilen mantarların Fe, Cu, Zn, As, Cd, Hg ve Pb miktarları Tablo 4.10'da verilmiştir. Farklı oranda kullanılan değişik katkı materyalleri ile hazırlanan yetiştirme ortamlarından elde edilen mantarın Fe içeriği üzerine katkı materyallerinin etkisi istatistiksel olarak çok önemli, KM x D interaksiyonunun etkisi önemli ve dozun etkisi ise önemsiz bulunmuştur (Tablo 4.10).

Katkı materyalleri arasında en yüksek Fe içeriği BK (87.00 mg/kg) katkı materyalinin kullanıldığı ortamlardan elde edilen mantarlarda, en düşük ise aralarında istatistiksel fark bulunmayan ÇA (50.12 mg/kg) ve AÇK (53.95 mg/kg)'da tespit edilmiştir. Farklı oranda kullanılan değişik katkı materyalleri ile hazırlanan yetiştirme ortamlarından elde edilen mantarın Fe içeriği en yüksek 95.53 mg/kg ile 90KT+10BK ve en düşük ise 43.78 mg/kg ile 80KT+20ÇA ortamında tespit edilmiştir. Doz arttıkça BK, ÇA ve PK ortamlarından elde edilen mantarların Fe değeri azalmış, MK ortamının Fe değeri ise artmıştır (Tablo 4.10). Lee et al. (2009), *F. velutipes* mantarının Fe içeriğinin 108.8 mg/kg olduğunu tespit etmişlerdir. Çalışmada hasat edilen mantarlardan elde ettiğimiz Fe değerleri, Lee et al. (2009)'nin bildirmiş olduğu değerlerden düşük bulunmuştur. Farklı yetiştirme ortamlarından elde edilen *F.*

velutipes mantarlarının Fe içeriklerinin 2.92-3.99 mg/kg aralığında değiştiği bildirilmiştir (Okuyucu, 2020).

Tablo 4.10. Farklı oranda kullanılan değişik katkı materyalleri ile hazırlanan yetiştirme ortamlarının *Flammulina velutipes* mantarının Fe, Cu, Zn, As, Cd, Hg ve Pb miktarları üzerine etkisi

	Fe (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Zn (mg/kg)	As (mg/kg)	Cd (µg/kg)	Hg (µg/kg)	Pb (µg/kg)
AÇK	53.95c	6.62a	66.00c	107.44ab	506.82d	7.91b	39.85b
BK	87.00a	6.33a	82.78a	51.60c	844.34c	8.14b	36.35ab
ÇA	50.12c	7.19a	79.69ab	81.47bc	1915.57a	10.72b	54.85a
MK	78.31ab	6.19ab	65.56c	119.57ab	1538.62b	12.42ab	52.79a
PK	57.72bc	4.89b	72.23bc	135.40a	352.46d	15.63a	53.44a
SK	_a	_a	_a	_a	_a	_a	_a
% 10	66.40	6.00b	67.67b	99.87	1065.31	10.71	52.08a
% 20	67.07	6.45a	82.04a	96.03	1120.56	12.04	43.57b
90KT+10AÇK	53.95cd	6.62b	66.01b	107.44abc	506.82e	7.91	39.85
90KT+10BK	95.53a	6.72b	71.58b	63.23bc	834.12d	9.08	46.91
90KT+10ÇA	56.45cd	6.12bc	66.12b	90.60bc	1818.20ab	10.85	55.81
90KT+10MK	67.22bc	5.72bc	64.03b	78.44bc	1703.09b	12.57	56.45
90KT+10PK	58.83cd	4.82c	70.64b	159.66a	464.32e	13.14	61.36
90KT+10SK	_a	_a	_a	_a	_a	_a	_a
80KT+20AÇK	_a	_a	_a	_a	_a	_a	_a
80KT+20BK	78.47ab	5.94bc	93.98a	39.96c	854.55d	7.20	25.78
80KT+20ÇA	43.78d	8.27a	93.26a	72.34bc	2012.95a	10.59	53.89
80KT+20MK	89.41a	6.66b	67.09b	160.70a	1374.15c	12.27	49.12
80KT+20PK	56.61cd	4.96c	73.82b	111.13ab	240.30f	18.12	45.51
80KT+20SK	_a	_a	_a	_a	_a	_a	_a
Katkı maddeleri	**	**	**	**	**	**	*
Doz	öd	*	**	öd	öd	öd	*
KM x D	*	*	**	**	*	öd	öd

-a: mantar elde edilememiştir, öd: önemli değil, *: p<0.05, **: p<0.01 düzeyinde önemli

Katkı materyallerinin mantarın Cu, Zn, As, Cd ve Hg içeriği üzerine etkisi istatistiksel olarak çok önemli (p<0.01), Pb içeriği üzerine etkisi ise önemli (p<0.05) bulunmuştur. Katkı materyallerinin yetiştirme ortamı içine ilave edilen miktarları arttıkça, bu ortamlardan elde edilen mantarların Cu, Zn içeriklerinin arttığı, buna karşılık Pb içeriğinin azaldığı tespit edilmiştir. Dozların mantarların As, Cd ve Hg içeriği üzerine etkisi ise istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır (Tablo 4.10).

