



T.C.
KIRŞEHİR AHI EVRAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI



Pleurotus djamor MANTARI YETİŞTİRME
ORTAMI HAZIRLIĞINDA KULLANILAN
FENOLİK İÇERİĞİ YÜKSEK TARIMSAL
ATIKLARIN MANTARIN VERİMİ VE BAZI
BİYOKİMYASAL ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE
ETKİSİ

MELİKE KÜBRA KARABACAK

YÜKSEK LİSANS TEZİ

KIRŞEHİR

2024



T.C.
KIRŞEHİR AHI EVRAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI



Pleurotus djamor MANTARI YETİŞTİRME
ORTAMI HAZIRLIĞINDA KULLANILAN
FENOLİK İÇERİĞİ YÜKSEK TARIMSAL
ATIKLARIN MANTARIN VERİMİ VE BAZI
BİYOKİMYASAL ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE
ETKİSİ

MELİKE KÜBRA KARABACAK

YÜKSEK LİSANS TEZİ

DANIŞMAN

PROF.DR. AHMET KAZANKAYA

II. DANIŞMAN

DOÇ.DR. FUNDA ATILA

KIRŞEHİR

2024

KIRŞEHİR AHİ EVRAN ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
YÜKSEK LİSANS TEZ ÇALIŐMASI
ETİK BEYANI

Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesini okuduğumu ve anladığımı ve Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalıőmasında;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalıőmasında yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde ve ortaya çıkan sonuçlarda herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Tez olarak sunduğum bu çalışmanın özgün olduğunu,

bildirir, aksi bir durumda bu konuda hakkımda yapılacak tüm yasal işlemleri ve aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim./...../20...

Melike Kübra KARABACAK

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

Sayfa No

İÇİNDEKİLER DİZİNİ	I
TEŞEKKÜR.....	III
ÖZET	IV
ABSTRACT	V
TABLolar DİZİNİ	VI
ŞEKİLLER DİZİNİ	VII
SİMGE VE KISALTMA DİZİNİ	VIII
1. GİRİŞ.....	1
1.1.Mantarların Besin Değeri	2
1.2.Mantarların Tıbbi Özellikleri.....	3
1.3.Pleurotus djamor Mantarı	3
1.4.Fenolik İçeriği Yüksek Tarımsal Atıklar	5
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	9
2.1.Farklı Tarımsal Atıkların <i>Pleurotus djamor</i> Mantarının Üretim Süreci Üzerine Etkileri	9
2.2.Farklı Tarımsal Atıkların <i>Pleurotus djamor</i> Verimi Üzerine Etkileri	10
2.3.Farklı Tarımsal Atıkların <i>Pleurotus djamor</i> Besin İçeriği Üzerine Etkileri.....	11
2.4.Çay Atığının Farklı Mantarların Üretiminde Kullanılmasıyla İlgili Çalışmalar	11
2.5.Üzüm Posasının Farklı Mantarların Üretiminde Kullanılmasıyla İlgili Çalışmalar	13
2.6.Zeytin Pirinası Farklı Mantarların Üretiminde Kullanılmasıyla İlgili Çalışmalar	14
2.7.Yeşil Ceviz Kabuğunun Farklı Mantarların Üretiminde Kullanılmasıyla İlgili Çalışmalar	15
3. MATERYAL VE METOT	17
3.1. Materyal	17
3.1.1.Misel Kültürleri.....	17
3.1.2.Yetiştirme Ortamı Hazırlığında Kullanılan Materyaller	17
3.2. Metot	17
3.2.1.Tohumluk Misellerin Hazırlanması	17
3.2.2.Yetiştirme Ortamı Hazırlığı ve Misel Ekimi.....	18
3.2.3.Mantar üretimi	20
3.2.4.Yetiştirme Ortamlarının Kimyasal Özellikleri ile İlgili Yapılan Analizler	21
3.2.5.Verim Parametreleri ile İlgili Ölçümler	21
3.2.6.Mantar kalitesi ile ilgili analiz ve ölçümler	22
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	27

4.1.Çalışmada Test Edilen Substratların Kimyasal Analizi.....	27
4.2.Fenolik İçeriği Yüksek Tarımsal Atıkların <i>P. djamor'un</i> Üretim Döngüsüne Etkileri..	28
4.3.Fenolik İçeriği Yüksek Tarımsal Atıkların <i>P. djamor'un</i> Verim Performansına Etkileri ..	32
4.4.Fenolik İçeriği Yüksek Tarımsal Atıkların <i>P. djamor'un</i> Şapka Boyutları ve Rengine Etkileri ..	35
4.6.Fenolik İçeriği Yüksek Tarımsal Atıkların <i>P. djamor'un</i> Şapka Besin İçeriğine Etkileri ..	37
4.7.Fenolik İçeriği Yüksek Tarımsal Atıkların <i>P. djamor'un</i> Antioksidan Kapasitesi Üzerine Etkileri.....	41
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	43
6. KAYNAKÇA	45
7. ÖZGEÇMİŞ.....	57

TEŞEKKÜR

Lisans eğitimimde ve yüksek lisansa baŐlamamda bana yardımcı olan, örnek hali ile bir akademisyenin nasıl çalıŐması gerektiğini kendisinden öğrendiğim sayın hocam Doç. Dr. Funda ATİLA'ya, tezimin her aşamasında desteğini esirgemeyen, sürecin Őekillenmesinde ve nihai hale gelmesinde katkıları olan sayın danıŐmanım Prof. Dr. Ahmet KAZANKAYA'ya teŐekkürlerimi içtenlikle sunarım.

Tezimin retim sürecinde bana yardımcı olan ArŐ. Gör. Cihad Said ALP'e, analiz sürecinde destek olup deneyimlerini paylaŐan ArŐ. Gör. Alperen DONAT'a ve her konuda yardımcı olan Zir. Müh. Burak SALMANOğLU ve ArŐ. Gör. Nıdanur NAL'a teşekkür ederim.

Tez sürecimde desteklerini esirgemeyen Doç. Dr. Hakan KIR'a ve Dr. Öğr. Üyesi Nurullah ACİR'e, manevi desteğini her zaman hissettiğim Dr. Öğr. Üyesi Mevlde Alev ATEŐ'e çok teşekkür ederim.

Hayatımın her alanında yanımda olan, benim bu günlere gelmem de en büyük paya sahip olan ve beni her zaman destekleyen kıymetli aileme teŐekkürlerimi borç bilirim.

Haziran, 2024

Melike Kübra KARABACAK

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Pleurotus djamor MANTARI YETİŞTİRME ORTAMI HAZIRLIĞINDA KULLANILAN FENOLİK İÇERİĞİ YÜKSEK TARIMSAL ATIKLARIN MANTARIN VERİMİ VE BAZI BİYOKİMYASAL ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Melike Kübra KARABACAK

KIRŞEHİR AHI EVRAN ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLER ENSTİTÜSÜ BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

Danışman: Prof. Dr. Ahmet KAZANKAYA
Yıl: 2024 Sayfa: 58
Jüri: Prof. Dr. Ahmet KAZANKAYA
Doç. Dr. Funda ATİLA
Prof. Dr. Makbule ERDOĞDU
Doç. Dr. Hakan BAŞAK
Doç. Dr. Erkan EREN
İkinci Danışman Doç. Dr. Funda ATİLA

Bu çalışmada, *Pleurotus djamor* (Rumph. ex Fr.) Boedijn mantarının ihtiyaçları hakkında daha geniş bir veri yelpazesi sunmak amacıyla, üretimde kullanılan substratların mantar verimi, besin içeriği ve antioksidan aktivitesi arasındaki ilişkinin belirlenmesi hedeflenmiştir. Ayrıca farklı substratların biyolojik etkinlik, mantarın şapka özellikleri de araştırılmıştır. Bu amaçla *P. djamor*, çay atığı (ÇA), zeytin pırasası (ZP), üzüm posası (ÜP), yeşil ceviz kabuğu (YCK) ve buğday samanı (BS) üzerinde yetiştirilmiştir. Atıkların bozunma süreci, 90 günlük yetiştirme periyodu boyunca karakterize edilmiş ve sonuçlar, misel büyümesi ve verimi karşılaştırılarak aralarındaki ilişkiler belirlenmiştir. BS8:ZP2, daha kısa ürün döngüsü (23.6 gün), BS8:ÇA2 yüksek verim (213 g/kg) ve biyolojik etkinlik (BE%) (%71) ile *P. djamor* için en iyi substratlar olarak belirlenmiştir. Kimyasal analizler, *P. djamor*'un kültivasyonu sırasında substratların pH, C:N oranı, azot ve kül içeriğindeki artışı doğrulamıştır. Ayrıca, farklı ortamlarında yetiştirilen şapkalar, yüksek protein (%15.17-26.25), kül (%6.13-8.77) ve karbonhidrat (%64.88-74.81), toplam fenolik içerik (21.74-34.41 mg gallik asit eşdeğeri (GAE)) ve düşük yağ içeriği (%1,24-%1,56) sergilemiştir. Çalışma, üretimde kullanılan farklı substratların mantar verimi, kalitesi ve besin içeriğinde etkili olduğunu ve başarılı bir *P. djamor* yetiştiriciliğine hâkim olan temel faktörlerin içeriğine sahip olduğunu ortaya koymuştur.

Anahtar Kelimeler: *P. djamor* mantarı, antioksidan, besin içeriği

ABSTRACT

MASTER'S THESIS

EFFECTS OF AGRICULTURAL WASTES WITH HIGH PHENOLIC CONTENT USED IN PREPARATION OF *Pleurotus djamor* MUSHROOM GROWING ENVIRONMENT ON THE PRODUCTIVITY AND SOME BIOCHEMICAL PROPERTIES OF THE MUSHROOM

Melike Kübra KARABACAK

KIRŞEHİR AHI EVRAN UNIVERSITY
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES
DEPARTMENT OF HORTICULTURE

Supervisor: Prof. Dr. Ahmet KAZANKAYA
Year: 2024 Pages: 58
Juries: Prof. Dr. Ahmet KAZANKAYA
Assoc. Prof. Dr. Funda ATİLA
Prof. Dr. Makbule ERDOĞDU
Assoc. Prof. Dr. Hakan BAŞAK
Assoc. Prof. Dr. Erkan EREN
Co-Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Funda ATİLA

In this study, it was aimed to ensure the preservation of fungal energy, nutritional content and antioxidant activity of the substrates used in production, in order to provide a wider range of data on the diseases of *Pleurotus djamor* (Rumph. ex Fr.) Boedijn mushrooms. In addition, the biological efficiency of different substrates and the cap characteristics of the fungus were also examined. For this purpose, *P. djamor* was grown on tea leaves (ÇA), olive pomace (ZP), grape pomace (ÜP), green walnut shell (YCK) and wheat straw (BS). The degradation process of the wastes was extended during the 90-day cultivation period and the differences between the results were determined by comparing the mycelial growth and yield. BS8:ZP2 was identified as the best substrates for *P. djamor* with shorter product release (23.6 days), BS8:ÇA2 high yield (213 g/kg) and biological effectiveness (BE%) (71%). Chemical analysis confirmed the increase in pH, C:N ratio, nitrogen and ash content of substrates during cultivation of *P. djamor*. Additionally, hats grown in different environments had high protein (15.17-26.25%), ash (6.13-8.77%) and carbohydrates (64.88-74.81%), total phenolic content (21.74-34.41 mg gallic acid exchange (GAE)) and demonstrated low fat content (1.24%-1.56%). The study revealed that different substrates used in production have an impact on mushroom yield, quality and nutritional content, which are key factors that dominate successful *P. djamor* cultivation.