Farklı oranda kullanılan değişik katkı materyalleri ile hazırlanan yetiştirme ortamlarından elde edilen mantarın Cu ve Cd içerikleri arasında istatistiksel olarak önemli, Zn ve As içerikleri arasında çok önemli, Hg ve Pb içerikleri arasında önemsiz fark olduğu belirlenmiştir. En yüksek Cu içerikleri 80KT+20ÇA (8.27 mg/kg) ortamında, en düşük ise 90KT+10PK (4.82 mg/kg) ortamında yetişen mantarlarda saptanmıştır (Tablo 4.10). Mantarların Zn değerleri incelendiğinde; en yüksek değer

93.98 mg/kg ile BK katkı materyalinin %20 oranında kullanıldığı ortamdan (80KT+20BK) elde edilen mantarlarda belirlenirken, bunu aralarında istatistiksel fark bulunmayan %20 oranında ÇA katkı materyalinin kullanıldığı ortamdan (80KT+20ÇA) elde edilen mantarlar (93.26 mg/kg) takip etmiştir (Tablo 4.10). Katkı materyallerinin yetiştirme ortamına ilave edilme miktarlarının (dozun) artması ile MK ortamından elde edilen mantarların As değeri artmış, diğer ortamların ise As değeri azalmıştır. En yüksek As değeri yetiştirme ortamları arasında 80KT+20MK (160.70 mg/kg) ortamında tespit edilmiştir. Çalışmada elde edilen mantarların Cd, Hg ve Pb değerleri ise sırasıyla 240.30-2012.95 µg/kg, 7.20-18.12 µg/kg ve 25.78-61.36 µg/kg arasında değişmiştir (Tablo 4.10).

As, Pb ve Hg gibi bazı mikroelementlerin belirli değerler üzerinde bulunması canlılar üzerinde olumsuz etkilere neden olmaktadır (Bakar ve Baba, 2009). Bu nedenle *F. velutipes* mantarında bu elementlerin analizi de yapılmıştır. Çalışma sonucunda bu ağır metallerin insan sağlığı için olumsuz düzeyde olmadığı belirlenmiştir. Yapılan çalışmalarla karşılaştırıldığında mantarların mineral madde içeriklerindeki değişikliklerin mantar türlerine, çeşitlerine, yetiştirme ortamına ve analiz yöntemine bağlı olduğu söylenebilir (Turfan et al., 2018).

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Ülkemizde mantar yetiştiriciliği dünya ile paralel olarak oldukça hızlı bir şekilde gelişmektedir. Mantar üretimimizdeki bu artışı tehdit eden en önemli faktör ise üretici maliyetlerindeki artışlardır. Hem mantar üretimimizin artması hem de sürekliliğin sağlanması için üretici maliyetlerinin azaltılması gerekmektedir. Üretici maliyetlerindeki en büyük payı ise kompost maliyetleri oluşturmaktadır. Yetiştirme ortamı materyalinin kolay ve ucuz bulunabilir olmasının yanında, mantar verim ve kalitesine olan etkileri de önem arz etmektedir. Bu çalışma *F. velutipes* mantarı yetiştiriciliğinde kullanılabilecek kompost materyallerine ve formüllerine ışık tutmuştur.

Çalışmada ana materyal olarak belirlemiş olduğumuz kavak talaşına, farklı katkı materyallerinin (ayçiçeği küspesi, buğday kepeği, çay atığı, mısır koçanı, pirinç kepeği ve soya küspesi), farklı oranlarda (%10 ve 20) ilave edilmesi ile hazırlanan yetiştirme ortamlarından sterilizasyon sonrası örnekler alınarak fiziksel ve kimyasal özellikleri tespit edilmiştir. Ayrıca *F. velutipes* mantarının verim ve kalitesi üzerine yetiştirme ortamlarının etkileri belirlenmiştir.

Denemede *F. velutipes* mantarının en yüksek verimi, %40.03 BE ve 89.60 g/şişe verim değeri ile ana materyale %20 oranında buğday kepeği karıştırılarak hazırlanan yetiştirme ortamlarında tespit edilmiştir. Bunu aralarında istatistiksel bir fark bulunmayan 89.12 g/şişe ile 80KT+20PK ortamı takip etmiştir. PK ve BK materyallerinin kullanıldığı ortamlardan, diğer ortamlara kıyasla daha fazla mantar verimi elde edilmesine rağmen, %10 SK, %20 AÇK ve SK katkı materyallerini içeren yetiştirme ortamlarından ise verim elde edilememiştir. Kavak talaşına ÇA katkı materyali karıştırılarak hazırlanan yetiştirme ortamlarından daha koyu renkli mantarlar hasat edilmiştir. Yapılan analizler sonucunda birçok etken 80KT+20BK ortamını ön plana çıkarmıştır. Ayrıca elde edilen veriler ışığında kompost materyali seçilirken ve formüle edilirken, azot içeriğinin çok önemli bir kriter olduğu kanaatine varılmıştır.

Flammulina velutipes mantarı yetiştiriciliği ülkemiz mantar sektörü için oldukça yeni bir konudur. Dünya mantar üretim değerleri dikkate alındığında önemli bir yere sahip olan ve özellikle Çin, Japonya gibi Asya ülkelerinde yetiştiriciliği yapılan bu mantar türünün, ülkemiz doğasında bulunmasına rağmen tanınmaması ve yetiştiriciliğinin yapılmaması büyük bir eksikliklerdir. Bu çalışma ışığında, *F. velutipes*

mantarının ticari (beyaz) ve doğadan (sarı) izole edilen suşlarının karşılaştırılmasına, misel üretimine, uygun yetiştirme ortamının hazırlanmasına, verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesine, yetiştiricilik sistemlerine ve çevre şartlarına yönelik daha fazla araştırma yapılmalıdır.



KAYNAKLAR

- Akhter, P., Ashraf, N., Mohammad, D., Orfi, S. D. and Ahmad, N. (2003). Nutritional and radiological impact of dietary potassium on the Pakistani population. *Food and Chemical Toxicology*. 41 (4). 531-534.
- Akindahunsi, A. A. and Oyetayo, F. L. (2006). Nutrient and antinutrient distribution of edible mushroom, *Pleurotus tuber-regium* (Fries) Singer. *LWT-Food Science and Technology*. 39 (5). 548-553.
- Bakar, C. ve Baba, A. (2009). Metaller ve insan sağlığı: yirminci yüzyıldan bugüne ve geleceğe miras kalan çevre sağlığı sorunu. *1. Tıbbi Jeoloji Çalıştayı*, 162-85, Ürgüp, Nevşehir.
- Barmon, B.K., Imrana, S., Parvez, K.A. and Mamun, A. (2012). Economics of Mushroom (*Agaricus bisporus*) Production in a Selected Upazila of Bangladesh, Department of Economics, East West University, Dhaka, Bangladesh. *A Scientific Journal of Krishi Foundation Index Journal The Agriculturists*. 10 (2). 77-89.
- Beluhan, S. and Ranogajec, A. (2011). Chemical composition and non-volatile components of croatian wild edible mushrooms. *Food Chemistry*. 124. 1076-1082.
- Bilgiri, B. ve Boztok, K. (1983). Kültür mantarı (*Agaricus bisporus* L. Sing)'nın besin değeri üzerine araştırma. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*. 20 (1). 9-17.
- Chang, S. T. and Miles, P. G. (2004). *Mushrooms: Cultivation, Nutritional Value, Medicinal Effect and Environmental Impact*. Florida: Chemical Rubber Company Press.
- Cheong, J. C., Kim, G. P., Kim, H. K., Kim, Y. H., Cha, D. Y. and Chung, B. K. (1995). Effects of addition of eggshell to sawdust substrate on the growth and development of winter mushroom, *Flammulina velutipes*. *The Korean Journal of Mycology*. 23 (3). 226-231.
- Chen, J. Z., Xang, D. Y. and Ran, J. S. (2008a). Study on the cultivation of *Flammulina velutipes* by using mulberry branch powder as medium. *Hubei Agricultural Sciences*. 8. 933-935.
- Chen, J. Z., Wang, H. C. and Tan, Y. Z. (2008b). Experiment of cultivating *Flammulina velutipes* with jizhi molasses herb residue. *Edible Fungi of China*. 27 (5). 31-32.
- Chen, X., Fang, D., Zhao, R., Gao, J., Kimatu, B. M., Hu, Q., Chen, G. and Zhao, L. (2019). Effects of ultrasound-assisted extraction on antioxidant activity and bidirectional immunomodulatory activity of *Flammulina velutipes* polysaccharide. *International Journal of Biological Macromolecules*. 140. 505-514.
- Cohen, N., Cohen, J., Asatiani, M. D., Varshney, V. K., Yu, H. T., Yang, Y. C., Li, Y.H., Mau, J. L. and Wasser, S. P. (2014). Chemical composition and nutritional and medicinal value of fruit bodies and submerged cultured mycelia of culinary-medicinal higher Basidiomycetes mushrooms. *International Journal of Medicinal Mushrooms*. 16 (3). 273-291.
- Colak, A., Faiz, Ö. and Sesli, E. (2009). Nutritional composition of some wild edible mushrooms. *Turkish Journal of Biochemistry*. 34. 25-3.
- Cormican, T. and Staunton, L. (1991). Factors in mushroom (*Agaricus bisporus*) compost productivity. *Mushroom Science*. 13. 221-226.
- Crison, E. V. and Sands, A. (1978). "Nutritional value". Chang, S. T. and Hayes, W. A. (eds.). in: *The Biology and Cultivation of Edible Mushrooms* (s. 137-168). New York: Academic Press.