Key Words: *P. djamor* mushroom, antioxidant, nutritional content

TABLolar DİZİNİ

	Sayfa No
Tablo 1.1. <i>P. djamor</i> 'un taksonomisi.....	4
Tablo 3.1. Çalışmada yetiştirme ortamı hazırlığında kullanılan materyaller ve oranları.....	19
Tablo 4.1. Çalışmada test edilen substratların başlangıç kimyasal içeriği.....	28
Tablo 4.2. Farklı substratların <i>P. djamor</i> 'un üretim süreci üzerine etkisi	31
Tablo 4.3. Farklı substratların <i>P. djamor</i> 'un verim parametreleri üzerine etkisi.....	33
Tablo 4.4. Farklı yetiştirme ortamlarının <i>P. djamor</i> şapka boyutları üzerindeki etkiler.....	35
Tablo 4.5. Farklı yetiştirme ortamlarının <i>P. djamor</i> 'un şapka rengi üzerindeki etkileri.....	37
Tablo 4.6. Farklı yetiştirme ortamlarında gelişen <i>P. djamor</i> 'un şapkaların temel besin içerikleri	40
Tablo 4.7. Fenolik İçeriği Yüksek Tarımsal Atıkların <i>P. djamor</i> 'un toplam fenolik içeriği ve antioksidan kapasitesi üzerine etkileri.....	41

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa No
Şekil 1.1. <i>P. djamor</i> mantarının görünüşü.....	4
Şekil 3.1. MEA hazırlanışı.....	17
Şekil 3.2. Tohumluk misel.....	18
Şekil 3.3. Torbalara doldurulan ortamlar.....	19
Şekil 3.4. Steril kabinde tohumluk miseller.....	20
Şekil 3.5. Sarım aşamasında olan torbalar.....	20
Şekil 3.6. Mantar üretim odası.....	20
Şekil 3.7. Yaş yakma cihazı.....	22
Şekil 3.8. Distilasyon cihazı.....	23
Şekil 3.9. Manuel titrasyon.....	23
Şekil 3.10. Yağ analizi için kullanılan cihaz.....	24
Şekil 3.11. Aseton buffer ile mantar ekstraktlarının hazırlanması.....	25
Şekil 4.1. Farklı substratların <i>P. djamor</i> 'un üretim süreci üzerine etkisi.....	31
Şekil 4.2. Üretiminde taslak oluşum süreci.....	32
Şekil 4.3. Hasata hazır <i>P. djamor</i>	32
Şekil 4.4. Örneklerin tartımı.....	35
Şekil 4.5. Hasat edilmiş <i>P. djamor</i> mantarları.....	36

SİMGE VE KISALTMA DİZİNİ

Simgeler		Açıklama
%	:	Yüzde
kg	:	Kilogram
g	:	Gram
mg	:	Miligram
cm	:	Santimetre
mm	:	Milimetre
L	:	Litre
ml	:	Mililitre
μM	:	Mikromolar
ppm	:	Maddenin milyonda bir birim ağırlığı
Kcal	:	Kilokalori

Kısaltmalar		Açıklama
BE	:	Biyolojik Etkinlik
GAE	:	Gallik Asit Eşdeğeri
TPC	:	Toplam Fenolik İçerik
MEA	:	Malt Ekstrakt Agar
ÇA	:	Çay Atığı
ÜP	:	Üzüm Posası
ZP	:	Zeytin Pirinası
YCK	:	Yeşil Ceviz Kabuğu
BS	:	Buğday Samanı

1. GİRİŞ

Mantarlar; proteinler, karbonhidratlar, vitaminler ve mineraller bakımından oldukça zengin, buna karşılık yağ içeriği bakımından da fakir yiyeceklerdir. İçerdiği yağlar genellikle yüksek oranda doymamış yağ asidi olup, kolesterol içermez. Aynı zamanda mantarlar zengin besin içeriklerinin yanında önemli tıbbi özelliklere de sahiptirler (Chang, 2007). Mantarlarda bulunan polisakaritler, sağlığa yararlı olan birincil biyoaktif bileşenlerden birisi olarak kabul edilir (Huang ve ark., 2013). Mantarların; tıbbi özellikleri, zengin besin içerikleri, hayat döngülerinin kısa olması, yetiştiriciliğinin daha düşük bütçeyle yapılabilmesi ve tarımsal endüstriyel atıklarda kolaylıkla yetiştirilebilmeleri sebebiyle ticari olarak üretimi birçok ülkede teşvik edilmektedir (Kırbağ ve Korkmaz, 2014).

Mantar yetiştiriciliğinin öne çıkan avantajlarından bir tanesi de çevreye zararlı atıkların ortadan kaldırılmalarına katkı sağlamasıdır. Hızla endüstrileşen dünyada artmakta olan sanayi faaliyetleri bazı atık maddelerin fazla miktarlarda ortaya çıkmasına sebep olmaktadır. Açığa çıkan bu organik ve inorganik atık maddelerin mantar yetiştiriciliğinde kullanılması, lignoselülozik biyokütleden ekonomik kazanç sağlayan ürünlerin elde edilmesi ve atıkların değerlendirilerek ekolojik dengenin iyileştirilip korunmasına yardımcı olur (Koutrotsios ve ark., 2014; Figlas ve ark., 2016; Tesfay ve ark., 2020). Hidrolitik ve oksidatif hücre dışı enzimler üreten *Basidiomycetes* mantarları, organik maddenin parçalanmasında önemli bir role sahiptir. Bu mantar türlerinin enzimatik sistemleri selüloz, hemiselüloz ve lignini parçalar ve bunları mantarın kullanabileceği bir forma ayrıştırırlar (Peralta ve ark., 2017). Lignoselülozik substratların bileşimi, miselyum gelişimini, mantar verimini ve kalitesini etkileyen en önemli faktörlerden biridir (Rezaeian ve ark., 2021).

Mantar yetiştiriciliği ülkemizde diğer ülkelere kıyasla oldukça yeni bir konu olmakla beraber hızla büyüyen bir sektördür. Türkiye mantar üretimi 1983 yılında 1400 ton iken, 2018 yılında 65.000 tona ulaşmıştır, 2030 yılına kadar mantar üretimimizin 100.000 tona ulaşması beklenmektedir (Eren ve Pekşen, 2019). Ancak ülkemizde üretimi yapılan mantar türlerinin çeşitliliği çok sınırlıdır. Türkiye'deki mantar üretiminin %86'lık kısmını *Agaricus bisporus* (beyaz şapkalı mantar), %10'luk kısmını *Pleurotus ostreatus* (kavak mantarı) türü oluşturmakta olup, geriye kalan yaklaşık %4'lük kısmında ise *Lentinula edodes* (şitaki mantarı), *Ganoderma lucidum* (reishi mantarı) ve *Hericium erinaceus* (aslan yelesi) gibi türler yer alır (Eren ve Pekşen, 2016).

Tüm dünyada ticari potansiyele sahip olan ve genellikle istiridye mantarları olarak bilinen *Pleurotus* (Fr.) P. Kumm. türleri, yenilebilir mantar üretiminde *Agaricus* türlerinden sonra dünyada ikinci sırada yer almakta ve yaklaşık 207 türle temsil edilmektedir (Bellettini ve ark., 2019). *Pleurotus* türlerinin tıbbi özellikleri, zengin besinsel içeriği, organoleptik özellikleri, kısa yaşam döngüleri, üretimlerinin düşük teknoloji ve düşük maliyetle yapılabilmesi, örtü toprağı kullanımı gerektirmemesi, tarımsal ve endüstriyel atıklar üzerinde kolaylıkla üretilibilmeleri, hastalık ve zararlılar yönünden dayanıklı olmaları sebebi ile dünyanın pek çok ülkesinde ticari olarak üretimleri hızla artmaktadır (Corrêa ve ark., 2016).

1.1. Mantarların Besin Değeri

Mantarlar, içerdikleri yüksek protein değerlerinin yanı sıra düşük kalorili besinlerdir. Mantarların kalori içeriğinin düşük olmasının temel sebeplerinden bir tanesi de yağ içeriğinin düşük olmasıdır. Yenilebilir mantarların yağ içerikleri genellikle kuru ağırlıkta %5'den daha düşüktür (Ganesh ve ark., 2017). Ayrıca mantarlar insan sağlığı için büyük bir önem arz eden çoklu doymamış yağ asitleri bakımından oldukça zengindir gıdalardır (Reis ve ark., 2012). Ana yağ asitleri, başta linoleik asit olmak üzere oleik ve palmitik asitlerdir (Kavishree ve ark., 2008).

Mantarlar, riboflavin, selenyum, diğer B vitaminleri, diyet lifleri, kitin ve β -glukanlar açısından da zenginlerdir (Feeney ve ark., 2014). Yapılan bir araştırmada da mantarların UV ışığına maruz bırakıldıklarında bol miktarda D₂ vitamini kaynağı olabileceği de kanıtlanmıştır (Kalaras ve ark., 2012).

Mantarların kuru ağırlıkta kül içeriği %6 ila %11 arasında değişir ve potasyum, fosfor, magnezyum, kalsiyum, bakır, demir ve çinko gibi çok çeşitli mineraller içerir (Gençcelep ve ark., 2009).

Sindirilebilir ve sindirilemez karbonhidrat dâhil olmak üzere mantarların toplam karbonhidrat içeriği türlere göre kuru ağırlıkta %35 ila %70 arasında değişmektedir. Mantarların sindirilebilir karbonhidrat içeriği çok düşüktür. Bu nedenle insanlar için önemli bir enerji kaynağı değildirler. Sindirilemeyen karbonhidratlar, trehaloz gibi oligosakkaritler ve kitin, b-glukanlar ve mannan gibi nişasta olmayan polisakkaritleri (NSP'ler) içerir. Bu polisakkaritler, insanlar için fizyolojik faydaları olabilen diyet lifi olarak kabul edilir (Wang ve ark., 2014)

Özellikle renk ve şekilleriyle ilgi çekici olan tropik mantarların fenolik bileşikler ve özellikle kükürt içeren amino asitler dâhil olmak üzere yüksek düzeyde antioksidanlar içerdikleri araştırmacılar tarafından belirlenmiştir (Dinçer, 2021).