- De Castro, A. M., dos Reis Castilho, L. and Freire, D. M. G. (2016). Characterization of babassu, canola, castor seed and sunflower residual cakes for use as raw materials for fermentation processes. *Industrial Crops and Products*. 83. 140-148.
- Doğan, H.H. (2021). Etnomikoloji. Mantar Akademi. Antalya İl Tarım ve Orman Müdürlüğü. Erişim: 10.01.2021, <https://www.youtube.com/watch?v=miXxpLXiI58>.
- Doğan, H. ve Pekşen, A. (2003). Çay atıklarından hazırlanan yetiştirme ortamları ve dezenfeksiyon yöntemlerinin *Pleurotus sajor-caju*'nun verim ve kalitesine etkisi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*. 18. 39-48.
- Elenwo, E. N. and Okere, S. E. (2007). Waste re-cycling using edible mushroom cultivation. *Journal of Applied Sciences and Environmental Management*. 11 (3). 153-156.
- Eren, E. ve Pekşen, A. (2019). Türkiye’de kültür mantarı üretimi ve teknolojik gelişmeler. *Mantar Dergisi*. 10 (3). 225-233.
- Ergin, N. ve Aydemir, S. K. (2018). Soya bitkisinin hayvan beslenmesindeki yeri ve önemi. *Uluslararası Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi*. 1 (1). 143-157.
- FAO (2021). Value of agricultural production. Erişim: 02.01.2021, <https://www.fao.org/faostat>.
- Feng, T., Jia, W., Wang, W., Lin, C. C., Fan, H., Zhang, J. and Bao, H. Y. (2016). Structural characterization and immunological activities of a novel water-soluble polysaccharide from the fruiting bodies of culinary-medicinal winter mushroom, *Flammulina velutipes* (Agaricomycetes). *International Journal of Medicinal Mushrooms*. 18 (9). 807-8019.
- Girmay, Z., Gorems, W., Birhanu, G. and Zewdie, S. (2016). Growth and yield performance of *Pleurotus ostreatus* (Jacq. Fr.) Kumm (oyster mushroom) on different substrates. *Applied Microbiology and Biotechnology Express*. 6 (1). 1-7.
- Gothwal, R., Gupta, A., Kumar, A., Sharma S. and Alappat B.J. (2012). Feasibility of dairy waste water (DWW) and distillery spent wash (DSW) effluents in increasing the yield potential of *P. flabellatus* (PF 1832) and *P. sajor-caju* (PS 1610) on bagasse. *Biotech*. 2. 249-257.
- Guan, Q. L., Gong, M. F., Lin, T. X. and Xu, C. H. (2020). Effect of bamboo waste replacing cottonseed husk on cultivation of *Flammulina velutipes*. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 2252, No. 1, p. 020004). AIP Publishing LLC.
- Gülser, C. and Pekşen, A. (2003). Using tea waste as a new casing material in mushroom (*Agaricus bisporus* (L.) Sing.) cultivation. *Bioresource Technology*. 88 (2). 153-156.
- Halilova, H. (2008). Elementlerin insan sağlığına etkisi. *Ziraat Mühendisliği*. 351. 44-49.
- Hall, I. R., Buchanan, P. K., Cole, A. L., Yun, W. and Stephenson, S. (2003). *Edible and poisonous mushrooms of the world*. Portland: Timber Press.
- Harith, N., Abdullah, N. and Sabaratnam, V. (2014). Cultivation of *Flammulina velutipes* mushroom using various agro-residues as a fruiting substrate. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*. 49 (3). 181-188.
- Hassan, E. G., Alkareem, A. M. A. and Mustafa, A. M. I. (2008). Effect of fermentation and particle size of wheat bran on the antinutritional factors and bread quality. *Pakistan Journal of Nutrition*. 7 (4). 521-526.
- Hiramori, C., Koh, K., Kurata, S., Ueno, Y., Gamage, S., Huang, P. and Ohga, S. (2017). Cultivation of *Flammulina velutipes* on modified substrate using fermented apple pomace. *Advances in Microbiology*. 7 (11). 719-728.
- Hoa, H. T., Wang, C. L. and Wang, C. H. (2015). The effects of different substrates on the growth, yield, and nutritional composition of two oyster mushrooms (*Pleurotus ostreatus* and *Pleurotus cystidiosus*). *Mycobiology*, 43 (4). 423-434.

- Hu, Y. N., Sung, T. J., Chou, C. H., Liu, K. L., Hsieh, L. P. and Hsieh, C. W. (2019). Characterization and antioxidant activities of yellow strain *Flammulina velutipes* (Jinhua mushroom) polysaccharides and their effects on ROS content in L929 cell. *Antioxidants*. 8 (8). 298.
- Intiaj, A. and Rahman, S.A. (2008). Economic viability of mushrooms cultivation to poverty reduction in Bangladesh. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*. 8. 93-99.
- Ji, H., Wang, Q., Wang, H., Chen, W.J., Zhu, Z.H., Hou, H. and Zhang, W. (2001). Preliminary Research on *Flammulina velutipes* and *Ganoderma lucidum* Cultivation Using Maize Straw. *Edible Fungi of China*. 20 (6). 11-12.
- Julshamn, K., Maage, A., Norli, H. S., Grobecker, K. H., Jorhem, L. and Fecher, P. (2007). Determination of arsenic, cadmium, mercury, and lead by inductively coupled plasma/mass spectrometry in foods after pressure digestion: NMKL interlaboratory study. *Journal of AOAC International*. 90 (3). 844-856.
- Jung, K. J., Choi, D. S., Bang, G. P. and Chung, K. C. (2009). Optimum mixing rate of used media for saving the production cost of *Flammulina velutipes*. *Journal of Mushroom*. 7 (1). 22-26.
- Jo, K., Lee, J. and Jung, S. (2018). Quality characteristics of low-salt chicken sausage supplemented with a winter mushroom powder. *Korean Journal for Food Science of Animal Resources*. 38 (4). 768.
- Kacar, B. ve İnal, A. (2008). *Bitki Analizleri*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Kahlon, T. S. (2009). "Rice bran: production, composition, functionality and food applications, physiological benefits". Cho, S. S. and Samuel, P. (eds.). in: *Fiber ingredients* (s. 319-336). Florida: CRC Press.
- Kalac, P. (2019). Mineral composition and radioactivity of edible mushrooms. Academic Press.
- Kangal, B. B. (2011). *Doğal atık materyal lignininden yüzey aktif madde eldesi*. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Kimya Anabilim Dalı, İstanbul.
- Karaman, M., Jovin, E., Malbaša, R., Matavuly, M. and Popović, M. (2010). Medicinal and edible lignicolous fungi as natural sources of antioxidative and antibacterial agents. *Phytotherapy Research*. 24 (10). 1473-1481.
- Karasoy, A. F., Okuyucu, H. ve Pekşen, A. (2019). *Flammulina velutipes* mantarı. *Mantar Dergisi*. 10 (3). 152-162.
- Kim, D., Kim, K. J., Kim, S. G. and Park, H. S. (2020). Growth and storage characteristics of fruiting body by nitrogen content of sawdust media and restriction stage temperature during *Flammulina velutipes* cultivation. *Journal of Mushroom*. 18 (4). 311-316.
- Ko, W. C., Liu, W. C., Tsang, Y. T. and Hsieh, C. W. (2007). Kinetics of winter mushrooms (*Flammulina velutipes*) microstructure and quality changes during thermal processing. *Journal of Food Engineering*. 81 (3). 587-598.
- Konica Minolta (2007). Precise color communication. Konica Minolta Photo Sensing Inc., Japan.
- Keskin, M., Setlek, P. and Demir, S. (2017). "Use of color measurement systems in food science and agriculture". in: *International Advanced Researches and Engineering Congress* (s. 2350-2359). Osmaniye.
- Kumar, K. (2015). Role of edible mushrooms as functional foods-A review. *South Asian Journal of Food Technology and Environment*. 1 (3-4). 211 -218.

- Kumla, J., Suwannarach, N., Sujarit, K., Penkhrue, W., Kakumyan, P., Jatuwong, K., Vadthananarat, S. and Lumyong, S. (2020). Cultivation of mushrooms and their lignocellulolytic enzyme production through the utilization of agro-industrial waste. *Molecules*. 25. 2811.
- Kuo, M. 2013. *Flammulina velutipes*. Erişim: 14 Aralık 2021, https://www.mushroomexpert.com/flammulina_velutipes.html.
- Kurata, S. and Koh, K. (2017). Potential of fermented sweet corn stover as a substitute for corncob in mushroom (*Flammulina velutipes*) substrate. *Journal of Advanced Agricultural Technologies*. 4 (2). 165-169.
- Lee, C. Y., Park, J. E., Kim, B. B., Kim, S. M. and Ro, H. S. (2009). Determination of mineral components in the cultivation substrates of edible mushrooms and their uptake into fruiting bodies. *Mycobiology*. 37 (2). 109-113.
- Lee, Y. T., Lee, S. S., Sun, H. L., Lu, K. H., Ku, M. S., Sheu, J. N., Ko, J.L. and Lue, K. H. (2013). Effect of the fungal immunomodulatory protein FIP-five on airway inflammation and cytokine production in mouse asthma model. *Cytokine*. 61 (1). 237-244.
- Leifa, F., Pandey, A. and Soccol, C. R. (2001). Production of *Flammulina velutipes* on coffee husk and coffee spent-ground. *Brazilian Archives of Biology and Technology*. 44 (2). 205-212.
- Liao, Q., Zhao, Z., Cui, R., Gong, M., Xu, C. and Tu, S. (2019). "Effect of rape straw on the growth of *Flammulina velutipes*". *AIP Conference Proceedings*. 2079.
- Liu, X. B., Li, J., Yang, Z. L. (2018) Genetic diversity and structure of core collection of winter mushroom (*Flammulina velutipes*) developed by genomic SSR markers. *Hereditas*. 155. 3.
- Lomascolo, A., Uzan-Boukhris, E., Sigoillot, J. C. and Fine, F. (2012). Rapeseed and sunflower meal: a review on biotechnology status and challenges. *Applied Microbiology and Biotechnology*. 95 (5). 1105-1114.
- Mahfuz, S. U., Hui, S. and Zhongjun, L. (2017). Improved production performance and health status with winter mushroom stem (*Flammulina velutipes*) in laying chicken: Review. *International Journal of Poultry Science*. 16 (4). 112-117.
- Meral, Ü. B. (2019). Ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) Bitkisinin önemi ve üretimine genel bir bakış. *International Journal of Life Sciences and Biotechnology*. 2 (2). 58-71.
- Miao, R., Zhou, J., Tan, W., Peng, W., Gan, B., Tang, L. and Huang, Z. (2014). A preliminary screening of alternative substrate for cultivation of *Flammulina velutipes*. *Mycosystema*. 33 (2). 411-424.
- Nakamura, K. (1981). *Mushroom cultivation in Japan*. Japan: Asaki Publication House.
- Nakaya, M. (1998). Recycling of the waste substrate for mushroom cultivation. II Cultivation of *Pleurotus ostreatus* and *Flammulina velutipes* using the sawdust from waste *Shiitake* bed logs. *Mushroom Science and Biotechnology*. 6. 95-99.
- Naraian, R., Sahu, R.K., Kumar, S., Garg, S.K., Singh, C.S. and Kanaujia, R.S. (2009). Influence of different nitrogen rich supplements during cultivation of *Pleurotus florida* on corn cob substrate. *Environmentalist*. 29. 1-7.
- Okamura-Matsui, T., Tomoda, T., Fukuda, S. and Ohsugi, M. (2003). Discovery of alcohol dehydrogenase from mushrooms and application to alcoholic beverages. *Journal of Molecular Catalysis B: Enzymatic*. 23 (2-6). 133-144.