1.2. Mantarların Tıbbi Özellikleri

Mantarlar, gıda ve tıbbi özellikleri nedeni ile insanlık tarihinde yüzyıllardan beri önem taşıyan organizmalardır (Wasser, 2002). Son yıllardaki araştırmalar, mantarların kronik hastalıkların önlenmesi ve tedavisindeki rollerine odaklanmış olup (Roupas ark., 2012), makromantarların bağışıklık sistemini güçlendirici, antiinflamatuvar, hipokolesterolemik antikanserojen ve antimikrobiyal etkileri birçok çalışma ile kanıtlanmıştır (Meral ve ark., 2012; Merdol 2016). Aynı zamanda makromantarlar antioksidan özellikleri açısından da pek çok çalışmaya konu olmaktadır (Eren ve Pekşen 2016; Kinge ve ark. 2017; Durmaz ve ark. 2017; Sarma ve ark. 2018).

Antioksidanlar, yapılarında bir ya da daha fazla eşlenmemiş elektron bulunan, yüksek enerjili ve kararsız moleküler olarak tanımlanan serbest radikallerin hücrelerde yol açtığı zararlarla mücadelede önemli rol oynayan moleküllerdir (Karabulut ve Gülay, 2016). Normal şartlar içerisinde sağlıklı bir bireyde vücutta metabolik faaliyetler sırasında doğal olarak oluşan oksijen (ROS; reaktif oksijen türleri) ya da nitrojen (RNS; reaktif nitrojen türleri) kaynaklı serbest radikaller ve antioksidanlar birbirleriyle denge halindedir (Karabulut ve Gülay, 2016). Ve bununla birlikte serbest radikallerin oluşumunu UV ışınlar, çevre kirliliği, alkol ve sigara kullanımı, yaşlanma gibi çok çeşitli faktörler de olumsuz yönde etkilemektedir. Yoğunluk miktarı düşük olduğunda faydalı etkileri olan serbest radikallerin miktarının artması ve serbest radikal-antioksidan dengesinin bozulmasıyla beraber, günümüzde nörodejeneratif hastalıklar, diyabet, kardiyovasküler hastalıklar, romatoid artrit, solunum sistemi hastalıkları ve kanser gibi pek çok hastalık ile ilişkisi kesinleştirilmiş olan, oksidatif stres durumu ortaya çıkmaktadır. Antioksidanlar serbest radikallere elektron vererek serbest radikallerin kararsız yapılarını önler. Böylece serbest radikallerin stabilize olmasına ve vücudunuzda oluşabilecek oksidasyona engel olur (Ekici ve Sağdıç 2008; Meral ve ark., 2012; Altınar ve ark., 2018; Erol, 2020).

1.3. *Pleurotus djamor* Mantarı

Pleurotus djamor (pembe istiridye), Güneydoğu Asya ve Orta Amerika'ya özgü olan ve alışılmadık pembe-kırmızı rengi sebebi ile halk arasında ‘‘pembe istiridye

mantarı“ olarak bilinen, yenilebilir, lezzetli ve tropikal bir *Pleurotus* türüdür (Silva ve ark., 2018; Zurbano ve ark., 2017).

P. djamor parlak pembe renktedir ancak mantar olgunlaştıkça renkte açılmalar görülür. En hızlı büyüyen *Pleurotus* türlerinden biri olup, miselleri buğday/çeltik samanı da dâhil olmak üzere her türlü tarımsal atık üzerinde kolaylıkla kolonize olabilir. Şapka oluşumu da diğer tüm *Pleurotus* türlerine göre çok daha kısa sürede tamamlanır (Hasan ve ark., 2015). Pek çok ülkede tanınmaması ve kısa raf ömrü nedeniyle üretim miktarı diğer *Pleurotus* türlerinden düşüktür. Ancak, farklı tarımsal atıklar üzerinde kolay yetiştirilebilmesi (Bumanlag ve ark., 2018), hızlı misel gelişimi, erken taslak oluşumu, yüksek verim, hastalıklara karşı dirençli olması, besinsel ve tıbbi özellikleri sayesinde son yıllarda bazı ülkelerde üretim miktarı artmaktadır (Silva ve ark., 2018; Zurbano ve ark., 2017).



Şekil 1.1. *P. djamor* mantarının görünüşü

Tablo1.1. *P. djamor*'un taksonomisi

Alem	Fungus
Alt Alem	Dikarya
Divizyo	<i>Basidiomycota</i>
Alt Divizyo	<i>Agaricomycotina</i>
Sınıf	<i>Agaricomycetes</i>
Alt Sınıf	<i>Agaricomycetidae</i>
Takım	<i>Agaricales</i>
Familya	<i>Pleurotaceae</i>
Cins	<i>Pleurotus</i>
Tür	<i>Pleurotus djamor</i>

1.4. Fenolik İçeriği Yüksek Tarımsal Atıklar

Türkiye tarımsal ürün çeşitliliğine sahip bir ülkedir ve bu tarımsal faaliyetler sonucunda çok miktarda tarımsal atık açığa çıkmaktadır. (BEPA, 2020).

Atık değerlendirmede olması gereken uygulamalar; atıkların düzenli şekilde toplanması, depolanması, çevreye verebileceği zararlarının önlenmesi, en az zararlı ortadan kaldırılması ya da kullanım alanlarının araştırılarak yeniden ekonomiye kazandırılması şeklinde sıralanabilir (Yaydırgan, 2018; Kaya, 2019).

Sanayileşmenin hızla artması dünya çapında bir çevre sorunu haline gelen atık malzemelerin birikmesine ve çevrenin endüstriyel atıklar sebebi ile kirlenmesine yol açmaktadır. Atıkların farklı şekillerde değerlendirilmesi hem ekonomik açıdan hem de ekolojik denge açısından oldukça önemlidir. Son yıllarda atık biyokütle bünyesinde bulunan ligninin değerlendirilmesi oldukça popüler hale gelmiş ve buna yönelik yapılan araştırmalara hız verilmiştir (Usal, 2014; Buranov ve ark., 2008).

ABD Çevre Koruma Ajansı fenollerini “Öncelikli Kirleticiler” olarak sınıflandırmıştır. Fenolik içeriği yüksek tarımsal-endüstriyel atıkların ticari açıdan hiçbir değeri yoktur. Bu atıklar, bilinçsizce gömülerek, yakılarak veya plansız ve kontrolsüz depolama alanlarına atılarak çevre kirliliğine yol açmaktadır. Bu nedenle, çevre sağlığı açısından tehlike oluşturan bu atıkların değerlendirilerek değerli kaynaklara dönüştürülmesi ile ilgili çalışmalar son yıllarda hız kazanmıştır. Fenolik açıdan zengin tarımsal endüstriyel atıklar, biyogaz, biyo-etanol vb. üretimi gibi çeşitli ürünleri üretmek üzere biyokimyasal olarak çözünme potansiyeline sahiptir. Bu atıklar aynı zamanda mantar yetiştiriciliği için yetiştirme ortamı olarak da kullanılabilirler (Atila, 2019).

Endüstriyel ve tarımsal üretim sonucu ortaya çıkan fenolik içeriği yüksek birçok atık türü mevcuttur. Bunların arasında miktarlarının yüksekliği ve değerlendirme alanlarının kısıtlılığı sebebi ile zeytin pirinası, üzüm posası, yeşil ceviz kabuğu, çay atıkları gibi atıklar ön plana çıkmaktadır.

Üzüm meyvesinin, şarap veya üzüm suyu üretimi amacıyla işlenmesi sonucu ortaya üzüm posası ortaya çıkar. Üzüm posasının % 25'i sap kısmı, % 22.5'ü çekirdeği ve % 42.5'u üzüm kabuğundan oluşur. Üzüm çekirdeği veya posasının yapısında fenolik bileşikler olarak bildiğimiz kateşin, epikateşin ve epikateşin-gallat gibi monomerik fenoller ile dimerik, trimerik ve polimerik kondanse tanen (proantosiyanidin) bulunmaktadır (Christm, 2013; Dwyer, 2014; Koutrotsios, 2018; Murthy ve ark., 2002).

Fenolik bileşikler üzümün görünüş, tat, aroma gibi özelliklerini etkilediklerinden onların organoleptik kaliteleri üzerinde de önemli bir role sahiptirler (Bal ve ark., 2011). Üzümün kabuğunda, çekirdeğinde, salkım iskeletinde ve asma yapraklarında bulunan fenolik bileşikler özellikle son yıllarda sağlıklı beslenmenin ön plana çıkmasıyla birlikte daha da değer kazanmışlardır. Fenolik bileşiklerden kateşin, epikateşin ve trans-resveratrolün sağlığa olan yararlı etkileri ile ilgili çok sayıda araştırma mevcuttur (Cantos ve ark., 2002; Castilla ve ark., 2006; Dani ve ark., 2007; Lacerda ve ark., 2014). Bu yararlı etkilere örnek olarak serbest radikalleri yok ederek antioksidatif etki göstermeleri; kalp hastalıklarına, iltihabi hastalıklara, kansere karşı koruyucu görev üstlenmeleri; nörolojik sistemi güçlendirmeleri, yaşlanmaya sebep olan genleri düzenlemeleri; antibakteriyel etkiye sahip olmaları verilebilir (Gueguen ve ark., 2015; Gliemann ve ark., 2016; Guthrie ve ark., 2017; Salehi ve ark., 2018).

Çay, *Camellia sinensis* L. bitkisinin yapraklarının işlem görmesiyle elde edilmektedir. Çay yaprakları, çözünmeyen hücre duvarı yapısında yüksek oranda, selüloz, hemiselüloz, lignin, yoğun tanenler ve yapısal proteinlerden meydana gelmektedir. Lignin, tanendeki bağlı gruplar ya da diğer fenolik bileşikler, temel olarak karboksilat, aromatik karboksilat, fenolik hidroksil ve oksil grupları olarak adlandırılır. 4000'den fazla oranda, selüloz, hemiselüloz, lignin, yoğun tannenler ve yapısal proteinlerden oluşmaktadır. Ayrıca çayı yapısında lignin, tanendeki bağlı gruplar ya da diğer fenolik bileşikler, temel olarak karboksilat, aromatik karboksilat, fenolik hidroksil ve oksil grupları gibi fonksiyonel gruplar mevcuttur (Tea Research Association, 1997).

Çay posası, evsel atık niteliğinde olan, çayın demlenmesi sonrasında demlikte kalan posayı ifade etmektedir. Trabzon Ticaret Borsası (2016) raporuna göre ülkemizde kişi başı yıllık 3.16 kg kuru çay tüketiminin olduğu, Çay İşletmeleri Genel Müdürlüğü'nün (2016) raporuna göre ise Türkiye'nin kuru çay üretiminin 254 bin ton/yıl, tüketiminin ise 250 bin ton/yıl olduğu ifade edilmektedir. Mevcut veriler ışığında ülkemiz için değerlendirilmesi gereken "atık çay posası rezervinin" oldukça yüksek olduğu görülmektedir (Taşar, 2018).