- Okuyucu, H. (2020). *Farklı yetiştirme ortamlarının Flammulina velutipes mantarının verim ve kalitesi üzerine etkisi*. Yüksek Lisans Tezi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Samsun.
- Özçelik, E. and Pekşen, A. 2007. Hazelnut husk as a substrate for the cultivation of shiitake mushroom (*Lentinula edodes*). *Bioresource Technology*. 98 (14). 2652-2658.
- Pan, H. H., Yu, X. T., Huang, J. G. and Xie, Y. Z. (2014). Research on improving learning memory of *Flammulina velutipes* polysaccharides in mice. *Edible Fungi of China*. 5. 40-42.
- Pardo-Giménez, A., Carrasco, J., Roncero, J. M., Álvarez-Ortí, M., Zied, D. C. and Pardo-González, J. E. (2018). Recycling of the biomass waste defatted almond meal as a novel nutritional supplementation for cultivated edible mushrooms. *Acta Scientiarum. Agronomy*. 40.
- Pekşen, A. ve Günay, A. (2009). Kültür mantarı (*Agaricus bisporus* (L.) Sing.) yetiştiriciliğinde çay atığı ve buğday sapı karışımından hazırlanan kompostların kullanımı. *Ekoloji Dergisi*. 19 (73). 48-54.
- Pekşen, A. and Yakupoglu, G. (2009). Tea waste as a supplement for the cultivation of *Ganoderma lucidum*. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*. 25 (4). 611-618.
- Pereira, E., Barros, L., Martins, A. and Ferreira, I. C. (2012). Towards chemical and nutritional inventory of Portuguese wild edible mushrooms in different habitats. *Food Chemistry*. 130 (2). 394-403.
- Pokhrel, C. P. (2016). Cultivation of oyster mushroom: a sustainable approach of rural development in Nepal. *Journal of Institute of Science and Technology*. 21 (1). 56-60.
- Poppe, J. (1974). *Collybia velutipes* as tree wound parasite and as cultivated mushroom. *Mededelingen-Fakulteit-Landbouw wetenschappen-Gent*. 39. 957-970.
- Ragunathan, R. and Swaminathan, K. (2003). Nutritional status of *Pleurotus* spp. grown on various agro-wastes. *Food Chemistry*. 80 (3). 371-375.
- Rahman, M. A., Abdullah, N. and Aminudin, N. (2015). Antioxidative effects and inhibition of human low density lipoprotein oxidation in vitro of polyphenolic compounds in *Flammulina velutipes* (Golden needle mushroom). *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*. 2015.
- Reis, F. S., Barros, L., Martins, A. and Ferreira, I. C. (2012). Chemical composition and nutritional value of the most widely appreciated cultivated mushrooms: an inter-species comparative study. *Food and Chemical Toxicology*. 50 (2). 191-197.
- Rezaeian, S. and Pourianfar, H. R. (2017). A comparative study on bioconversion of different agro wastes by wild and cultivated strains of *Flammulina velutipes*. *Waste and Biomass Valorization*. 8 (8). 2631-2642.
- Rezaeian, S., Pourianfar, H. R. and Dowom, S. A. (2021). Quantitative changes in the biochemical and mineral composition of the substrate in solid-state cultivation of enoki mushroom. *Waste and Biomass Valorization*. 1-12.
- Rosenfelder, P., Eklund, M. and Mosenthin, R. (2013). Nutritive value of wheat and wheat by-products in pig nutrition: A review. *Animal Feed Science and Technology*. 185 (3-4). 107-125.
- Royse, D. (2002). Influence of spawn rate and commercial delayed release nutrient levels on *Pleurotus cornucopiae* (oyster mushroom) yield, size, and time to production. *Applied Microbiology and Biotechnology*. 58 (4). 527-531.