Son yıllarda teknolojinin gelişmesiyle birlikte fabrikalarda zeytinyağı ekstraksiyonu tipik olarak iki ve üç fazlı sistemler olmak üzere iki tür santrifüj sistemi ile gerçekleştirilir. Türkiye'de zeytinyağı üretiminde %80 oranında 3 fazlı ekstraksiyon sistemi kullanılmaktadır. Üç fazlı ekstraksiyon yöntemi kullanıldığında 1 ton zeytinden yaklaşık olarak 0.6 ton zeytin pırasası ve 1.5 ton zeytin karasuyu oluşmaktadır (Markou ve ark., 2010). Buna göre ülkemizde yıllık 666.136 ton zeytin posası ve 1.665.341 ton

zeytin karasuyu oluşacağı öngörülebilir. Daha modern bir sistem olan İki fazlı zeytinyağı üretim prosesi kullanıldığında zeytin karasuyu %75 oranında azaltılabilmektedir ancak bu durumda da çok daha yüksek su içeriğine sahip bir zeytin pırasası-zeytin karasuyu karışımı oluşmaktadır (Markou ve ark., 2010). Zeytin pırasası, zeytinlerin işlenmesinden sonra geriye kalan ezilmiş posa, kabuk, çekirdek ve az miktarda yağdan oluşmaktadır. Zeytin pırasasının ana bileşenleri polisakkaritler, proteinler, yağ asitleri, polialkoller, polifenoller ve diğer pigmentlerdir (Karantonis ve ark., 2008).

Zeytin pırasasının mantarların üretiminde değerlendirilmesi ile ilgili az sayıda kaynak olmasıyla birlikte, çalışmalar zeytin pırasasının su ile ya da zeytin atık suyu ile ıslatılarak kullanılabileceğini (Kalyoncu ve Kalmış, 2007) ve kompost hazırlığında katkı materyali olarak kullanıldığı takdirde mantarların şekil, renk, tat gibi kalite özelliklerini olumlu yönde etkilediğini (Hernandez ve Salmones, 2008) ortaya koymuştur.

Yeşil ceviz kabuğu uygun şekilde bertaraf edilmezse çevre kirliliğine neden olabilecek tarımsal atıklardan biridir (Jahanban, 2018). Bununla birlikte, değerli bir doğal fenolik kaynağı olarak da düşünülebilir. Son zamanlarda ceviz kabuğu, mükemmel antioksidan aktivitelerinden dolayı modern farmakolojide giderek artan bir ilgi görmektedir. Geleneksel tıpta cilt hastalıklarının tedavisinde ve ağrıların hafifletilmesinde yaygın olarak kullanılan bir atık üründür (Oliviera, 2008). Günümüzde tarımsal bir yan ürün olarak yeşil kabuğun kullanımı oldukça sınırlıdır. Bu nedenle, kabuğun fitokimyasallar veya antioksidan ve antimikrobiyal özelliklere sahip doğal bileşikler kaynağı olarak kullanılması, ceviz yetiştiriciliğinin değerini artıracak gibi, yüksek miktarlarda üretilen tarımsal orman atıkları için yeni kullanım alanları tanımlayacaktır (Stampar ve ark., 2006; Ghasemi ve ark., 2011; Akbari ve ark., 2012; Fernández ve ark., 2013).

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1. Farklı Tarımsal Atıkların *Pleurotus djamor* Mantarının Üretim Süreci Üzerine Etkileri

Deshmukh ve ark. (2014), *P. djamor*, *P. platypus*, *P. florida* ve *P. eous* mantarları için 6 farklı substrat (soya fasulyesi samanı, nohut samanı, bezelye samanı, maş fasulyesi samanı, buğday ve sorgum samanı) ile hazırladıkları yetiştirme ortamlarında ve *P. djamor* için en hızlı misel gelişimini 12 gün ile buğday samanında gözlemlemiştir. En yavaş misel gelişimi ise (15 gün) maş fasulyesi samanı ve bezelye samanında görüldüğünü bildirmişlerdir.

Atila (2017), yapmış olduğu çalışmada *P. djamor*, *P. citrinopileatus* ve *P. eryngii*'nin yetiştiriciliğine yönelik birkaç farklı lignoselülozik atıklar kullanılarak (meşe talaşı, fasulye samanı, aspir samanı ve ayçiçeği kafa tortusu) uygun kompost ortamlarındaki misel gelişim zamanları 16.4-24.2 gün, pin oluşumları 19.3-42.8 gün ve hasat sürelerinin ise 23.8-45.8 gün olduğunu rapor etmiştir.

Atila (2017), yapmış olduğu çalışmada *P. djamor* mantarını % 80 meşe talaşı- %20 buğday kepeği, 80 aspir samanı- 20 buğday kepeği, % 80 fasulye samanı %20 buğday kepeği ve %80 ayçiçeği küspesi- %20 buğday kepeği olacak şekilde dört farklı ortam üzerinde yetiştirmiş, misel gelişim süreçleri incelendiğinde ise en hızlı misel gelişimi 16.4 gün ile aspir samanı bulunan ortamında, en yavaş misel gelişimi ise 24.2 gün ile meşe talaşı buğday kepeği karışımında görüldüğünü rapor etmiştir.

Zurbano ve ark. (2017), farklı substratların (hindistan cevizi, hindistan cevizi kabuğu, hindistan cevizi ve kereste talaşı, kereste talaşı ve muz yaprağı) karışımı ile hazırlanan yetiştirme ortamlarında kültür yapılan *P. djamor*'un en iyi misel gelişimini hindistan cevizi atıklarında gerçekleştiğini bildirmişlerdir.

Satpal ve ark.(2017), 6 farklı ortamda yetiştirilen *P. djamor* mantarı için, en hızlı misel gelişimi 23 gün ile buğday samanında, en yavaş misel gelişimini ise 27.67 gün ile çeltik samanında gözlemlemiştir. En hızlı hasat süresine bakıldığında ise yine 30 gün ile buğday samanında en yavaş misel gelişimi ise 32 gün ile yine çeltik samanında görülmüştür.

Jegadeesh ve ark. (2018), farklı yetiştirme ortamlarında yetiştirilen *P. djamor* mantarında en kısa misel gelişim süresini 11.33 gün ile çeltik samanında en uzun misel gelişim süresini ise 17.67 gün ile de kokopit üzerinde gözlemlemiştir. Taslak oluşum süresine bakıldığında ise yine en kısa taslak oluşumu çeltik samanında (16.67) en geç taslak oluşumu ise kokopit (22.0) üzerinde görüldüğü bildirilmiştir.

İnci (2022), yapmış olduğu çalışma ile *P. djamor* ve *P. citrinopileatus*'un kültüründe taslak oluşumu (11.8 gün) ve hasat süresi (25.0 gün) için en iyi ortamın kinoa sapı (KS) olduğunu bildirmiştir.

Hutubarat ve ark. (2022), *P. djamor* için palmiye yaprağı ve mısır samanından 3 farklı ortam hazırlamış ve hazırladıkları her ortama %18 oranında pirinç kepeği ilave etmişlerdir. En hızlı misel gelişimini 24.4 gün ile %41 oranında palmiye yaprağı %41 oranında mısır samanından oluşan ortamdan elde etmişlerdir. Taslak oluşumu ve hasat sürelerine bakımından aynı ortam taslak oluşumunu 35 gün, hasat süresinin ise 39.3'de tamamlamıştır.

2.2. Farklı Tarımsal Atıkların *Pleurotus djamor* Verimi Üzerine Etkileri

Asneti ve ark. (2013), pamuk atığı, buğday ve çeltik samanı üzerinde yetiştirilen *P. sajor-caju*, *P. ostreatus* ve *P. djamor* türlerinin misel gelişim süresi 16-18 gün, taslak oluşumları 4.20-4.73 gün, hasat süreleri 2.60-2.87 gün olarak belirlemişlerdir. 1. hasattaki verimi 19.80-21.53 g, 2. hasattaki verimi, 9.13-14.73 g, 3. hasattaki verimi 4.00-7.53 g, toplam verim 32.87- 41.27 g/ 100 g olarak tespit edilmiştir.

Lucky (2015), yapmış olduğu çalışmada *P. ostreatus* ve *P. djamor* mantar türlerinin yetiştiriciliğinde farklı substratların bazı kalite ve verim özelliklerine etkilerini araştırmışlardır. En yüksek verim değeri %45 saman + %10 çeltik danesi+ %45 talaş ortamından (90.00 g/torba), en düşük verim ise %75 saman + %10 çeltik danesi + %15 talaş ortamından (42.00 g/torba) elde edilmiştir.

Hasan ve ark. (2015), farklı oranlarda (%10-50) buğday kepeği ile şeker kamışı küspesi karışımında üretimi yapılan *P. djamor*'un verim miktarını 154.7-379.5 g olarak bildirmiştir. Elde edilen sonuçlarda en hızlı misel gelişim süresi %40 oranında buğday kepeği ilavesinin olduğu ortamda ve en yüksek verimin (379.5g) ise %10 buğday kepeği ilave edilen ortamda tespit edilmiştir.

Atila (2017), meşe talaşı, fasulye samanı, aspir samanı ve ayçiçeği atıkları ile hazırlanan yetiştirme ortamlarında yürüttüğü çalışmada *P. djamor*, *P. citrinopileatus* ve *P. eryngii*'nin misel gelişim süreleri 16.4-24.2 gün, taslak oluşumları 19.3-42.8 gün ve hasat sürelerinin ise 23.8-45.8 gün olduğunu rapor etmiştir. Bu türlerin 1. hasattaki ağırlıkları 70.9-199.9 g, 2. hasattaki ağırlıkları 33.4-77.4 g olarak tespit edilmiştir. 3. hasatta 18.5-45.0 g ile yalnızca *P. djamor* ürün vermiştir. Çalışmada *Pleurotus* türlerinin üretimi için aspir samanı ve fasulye atıklarından faydalanılabileceği belirtilmiştir.

Zurbano ve ark. (2017), pirinç samanı, kereste talaşı, pirinç kepeği, hindistan cevizi turbası, hindistan cevizi kereste talaşı, hindistan cevizi kabuğu ve kurutulmuş muz yaprakları kombinasyonlarında üretimi yapılan *P. djamor*'un verimini 113.4-256.6 gr olarak belirlemişlerdir. En yüksek verim pirinç samanı, hindistan cevizi turbası ve pirinç kepeği karışımındaki komposttan (256.6 g) elde edilmiştir.

2.3. Farklı Tarımsal Atıkların *Pleurotus djamor* Besin İçeriği Üzerine Etkileri

Guo ve ark. (2007), *P. djamor*'da 1.42 mg/g Ca, 1.21 mg/g Mg, 7.57 mg/g P, 12.3 mg/g K, 0.59 mg/g Fe ve 0.18 mg/g olduğunu bildirmişlerdir.

Asneti ve ark. (2013) 100 gr *P. djamor*'un protein, karbonhidrat, yağ, lif ve kül miktarlarının sırasıyla 24.83g, 37.69 g, 3.07 g, 22.03 g ve 8.35g olduğu rapor edilmiştir.

Khan ve ark. (2013), *P. djamor* mantarını kontrol ortamıyla birlikte 5 farklı ortamda üretmiş ve üretilen mantarın protein, yağ, ham lif, kül, kuru madde ve nem içeriklerini belirlemişlerdir. Elde ettikleri sonuçlarda %21.89 protein, %7.65 kül, %0.80 yağ ve %8.92 lif elde etmişlerdir.

Montañez-Valdez ve ark. (2015), mısır koçanı atıkları kullanılarak üretimi yapılan *P. djamor*'da % 92.0-92.6 kuru madde, % 9.4- 9.6 kül, % 82.5-82.6 organik madde, % 4.4-4.8 ham protein, % 32.4-33.7 selüloz, % 20.4-29.8 hemiselüloz ve % 11.9-12.2 lignin tespit etmişlerdir.

Zurbano ve ark. (2017), farklı kompost ortamlarının (hindistan cevizi, hindistan cevizi kabuğu, hindistan cevizi ve kereste talaşı, kereste talaşı ve muz yaprağı) üretimi yapılan *P. djamor*'un % 90.15 su, % 0.87 ham kül, % 0.12 ham protein, % 0.17 ham yağ ve % 3.10 ham lif içerdiğini tespit etmişlerdir.

Mleczek ve ark (2021), farklı kompost materyallerinde üretimi sağlanan *P. djamor*'da 1080-1910 mg/kg Ca, 20.000- 23.900 mg/kg K, 523-706 mg/kg Mg, 171-196 mg/kg Na, 2838-2983 mg/kg P, 2.04-3.19 mg/kg Cd ve 19.2-20.9 mg/kg Cr olarak tespit edilmiştir.

Wang ve ark (2021), *P. djamor*, *P. citrinopileatus*, *P. eryngii* ve *P. sajor-caju* türlerinin B1 vitamini (0.5-1.64), B2 vitamini (0.28-0.92 mg/kg), B6 vitamini (0.46-1.32mg/kg), folik asit miktarları (27.25- 327.41mg/kg) ve niasin miktarları (18.05-31.28mg/kg) tespit edilmiştir.

2.4. Çay Atığının Farklı Mantarların Üretiminde Kullanılmasıyla İlgili Çalışmalar

Gülser ve Pekşen (2003), yaptıkları çalışmada çay atıklarının *Agaricus bisporus* üretiminde örtü toprağı olarak kullanım olanağını araştırmışlardır. Çalışmada torf, çay

atığı, fermente çay atığı ve torf + çay atığı gibi örtü materyallerinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri belirlenmiş ve verim üzerine etkileri araştırılmış ve tespit edilmiştir. En yüksek verim torfun örtü toprağı olarak kullanıldığı uygulamalardan elde edilmekle birlikte sadece çay atığından oluşan örtü toprağı, torf ile karşılaştırıldığında tek olarak kullanılmasının verim için uygun olmadığı belirlenmiştir. En düşük şapka çap değeri 3.81 cm ile % 100 çay artığı ve 3.77 cm ile % 100 şılam örtü materyalinde tespit edilmiştir. En yüksek sap yüksekliği değeri % 100 çay artığının (1.74 cm) kullanıldığı komposttan elde edilmiştir. Çalışma sonucunda toprak kökenli olmayan % 100 saf olarak kullanılan örtü materyallerinin (deniz çayırı, şılam, çam toprağı, artık mantar kompostu ve çay artığı) torfla karşılaştırıldığında verim değerlerinin düşük olduğu, buna karşılık mantarların şapka ve sap değerlerinin daha yüksek olduğu belirlenmiştir. %50 Çay artığı + % 50 torf örtü materyalinden elde edilen toplam verimin torfa göre % 9.60, % 25 şılam + % 75 torf örtü materyalinden elde edilen toplam verim ise torfa göre % 5.24 oranında artış sağladığı belirlenmiştir.

Pekşen ve Günay (2009), tarafından yapılan çalışmada çay atığı (ÇA) ve buğday samanının (BS) farklı oranlarda (1:3, 2:2, 3:1, 4 ve kontrol) karışımlarından hazırlanan kompostların *A. bisporus* üretiminde kullanım durumunu araştırmışlardır. Çalışmada en yüksek mantar verimi 227.26 kg/t kompost ile 2ÇA:2BS karışımından hazırlanan kompostta tespit edilmiştir. En düşük mantar verimi kontrol kompostundan elde edilmiştir. Çalışmanın sonucu verilere bakıldığında çay atıklarının *A. bicporus* üretiminde kullanılabileceği bildirilmiştir.

Chukowry ve ark. (2009), istiridye mantarı için alternatif olabilecek substrat bulmak için yaptıkları çalışmada yetiştirme ortamı olarak şeker kamışı ve çay artıkları kullanılmıştır. En hızlı misel gelişimi 21.0 gün ile çay atığı bulunmayan kontrol ortamında gözlemlenmişlerdir. Ortalama mantar ağırlıkları incelendiğinde %50 şeker kamışı %50 çay artığı olan ortamdaki ortalama mantar ağırlığı 114.6 g, %25 çay artığı %75 şeker kamışı olan ortamdaki ortalama mantar ağırlığı 104.4 g ve kontrol ortamından alınan ortalama mantar ağırlığı 191.8 olarak bildirilmiştir. Yapılan çalışmada sonuçlar incelendiğinde en iyi sonuçlar çay atığı içeren ortamdaki alınmasa da %50 oranına şeker kamışı posası ve %50 oranında çay artığı ile hazırlanan yetiştirme ortamında istiridye mantarının gelişimi açısından olumlu sonuçlar elde etmişlerdir.

Yang ve ark. (2016), yaptıkları çalışmada mantar gelişimini incelemek amacıyla çay artıklarının ile yetiştirme ortamı hazırlamışlardır. Çalışmada pamuk tohumu kabuğu ve çay atığı farklı oranlarda karıştırılmıştır. Sonuçlar incelendiğinde ortamdaki çay atığı

oranı arttıkça verimde de artış gözlemlenmiş fakat aynı zamanda çay atığı oranı arttıkça ikinci flaş sonrası verimde azalma görülmüştür. %80 çay artığı kullanılan ortamda ilk flaştan alınan verim 212.24 gr olmuştur. En yüksek BE(%) %83.52 ile %60 çay artığı kullanılan ortamdaki elde edilmiştir.

2.5. Üzüm Posasının Farklı Mantarların Üretiminde Kullanılmasıyla İlgili Çalışmalar

Sánchez ve ark. (2002), asma budama artıkları ve üzüm posasının biyolojik dönüşümünde *Pleurotus* türlerinin yetiştiriciliğinde değerlendirmişlerdir. Biyolojik etkinlik ve biyolojik dönüşüm sırasıyla % 37.2- 78.7 ve % 16.7 ve 38.8 arasında dağılım göstermiştir. Misel gelişiminde ve mantar veriminde yüksek oranda asma budama artığı içeren karışımlar en iyi ortamlar olmuştur. Asma budama artıkları üzüm posasına göre daha yüksek fenolik madde ve toplam şeker, daha iyi C:N oranı ve daha düşük yağ ve toplam azot içermektedir. *Pleurotus* yetiştiriciliğinde asma budama artıklarının mantar üretiminde önemli bir potansiyele sahip olduğunu bildirmişlerdir.

Negro ve ark. (2003), üzüm çekirdeğinin toplam fenol ve kondanse tanen içeriğini üzümün kabuk ve posasına göre daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir.

Koutrotsios ve ark. (2014), farklı tarımsal ve orman atıkları üzerinde yetiştirdikleri *Pleurotus ostreatus* mantarının verim ve bazı kalite özelliklerini incelemişlerdir. Çalışmada 9 farklı yetiştirme ortamı hazırlanmıştır: badem + ceviz kabukları 1:1 (AN), kayın talaşı (BS), mısır koçanları (CC), üzüm çekirdeği+pamuk çırçır atığı 1:1 (GM), zeytin değirmeni yan ürünleri (OL), zeytin yağı posası (OS), çam yaprakları (PN), hurma ağacı yaprakları (PL) ve buğday samanı (WS). Elde edilen verim değerleri, 66.5 g/kg (PN) ile 356.9 g/kg (GM) aralığında bulunmuştur. Badem + ceviz kabukları (1:1) ortamından 301.1 g/kg verim alınmıştır. En yüksek biyolojik etkinlik oranı %137.2 ile GM ortamında, en düşük ortam ise %22.6 ile PN olarak belirlenmiştir.

Doroški ve ark. (2020), yapmış olduğu çalışmada %100-%80-%50-%20 oranlarında üzüm posası ilave edilerek hazırlanmış ortamda *P. ostreatus* yetiştiriciliği için kullanılabilirlik durumunu araştırmışlardır. Sonuçlar incelendiğinde verime bakıldığında üzüm posası miktarı arttıkça verimde azalış gözlemlenmiş olsa da %100 üzüm posası olan ortamdaki elde edilen mantarlarda protein içeriği diğer ortamlara nazaran çok daha yüksek (29, 48 g/100g) bulunmuştur. En düşük protein içeriğine

sahip olan ortam ise %80 buğday samanı %20 üzüm (12,75 g/100g) posası olan ortamdan elde edildiği Doroski ve ark., (2020) tarafından bildirilmiştir.

2.6. Zeytin Pirinası Farklı Mantarların Üretiminde Kullanılmasıyla İlgili Çalışmalar

Kalmış ve Sargın (2004), %25-50 oranındaki konsantrasyonlarda zeytin pirinasının ortam hazırlığında buğday samanına katkı materyali olarak kullanılmasının *Pleurotus* çeşitlerinde verim yönünde olumlu bir artış olduğunu saptamışlardır. En yüksek BE (%30.60-33.70) her iki *Pleurotus* çeşidinde de %25 oranında zeytin pirinası bulunan yetiştirme ortamında tespit edilmiştir. Fakat %75 veya %100 oranlarında kullanılan zeytin pirinasının bu mantar çeşitlerinde kompost ortamı olarak kullanılmasının toksik etki yapabileceği araştırmacılar tarafından bildirilmiştir.

Kalyoncu ve Kalmış (2007), farklı oranlarda zeytin pirinası kullanarak *Pleurotus* spp. üretimi yapmışlardır. Öncelikle yetiştirme ortamı olarak %100 zeytin pirinası kullanımının misel gelişim hızını yüksek oranda düşürdüğünü görmüşlerdir. Ayrıca zeytin pirinasının *Pleurotus* spp, üretiminde saman, talaş vb, materyalleri ile % 25 oranında karıştırılarak kullanıldığında misel gelişimi bakımından en iyi sonucu verdiğini rapor etmişlerdir.