- Royse, D. J. (1985). Effects of spawn run time and substrate nutrition on yield and size of the shiitake mushroom. *Mycologia*. 77 (5). 756-762.
- Royse, D.J. (2014). A global perspective on the high five: *Agaricus*, *Pleurotus*, *Lentinula*, *Auricularia* and *Flammulina*. In *Proceedings of the 8th International Conference on Mushroom Biology and Mushroom Products (ICMBMP8)*. 1-6.
- Royse, D. J., Baars, J. and Tan, Q. (2017). “Current overview of mushroom production in the world”. Diego, C. Z. and Pardo-Gimenez, A. (eds.). in: *Edible and Medicinal Mushrooms: Technology and Applications*, (s. 5-13). New Jersey: John Wiley & Sons Inc.
- Rowell, D. L. (1996). “*Soil Science Methods & Applications*”. Harlow: Wesley Longman Limited.
- Sangkaew, M. and Koh, K. (2017). The cultivation of *Flammulina velutipes* by using sunflower residues as mushroom substrate. *Journal of Advanced Agricultural Technologies*. 4 (2). 140-144.
- Sangwan, M. S. and Saini, L. C. (1995). Cultivation of *Pleurotus sajor-caju* (Fr.) singer on agro-industrial wastes. *Mushroom Research*. 4 (1). 33-34.
- Savcı, S. ve Bağdatlı, M. C. (2016). Anız yakmanın çevre üzerine olan etkileri ve çözüm önerileri. *1st International Urban, Environment and Health* (11th-15th May 2016), 109-113, Northern Cyprus.
- Sesli, E. and Denchev, C. M. (2008). Checklists of the Myxomycetes, Larger Ascomycetes, and Larger Basidiomycetes in Turkey. *Mycotaxon*. 106. 65-67.
- Sharma, V.P., Kumar, S. and Tewari, R.P. (2009). *Flammulina velutipes*, the culinary medicinal winter mushroom. Directorate of Mushroom Research, Indian Council of Agricultural Research.
- Shi, M., Yang, Y., Guan, D., Zhang, Y. and Zhang, Z. (2012). Bioactivity of the crude polysaccharides from fermented soybean curd residue by *Flammulina velutipes*. *Carbohydrate Polymers*. 89 (4). 1268-1276.
- Smiderle, F. R., Carbonero, E. R., Sasaki, G. L., Gorin, P. A. and Iacomini, M. (2008). Characterization of a heterogalactan: Some nutritional values of the edible mushroom *Flammulina velutipes*. *Food Chemistry*. 108 (1). 329-333.
- Song, C. H., Lee, C. H., Huh, T. L., Ahn, J. H. and Yang, H. C. (1993). Development of substrates for the production of basidiocarps of *Flammulina velutipes*. *The Korean Journal of Mycology*. 21 (3). 212-216.
- Stamets, P. (2000). *Growing gourmet and medicinal mushrooms*. Berkeley, California: Ten Speed Press. Guide to Cultivation of Saprobic Mushrooms.
- Stamets, P. and Chilton, J. S. (1983). *The mushroom cultivator: A practical guide to growing mushrooms at home*. Washington: Agarikan Press.
- Stanley, H. O., Umolo, E. A. and Stanley, C. N. (2011). Cultivation of oyster mushroom (*Pleurotus pulmonarius*) on amended corncob substrate. *Agriculture and Biology Journal of North America*. 2 (10). 1336-1339.
- Tang, X. N., Bian, G. Q. and Zhang, M. (2001). Studies on cultivating *Flammulina velutipes* with *Paspalum notatum*. *Edible Fungi of China*, 20(4), 10-11.
- Tang, C., Hoo, P. C. X., Tan, L. T. H., Pusparajah, P., Khan, T. M., Lee, L. H., Goh, B. H. and Chan, K. G. (2016). Golden needle mushroom: a culinary medicine with evidenced-based biological activities and health promoting properties. *Frontiers in Pharmacology*. 7. 474.

- Thuy, Q. H. B. and Suzuki, A. (2019). Technology of mushroom cultivation. *Vietnam Journal of Science and Technology*. 57 (3). 265.
- Tonomura, H. (1978). “*Flammulina velutipes*”. Chang, S. T. and Hayes, W. A. (eds.). in: *The Biology and Cultivation of Edible Mushrooms* (s. 409-421). New York: Academic Press.
- Turfan, N., Pekşen, A., Kibar, B. and Ünal, S. (2018). Determination of nutritional and bioactive properties in some selected wild growing and cultivated mushrooms from Turkey. *Acta Scientiarum Polonorum-Hortorum Cultus*. 17 (3). 57-72.
- TÜİK (2021). Bitkisel üretim istatistikleri. Erişim: 26.12.2021, <https://www.tuik.gov.tr/>.
- Uzun, A. (1996). *Karadeniz bölgesinde kültür mantarı (Agaricus bisporus (Lange) Sing.) üretiminde kullanılacak organik materyallerin tespiti ile bunların mantarın verim ve kalitesine etkisi*. Doktora Tezi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Samsun.
- Ünlü, C. H. (2009). *Mısır koçanı ksilanından mikro/nanokompozit eldesi*. Doktora Tezi. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Kimya Anabilim Dalı, İstanbul.
- Wang, N. L. (1995). Edible fungi cyclopedia of China. *Agriculture Printing House, Beijing, PR China*.
- Wang, P. M., Liu, X. B., Dai, Y. C., Horak, E., Steffen, K. and Yang, Z. L. (2018). Phylogeny and species delimitation of *Flammulina*: taxonomic status of winter mushroom in East Asia and a new European species identified using an integrated approach. *Mycological Progress*. 17 (9). 1013-1030.
- Woo, S. I., Kong, W. S., Kim, E. S., Shin, P. G., Oh, Y. L., Nam, Y. K. and Kim, K. S. (2015). Analysis of phenotypic characterization of segregation population developed by crossing in *Flammulina velutipes*. *Journal of Mushroom*. 13 (3). 217-222.
- Wu, M., Luo, X., Xu, X., Wei, W., Yu, M., Jiang, N., Ye, L., Yang, Z. and Fei, X. (2014). Antioxidant and immunomodulatory activities of a polysaccharide from *Flammulina velutipes*. *Journal of Traditional Chinese Medicine*. 34 (6). 733-740.
- Xie, C., Gong, W., Yan, L., Zhu, Z., Hu, Z. and Peng, Y. (2017). Biodegradation of ramie stalk by *Flammulina velutipes*: mushroom production and substrate utilization. *Applied Microbiology and Biotechnology Express*. 7 (1). 171.
- Xiong, Hui, Jiang, Xing and Jian. (1999). Studies on the culture of *Flammulina velutipes* with Quail Ordure. *Res. Agric. Moder.*, 20 (2) 125-127.
- Yakupoğlu, G. ve Pekşen, A. (2011). Çay atığından hazırlanan farklı kompost ve partikül büyüklüğünün *Ganoderma lucidum* mantarının verimi ve bazı morfolojik özellikleri üzerine etkisi. *Ekoloji*. 20 (78). 41-47.
- Yamanaka, K. (2017). “Cultivation of mushrooms in plastic bottles and small bags”. Diego, C. Z. And Pardo-Gimenez, A. (eds.). in: *Edible and Medicinal Mushrooms: Technology and Applications*, (s. 309-338). New Jersey: John Wiley & Sons Inc.
- Yang, D., Liang, J., Wang, Y., Sun, F., Tao, H., Xu, Q., Zhang, L., Zhang, Z., Ho, C. and Wan, X. (2016). Tea waste: an effective and economic substrate for oyster mushroom cultivation. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 96 (2). 680-684.
- Yang, J. H., Lin, H. C. and Mau, J. L. (2001). Non-volatile taste components of several commercial mushrooms. *Food Chemistry*. 72 (4). 465-471.
- Yang, W., Guo, F. and Wan, Z. (2013). Yield and size of oyster mushroom grown on rice/wheat straw basal substrate supplemented with cotton seed hull. *Saudi Journal of Biological Sciences*. 20 (4). 333-338.