Sampedro ve ark. (2007), çalışmalarında zeytin pirinasında yetiştirilen 6 ayrı beyaz çürükçül mantarın üretim durumunu araştırmışlar ve 6 türün hepsi de yavaş gelişim hızına rağmen, misel gelişimi gösterdiklerini belirlemişlerdir. Ayrıca zeytin atıklarının toksisitesinin zamanla kültürde önemli oranda azaldığı ve ortamdaki fungal kolonizasyon arttıkça fenollerin fungus tarafından ortadan kaldırıldığı, zeytin atıklarının fungus üretiminde kullanılabilmesi, ancak fenollerin azalması, organik maddede kısmi bir dengelenmenin sağlanması ve atıktan toksisitenin uzaklaştırılması için uzun bir kolonizasyon süresine ihtiyaç olduğu rapor edilmiştir.

Zervakis ve ark. (2013), tarafından yürütülen bir çalışmada *P. ostreatus*, *P. pulmonarius* ve *P. eryngii* mantarlarının üretiminde ana materyal buğday samanı katkı materyali ise zeytin pirinası olarak belirlenmiştir. Ortam besin içerikleri incelendiğinde en yüksek C:N (%69.42) oranı %20 zeytin pirinası bulunan yetiştirme ortamında tespit edilmiştir. Zeytin pirinası oranı arttıkça C:N oranında düşüşler görülmüş aynı zamanda incelenen sonuçlarda zeytin pirinası içeriği arttıkça (%40) verimde artış gözlemlenirken de %75 oranındaki zeytin pirinasının misel gelişiminde toksik etki yaptığı da araştırmalar sonucu bulunmuştur.

Atila (2015), *Hericium erineceus* üretimi yaptığı çalışmada zeytin pirinası ile hazırlanan kompost ortamında, 80MT:20ZP ve 70MT:30ZP oranlarında kontrol (80MT:20BK) oranında hazırlanan ortama göre %7.9 ve %11.3 oranlarında daha fazla verim alınmıştır.

Koutrotsios ve ark. (2020), farklı materyaller ile hazırlanan yetiştirme ortamlarının *P. ostreatus* mantarında bazı mineral madde içerikleri üzerine etkilerini incelenmişlerdir. Çalışmada 7 farklı yetiştirme ortamı hazırlanmıştır: badem+ceviz kabukları 1:1 (AN), mısır koçanları (CC), üzüm çekirdeği+pamuk çırçır atığı 1:1 (GM), zeytin değirmeni yan ürünleri (OL), zeytin yağı posası (OS), çam yaprakları (PN), hurma ağacı yaprakları (PL). Çalışmadan elde edilen bulgulara göre mineral madde içeriklerinin Cu için 15.86 (CC)-39.05 mg/kg (AN), Ca için 0.29 (OL)-1.57 mg/kg (OS), Fe için 0.08 (CC)-0.13 mg/kg(AN), Mg için 1.47 (OS)-2.80 mg/kg (AN), Mn için 6.27 (CC)-13.76 mg/kg (AN) ve Zn için 73.38 (PL)-114.15 mg/kg (PN) aralıklarında değiştiği belirlenmiştir.

Sözbir (2021), yaptığı çalışmada, istiridye mantarı (*P. ostreatus*) yetiştiriciliğinde fabrika iplik atıkları (T), zeytin pirinası (Z) ve meşe talaşı (M) materyallerinin kullanım olanaklarını araştırmıştır. Çalışmada 8 farklı yetiştirme ortamı (1-%100Z, 2-%25Z+%75M, 3-%50Z+%50M, 4- %75Z+%25M, 5-%100T, 6- %25T+%75M, 7-%50T+%50M, 8-%75T+%25M) ele alınmıştır. Çalışmada misel gelişimleri 73 gün (%100Z) ile 128 gün (%75T+%25M) içerisinde tamamlanmıştır. Çalışma sonucunda en yüksek verim 140.54 g/kg-1 ile %25T+%75M ortamından elde edilmiş, bunu 91.19 g/kg ile %25Z+%75M ortamı takip etmiştir. Verimde en düşük değer ise 14.37 g/kg ile %50Z+%50M ortamında belirlenmiştir. Yapılan çalışma sonucunda iplik fabrikası lif atıkları ve zeytin posasının istiridye mantarı yetiştiriciliğinde kullanılabileceği saptanmıştır.

2.7. Yeşil Ceviz Kabuğunun Farklı Mantarların Üretiminde Kullanılmasıyla İlgili Çalışmalar

Atila (2019), *Hericium erinaceus* ve *Lentinula edodes* mantarlarının üretiminde fenolik içeriği yüksek atıkların kullanımı ile ilgili yürüttüğü çalışmada yeşil ceviz kabukları hariç tüm fenolik içeriği yüksek maddelerin *L. edodes* ve *H. erinaceus* üretiminde verimi yükselttiğini rapor etmiştir. Meşe talaşı ve yeşil ceviz kabuğunun aynı oranda kullanıldığı yetiştirme ortamında misel gelişim süresi 32.8 gün olarak belirtilmiştir. Çalışmada en yüksek BE (%64.3) meşe talaşı ve üzüm posasının aynı

oranda karıştırıldığı yetiştirme ortamından elde edilirken, en düşük BE (%15.2) yeşil ceviz kabuğu katkıli yetiştirme ortamından elde edilmiştir. Ayrıca yeşil ceviz kabuğunun mantar yetiştiriciliğinde kullanılmasının toprak ve kaynaklarına toksik etki yapabilecek yeşil kabuğun ortadan kaldırılmasına da yardımcı olabileceği de Atila (2019) tarafından vurgulanmıştır.

Atila (2019), üç farklı izolat kullanarak *Pleurotus eryngii* üretimi yapmıştır. Yetiştirme ortamı olarak meşe talaşı (%80) ve yeşil ceviz kabuğu (%20) kullanmıştır. Yeşil ceviz kabuğu katkıli ortamdan M-18 izolatı için misel gelişim süresi 23.2 gün , K-16 için 20.8 gün, K-20 için de 21.8 gün, BE ise sırasıyla %45.5, %28.9, %33.3 olduğunu belirtmiştir.

Atila (2022), *Hypsizygus ulmarius* için yetiştirme ortamında buğday samanı ve %10-20-30 oranlarında yeşil ceviz kabuğu kullanmıştır. %30 yeşil ceviz kabuğu bulunan yetiştirme ortamının misel gelişim süresi, 25 gün ile diğer oranlara kıyasla en iyi sonucu vermiştir. Aynı performansı 49.7 gün ile taslak oluşumunda da göstermiştir. Fakat toplam verim bakımından sonuçlar incelendiğinde %20 yeşil ceviz kabuğu kullanılan ortam 168.7 (g/kg) ile en iyi sonuç olmuştur.

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

3.1.1. Misel Kùltürleri

Denemede kullanılan *Pleurotus djamor* türüne ait saf kùltür Homegreen (Hollanda) misel firmasından temin edilmiştir.

Araştırma, Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Ziraat Fakùltesi Bahçe Bitkileri Bölümüne ait misel ve mantar üretim laboratuvarında 2023 yılında yürütülmüştür.

3.1.2. Yetiştirme Ortamı Hazırlığında Kullanılan Materyaller

Yetiştirme ortamı olarak kullanılan buğday samanı ve yeşil ceviz kabuğu Kırşehirdeki çiftliklerden, zeytin prinası İzmir Menemen’de faaliyet gösteren bir zeytinyağı işletmesinden, çay atığı Kırşehirde faaliyet gösteren bir kafeteryadan, üzüm posası Nevşehir’de faaliyet gösteren bir tesisten temin edilmiştir. Yetiştirme ortamlarının koyulduğu ısıya dayanıklı polipropilen torbalar ve alçı mevcut piyasadan temin edilmiştir.

Mantar misellerinin üretimi cam petrielerde, tohumluk misel üretimleri ise yine ısıya dayanıklı torbalarda yapılmıştır.

3.2. Metot

3.2.1. Tohumluk Misellerin Hazırlanması

Pleurotus djamor mantarı saf kùltürü MEA besin ortamında çoğaltılmış öncelikle 20-25°C de inkübatörde bekletilmiş ortalama 10 gün sonunda sarımsı tamamlanan besin ortamları oda sıcaklığına alınmıştır.



Şekil 3.1. MEA hazırlanışı

Tohumluk misel üretiminde buğday tohumları kullanılmıştır. Buğday tohumları bir gece önceden suda bekletilerek bünyelerine su alıp yumuşamaları sağlanmış ve

fazla su uzaklaştırılıp alçı ilavesi yapıldıktan sonra torbalara doldurulmuştur. Torbalar 121°C’de 1.2 atm. basınçta 90 dakika tutularak sterilize edilmiştir. Daha sonra her bir torbaya misel kültüründen 2 kaşık ilave edilerek misel ekimi yapılmış ve misel gelişimi için 25±2°C’de inkübe edilmiştir.



Şekil 3.2. Tohumluk misel

3.2.2. Yetiştirme Ortamı Hazırlığı ve Misel Ekimi

Üretim öncesinde, bol su ile ranzalar ve oda zemini yıkanmıştır. Daha sonra tekrardan duvarlar ve zemin olmak üzere tüm fayans yüzeyler çamaşır suyu (Sodyum hipoklorit) ile temizlenmiştir. Daha sonra duvarlar kireç ile boyanmıştır. En son işlem olarak odalara %2’lik formaldehit çözeltisi uygulanmıştır. Formaldehitin buharlaşmasını kolaylaştırmak ve buna bağlı olarak etkisini arttırmak için oda içi sıcaklık ortalama 22°C tutulmuştur. Bu uygulama sonrasında iki gün boyunca havalandırma kapalı tutulmuş, fanlar ise çalıştırılarak ilacın odanın her yerine eşit şekilde yayılması sağlanmıştır. İki gün sonra havalandırmalar açılarak, formaldehit ortamdan uzaklaştırılmıştır.

Yetiştirme ortamı hazırlığında ana materyal olarak buğday samanı katkı materyali olarak da iki farklı oranda (%10 ve %20) çay atığı, zeytin pırasası, üzüm posası ve yeşil ceviz kabuğu kullanılmıştır. Yetiştirme ortamlarının kodları ve içerikleri Çizelge 1’de belirtilmiştir. Kontrol ortamı içinde katkı materyali olarak %20 oranında buğday kepeği kullanılmıştır. Denemelerde kullanılan ana substrat materyalleri ve %1 oranında alçı homojen olarak karıştırılarak hazırlandıktan sonra nem oranları yaklaşık %65±5 olacak şekilde ıslatılmıştır.