- Yang, X. M. (1986). Cultivation of Edible Mushroom in China. *Agriculture Printing House*. 489-510.
- Yeh, M. Y., Ko, W. C. and Lin, L. Y. (2014). Hypolipidemic and antioxidant activity of enoki mushrooms (*Flammulina velutipes*). *BioMed Research International*. 2014.
- Yılmaz, E. ve Alagöz, Z. (2005). Organik materyal uygulamasının toprağın agregat oluşum ve stabilitesi üzerine etkileri. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*. 18 (1). 131-138.
- Yılmaz, F. (2002). *Flammulina velutipes (Curt.:Fr.) Karst. türünün misel gelişiminin araştırılması*. Yüksek Lisans Tezi, Muğla Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı, Muğla.
- Yılmaz, N. ve Tuncel, N. B. (2011). Pirinç kepeği: kompozisyonu, acılaşıma sorunu, gıdalarda kullanımı ve fizyolojik etkileri. *Academic Food Journal*. 9 (3). 46-52.
- Zadrazil, F. (1999). *Flammulina velutipes*, a dangerous parasite and a good, cultivable edible fungus. *Champignon*. 407. 34-35.
- Zhang, W., Liu, S., Su, G. and Ma, L. (2019). *Camellia oleifera* seed shell: an effective substrate for producing *Flammulina velutipes* fruit bodies with improved nutritional value. *International Journal of Agriculture and Biology*. 21 (5). 989-996.
- Zied, D. C., Minhoni, M. T. A., Kopytowski-Filho, J. and Andrade, M. C. N. D. (2010). Production of *Agaricus blazei* ss. Heinemann (*A. brasiliensis*) on different casing layers and environments. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*. 26 (10). 1857-1863.
- Zied, D. C., Savoie, J. M. and Pardo-Giménez, A. (2011). "Soybean the main nitrogen source in cultivation substrates of edible and medicinal mushrooms". El-Shemy, H. (eds.) in *Soybean and Nutrition*, (s. 433-452). Rijeka: Intek Open Acces.
- Zmitrovich, I.V., Belova, N.V., Balandaykin, M.E., Bondartseva, M.A. and Wasser, S.P. (2019). Cancer without pharmacological illusions and a niche for mycotherapy (Review). *International Journal of Medicinal Mushrooms*. 21 (2). 105-119.

ÖZGEÇMİŞ

Ahmet Faruk Karasoy, 2010 yılında Ankara Çankaya Anadolu Tarım Meslek Lisesi'ni bitirdi. 2012 yılında Ondokuz Mayıs Üniversitesi SHMYO Tıbbi Laboratuvar Teknikleri Programı'ndan, 2018 yılında da aynı üniversitenin Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümünden mezun oldu. 2018 yılında OMÜ Fen Bilimleri Enstitüsünde Yüksek Lisans programına başladı.

Orta seviyede İngilizce bilmektedir. Temel ilgi alanları futbol, müzik ve yüzmedir.

İletişim Bilgileri

ORCID ID: 0000-0001-9858-8989

Yayımlanmış Çalışmalar:

1. Karasoy, A. F., Okuyucu, H. ve Pekşen, A. (2019). *Flammulina velutipes* mantarı. *Mantar Dergisi*. 10 (3). 152-162.

İş Deneyimi:

1. Samsun Gıda Kontrol Laboratuvarı Müdürlüğü (2011-....)