Tablo 3.1. Çalışmada yetiştirme ortamı hazırlığında kullanılan materyaller ve oranları

Kod	Bazal Ortam	%	Katkı Materyali	%
Kontrol	Buğday Samanı	80	Buğday Kepeği	20
BS9:ÇA1	Buğday Samanı	90	Çay Atığı	10
BS8:ÇA2	Buğday Samanı	80	Çay Atığı	20
BS9:ZP1	Buğday Samanı	90	Zeytin Pirinası	10
BS8:ZP2	Buğday Samanı	80	Zeytin Pirinası	20
BS9:ÜP1	Buğday Samanı	90	Üzüm Posası	10
BS8:ÜP2	Buğday Samanı	80	Üzüm Posası	20
BS9:YCK1	Buğday Samanı	90	Yeşil Ceviz Kabuğu	10
BS8:YCK2	Buğday Samanı	80	Yeşil Ceviz Kabuğu	20



Şekil 3.3. Torbalara doldurulan ortamlar

Hazırlanan kompost ortamı 29 x 45 cm boyutlarındaki ısıya dayanıklı polipropilen torbalara 1 kg olacak şekilde doldurulmuştur. Torbaların ağzı pamuk tıkaç ile kapatılmış ve paket lastiği ile sabitlenmiştir.

Hazırlanan torbalar 121°C’de, 1 atm. basınçta 1.5 saat boyunca sterilize edilmiş ve sterilizasyonu tamamlanan torbalar otoklavdan çıkarılıp soğuması için bekletilmiştir. Torbalar oda sıcaklığına geldiğinde, her bir torbaya %3 oranında tohumluk misel ekimi yapılmış ve ekim yapılan torbalar 25°C ayarlanmış misel gelişim odasına konulmuştur. Hazırlanan her ortamdan otoklavdan çıktıktan sonra pH, nem, kül, C, N ve mineral madde miktarlarının belirlenmesi için örnekler alınmıştır.



Şekil 3.4. Steril kabinde tohumluk miseller



Şekil 3.5. Sarım aşamasında olan torbalar



Şekil 3.6. Mantar üretim odası

3.2.3. Mantar üretimi

Aşılana torbalar 25 ± 2 °C'ye ayarlı ve karanlık koşullardaki misel gelişim odalarına konulmuştur. İki hafta içinde torbaların sarımı tamamlanmış, misel gelişim sürecinde ortam aydınlatılmamıştır Sarım tamamlandığında torbaların ağzı açılmış ve taslak oluşumu gözlemlenmeye başlanılmıştır. Bu süreçte sıcaklık 25 ± 2 °C'de tutulmaya

devam edilmiştir. Nem oranı gün içerisinde ortalama 80-90 civarı ayarlanmış, nemlendirme ise ULV cihazıyla gerçekleştirilmiştir. Yetiştirme ortamındaki CO₂ seviyesini 1000 ppm'in altında tutmak için yeterli havalandırma yapılmıştır.

3.2.4. Yetiştirme Ortamlarının Kimyasal Özellikleri ile İlgili Yapılan Analizler

Örnekler, yetiştirme ortamlarından sterilizasyon sonrası dönem, misel gelişimi sonrası dönem ve hasat sonrası dönem olmak üzere 3 farklı dönemde alınmış ve aşağıdaki analizler uygulanmıştır;

Nem (%): Uygulamadan alınan her örneklerin yaş ağırlıkları tartılmış, sonrasında 65°C'ye ayarlı etüvde sabit ağırlığa ulaşınca kadar kurutulmuştur. Daha sonra kuru ağırlıkları tekrar belirlenerek, ortamların nem miktarları Kacar ve İnal (2008)'a göre belirlenmiştir.

Kül (%): Mantar örneklerinin kül fırınında 525±25°C'de yakılmasıyla tespit edilmiş ve % olarak ifade edilmiştir (Kacar ve İnal, 2008).

Karbon (%): Kül değerinin 100'den çıkarılması ile elde edilen organik maddenin %50'si karbon olarak hesaplanmıştır (Kacar ve İnal, 2008).

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

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

3.2.5. Verim Parametreleri ile İlgili Ölçümler

Misel gelişim süresi (gün): Misel ekimi sonrasında, miselin hazırlanan torbanın tamamını sarmasına kadar geçen gün.

Taslak oluşumuna kadar geçen gün sayısı: Misel ekiminden, ilk primordiumların görülmeye başlamasına kadar geçen gün sayısı olarak hesaplanmıştır.

Hasada kadar geçen gün sayısı: Misel ekimi sonrası ilk hasada kadar geçen gün sayısı.

Toplam verim (g/kg ortam): Denemedeki bütün uygulamalarda yapılan hasattan elde edilen mantarlar ayrı ayrı tartılmıştır ve hasat dönemi sonunda elde edilen ürün miktarı toplam verim (g/torba) olarak hesaplanmıştır.

Biyolojik etkinlik oranı (%): Biyolojik etkinlik oranı aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır.

$$\text{BEO (\%)} = \frac{\text{Hasat edilen taze mantar ağırlığı (g)}}{\text{Yetiştirme ortamının kuru ağırlığı (g)}} \times 100$$

Ortalama mantar ağırlığı (g): Her bir torbadan elde edilen ürün miktarı hasat edilen mantar sayısına bölünerek hesaplanmıştır.

3.2.6. Mantar Kalitesi ile İlgili Analiz ve Ölçümler

Şapka uzunluğu ve şapka eni (cm): Şapkanın ve sapın en uzun ve en kısa yerinden yapılan kumpas ölçümleri ile belirlenmiştir.

Sap çapı: Sapın şapka ve ortam yüzeyi ile birleştiği kısım ile sapın orta noktasından cm olarak yapılan üç kumpas ölçümünün ortalaması alınarak belirlenmiştir.

Sap uzunluğu: Sapın şapka ile ortam yüzeyine bağlandığı yer arasındaki mesafe cm cinsinden sap uzunluğu olarak değerlendirilmiştir.

Şapka rengi: Her uygulamadan rastgele seçilen 10 adet şapkanın rengi renk ölçer ile L^*a^*b olarak ölçülmüştür.

Kül (%): Mantar örneklerinin kül fırınında $525\pm 25^\circ\text{C}$ 'de yakılmasıyla tespit edilmiş ve % olarak ifade edilmiştir (AOAC, 1995).

Toplam azot analizi (%): Kjeldahl yöntemine göre yapılmıştır (AOAC, 1995) Protein içeriği: Mantar örneklerinin toplam azot değerlerinin 4.38 faktörü ile çarpılmasıyla bulunmuştur. (Bano ve Rajarathnam, 1988).

Yaş Yakma: Mantar numunesinden 1 g tartılarak Kjeldahl balonu içerisine bırakılmıştır. Kjeldahl balonu içerisine 20 ml sülfirik asit ve kjeldahl tablet ilave edilerek, Kjeldahl balonu yaş yakma bölümüne bırakılmış, beyaz amonyum sülfat kristalleri oluşana ve çözelti berrak bir renk alana kadar 2.5-4 saat süreyle bekletilmiştir.



Şekil 3.7. Yaş Yakma Cihazı

Distilasyon: Öncelikle distilasyon cihazının bağlı olduğu bidonlara H_3BO_3 ve HCL çözeltileri hazırlanıp doldurulmuştur. Daha sonra cihazın sağ bölümüne boş bir beher sol bölümüne ise yaş yakmadan çıkan örneklerden biri konulmuş ve ortalama 3-4 dk

süren işlem başlatılmıştır. Distilasyon esnasında NaOH'ın, Na'sı amonyum sülfatın kökü ile birleşir. Amonyak açığa çıkıp buharlaşırken soğutucu yardımı ile yoğunlaştırılır.



Şekil 3.8. Distilasyon cihazı

Titrasyon: Erlen iç yüzeyi saf su ile yıkanıp, otomatik bürete doldurulmuş HCl çözeltisi ile titrasyon yapılmıştır. Erlen içerisindeki çözeltinin rengi yeşildir. Renk gri dönme noktası gösterinceye kadar, damla damla HCl eklenmiştir. Kalıcı pembe renk oluşumu ile titrasyona son verilmiştir. Tüketilen HCl miktarı yazılmış ve daha önce erlene bırakılan 1/7 N'lik H₂SO₄ miktarı belli olduğundan, tüketilen 1/7 HCl miktarı asit miktarından çıkartılmıştır. Böylece amonyak tarafından tutulan asit miktarı belirlenmiştir.



Şekil 3.9. Manuel titrasyon

Ham Yağ içeriği: Ortalama 1.5-2 gr makaronlarda tartılan numuneler bölmelere yerleştirilmiş ve üzeri hekzan ile doldurulmuştur. Numunelerin yağ içeriği, çözücü olarak petrol eterli bir Soxhlet cihazı kullanılarak bilinen bir ağırlıktaki toz mantar numunesinin ekstre edilmesiyle belirlenmiştir. Farka göre toplam karbonhidrat hesaplanmış (Heleno ve ark., 2009) ve aşağıdaki denklem (Heleno ve ark., 2009) toplam enerjiyi hesaplamak için kullanılmıştır; Enerji (kcal) = 4 (g protein + g karbonhidrat) + 9 (g yağ)



Şekil 3.10. Yağ analizi için kullanılan cihaz

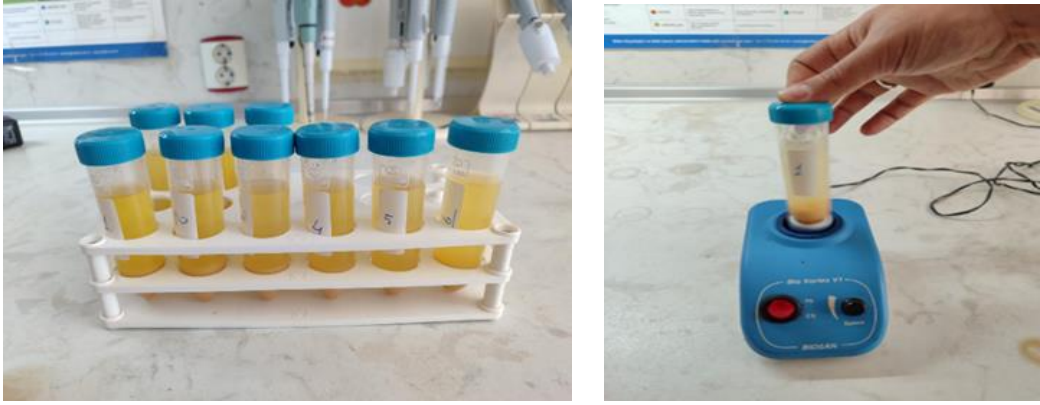
FRAP Analizi: Antioksidan kapasite analizi Özgen ve ark. (2006) prosedürüne göre yapıldı. Kuru mantar örneklerinden ekstrakt elde edilmiş ve üç tekerrür olacak şekilde hazırlanmıştır. Örneklerin absorbans değerleri 593 nm'de okundu.

Sonuçlar şu şekilde ifade edilir: $\mu\text{mol Trolox eşdeğeri (TE) g}^{-1}$ taze ağırlık (fw).

Toplam Antioksidan Kapasitesi (TAK): Meyvelerin antioksidan kapasiteleri Özgen ve ark. (2006) tarafından tavsiye edilen ve bitkisel materyaller için sık kullanılan TEAC (Trolox eşdeğer antioksidan kapasitesi) yöntemi kullanılarak belirlenmiştir. TEAC analizi için (Özgen ve ark. 2006) 7 mM ABTS (2,2'-Azinobis 3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid) 2,45 mM potasyumbisülfat ile karıştırılarak karanlık ortamda 12-16 saat bekletilmiş ve daha sonra bu solüsyon 20 mM sodyum asetat (pH 4.5) bafırı ile spektrofotometrede 734 nm dalga boyunda $0,700 \pm 0,01$ absorbans olacak şekilde sadeleştirilmiştir. Nihayetinde 30 μL ekstrakt 2.97 mL hazırlanan bakır karıştırılarak absorbance 10 dakika sonra spektrofotometrede 734 nm dalga boyunda ölçülmüştür. Elde edilen absorbans değerleri Trolox (10–100 $\mu\text{mol/L}$)

standart eğim çizelgesi ile hesaplanarak μmol Troloks eşdeğeri/g yaş ağırlık olarak sunulmuştur.

Toplam Fenol Tayini: Toplam fenol miktarı Singleton ve Rossi (1965) de tarif edildiği üzere Folin-Ciocalteu's kimyasalı kullanılarak yapılmıştır. Bu amaçla etüvde kurutulup toz haline gelen mantar örnekleri aseton, su ve asetik asit (70:29.5:0.5) çözeltisi kullanılarak bir saat boyunca tüpler içerisinde ekstraksiyon işlemi uygulanmıştır. Folin-Ciocalteu's kimyasalı ve saf su karıştırılarak 8 dakika bekletildi. Sonra %7'lik sodyum karbonat ilave edilir. İki saat inkübasyondan sonra mavimsi bir renk alan çözeltinin absorbansı spektrofotometrede 750 nm dalga boyunda ölçülmüştür. Sonuçlar galik asit cinsinden μg galik asit eşdeğeri/g taze meyve olarak hesaplanmıştır.



Şekil 3.11. Aseton buffer ile mantar ekstraktların hazırlanması

Denemeler faktöriyel tesadüf parselleri deneme desenine göre 8 tekrarlamalı olarak planlanmış ve yürütülmüştür. Denemeden elde edilen bulguların istatistiksel analizleri SPSS 16.0 programında yapılmıştır. Yapılan istatistik analizlerin sonucunda uygulamalar arasındaki farklılıkların belirlenmesi ve farklı olanların derecelerine göre gruplandırılması için "Tukey" testinden faydalanılmıştır. Sonuçların istatistiksel olarak değerlendirilmesinde farklar arasındaki önemlilik %5 (önemli) ve %1 (çok önemli) olarak ifade edilmiştir.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Çalışmada Test Edilen Substratların Kimyasal Analizi

Yetiştirme ortamlarından sterilizasyon işlemi sonrasında alınan örneklerin toplam azot (N), kül, karbon (C), C:N oranları belirlenmiştir (Tablo 4.1). Çalışmada *P. djamor* mantarı üretiminde kullanılan yetiştirme ortamlarının kimyasal içeriklerinde önemli farklılıklar mevcuttur ($p<0.01$).

Hazırlanan ortamların nem içerikleri, %66.03 ve %69.80 arasında değişmiştir. Bu veriler yetiştirme ortamı hazırlığında önerilen %60-70 nem aralığı içinde yer almaktadır (Stamets, 2011). En düşük nem içeriği BS8:ÜP2 ortamında görülmüştür. Bunu zeytin pirinası ilave edilmiş ortamlar takip etmiştir. Hassan (2007) yapmış olduğu çalışmada zeytin pirinası ilave edilmiş ortamlarda, bu katkı maddesinin ilave miktarlarının artması ile nem yüzdesinde bir miktar düşüş görüldüğünü, bunun nedeninin de zeytin pirinasının fiziksel yapısının suyu emme özelliğinin buğday kepeğine göre daha düşük olmasından kaynaklandığını vurgulamıştır. Bu çalışmada ise Hassan (2007)'nin aksine zeytin pirinası ilave oranının artması, nem içeriğinde bir değişikliğe neden olmamıştır. Buna karşılık çalışmamızda kontrol ortamında kullanılan buğday kepeğinin su tutma kapasitesinin daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir.

BS8:YCK2 yetiştirme ortamı %12,38 ile en yüksek kül değerine sahip yetiştirme ortamı olduğu, en düşük kül değerinin ise %7,90 ile BS9:ÇA1 yetiştirme ortamında olduğu gözlemlenmiştir. Diğer yetiştirme ortamlarının kül içerikleri ise sırasıyla %10.45 ila %8.30 arasında değişmiştir. Pekşen ve Yakupoğlu (2009) çay atığının kül oranını %5.2 olarak bildirmişlerdir. Çalışmamızda çay atığı yetiştirme ortamına sadece %10-20 oranlarında eklendiğinden Pekşen ve Yakupoğlu (2009)'in sonuçları ile farklılık göstermiştir. Ancak çay atığı eklenen yetiştirme ortamlarının diğer yetiştirme ortamlarına göre daha düşük kül içeriğine sahip olması çay atıklarının düşük kül içeriği ile bağlantılı olabilir.

Tablo 4.1. Çalışmada test edilen yetiştirme ortamlarının bazı kimyasal özellikleri

Yetiştirme Ortamı	Nem (%)	Kül (%)	C (%)	N (%)	C:N oranı
Kontrol	69.80±0.43 a	10.45±0.21 b	52.07±0.12 de	1.13±0.04 a	46.06±1.60 e
BS9:ÇA1	68.00±0.16 b	7.90±0.21 g	53.55±0.12 a	0.71±0.02 d	75.89±2.58 c
BS8:ÇA2	69.73±0.59 a	8.62±0.16 e	53.13±0.09 bc	0.78±0.01 b	68.47±0.62 d
BS9:ZP1	67.37±0.66 bc	9.12±0.55 d	52.84±0.32 c	0.55±0.01 h	95.58±1.76 a
BS8:ZP2	67.93±0.65 b	8.30±0.49 ef	53.31±0.29 b	0.59±0.04 g	90.11±6.38 a
BS9:ÜP1	67.80±0.51 b	8.35±0.17 f	53.28±0.10 b	0.61±0.04 f	87.60±5.44 b
BS8:ÜP2	65.97±0.29 d	8.41±0.22 ef	53.25±0.13 b	0.67±0.05 e	80.24±5.78 c
BS9:YCK1	66.90±0.54 c	10.06±0.15 c	52.29±0.09 d	0.72±0.03 c	72.65±3.47 d
BS8:YCK2	66.03±0.45 d	12.38±0.58 a	50.94±0.34 f	0.67±0.00 e	75.95±0.69 c
P değeri	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

BS: buğday samanı; ÇA: çay atığı; ZP; zeytin pirinasi; ÜP: üzüm posası; YCK: yeşil ceviz kabuğu; *P<0.05.**P<0.01'de anlamlılığı gösterir. ns önemli değil; aynı sütun ve ardından aynı harf içindeki değerler Tukey testi ile önemli ölçüde farklı değildir. (n=3)

Çalışmada kullanılan yetiştirme ortamlarının C içeriği %50.94-53.55 arasında değişmiştir. C içeriği en düşük olan yetiştirme ortamı BS8:YCK2, en yüksek olan ortam ise BS9:ÇA1, N içeriği ise %0.55-1.13 arasında değişmiştir. BS9:ZP1 yetiştirme ortamının N içeriğinin diğer ortamlaralara göre daha düşük olup kontrol ortamı en yüksek N içeriğine sahip yetiştirme ortamıdır. Yetiştirme ortamının C:N oranı 46.06 ile 95.58 arasında değişmiş ve yetiştirme ortamındaki katkı materyali oranı arttıkça C:N oranının azaldığı görülmüştür. Bu durum, bu substratın yetiştirme ortamındaki artan N içeriği ile açıklanabilir. BS9:ZP1 ortamının C:N oranının (95.58) yüksek olması azot içeriğinin düşük olması ile açıklanabilir. Diğer taraftan en yüksek N içeriğine sahip olan kontrol ortamı en düşük C:N oranına (46.06) sahiptir. Kalberer (2000) C:N oranının hem C hem de N kaynaklarının mevcudiyetine ve konsantrasyonuna bağlı olduğunu bildirmiştir.

4.2. Fenolik İçeriği Yüksek Tarımsal Atıkların *P. djamor'un* Üretim Döngüsüne Etkileri

Çalışmada, misel gelişim süreci, taslak oluşumu ve ilk hasat için elde edilen gün sayıları bakımında yetiştirme ortamları arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar belirlenmiştir (p<0.001)

P. djamor için ortamların misel gelişim süresi 15.0 ila 25.3 gün arasında değişmiştir. *P. djamor* mantarı için, en hızlı misel gelişimi BS8:ZP2 ortamında, en yavaş misel gelişimini ise BS8:YCK2 ortamında gözlemlenmiştir. Satpal ve ark. (2017) *P. djamor* için misel gelişimini 23 gün olduğunu bildirirken, Kılıç ve ark. (2020) bunun

farklı yetiştirme ortamlarında 20 ila 21.3 gün arasında değiştiğini, Kalaw ve ark. (2022) ise *P. djamor*'da ortalama misel gelişim süresini 19.21 gün olduğunu bildirmişlerdir. Elde ettiğimiz bulgular daha önceki çalışmaların sonuçları ile genel olarak benzerdir. Ancak yapmış olduğumuz çalışmada özellikle zeytin pirinası kullanılan ortamlarda misel gelişimi 15 gün gibi daha kısa sürelerde tamamlanmıştır. Bunun nedeni ortamlarda kullanılan katkı materyalinin yanısıra bazal materyal farklılığından da kaynaklanabilir. Nitekim diğer çalışmalarda substrat olarak katkı materyali olmaksızın kullanılan talaş ve arpanın sıkı bir yapıya sahip olmasına karşı çalışmamızda katkı materyalleri ile birlikte kullanılan buğday samanının gevşek yapıda olması misel gelişim süresini olumlu yönde etkilemiştir. Misel gelişim süresi tür, yetiştirme ortamı formülü, mevcut yetiştirme ortamı miktarı, tohumluk misel oranı, tohumluk miselin dağılımı ve inkübasyon sırasındaki sıcaklık gibi diğer faktörlerden etkilenmektedir (Zervakis ve ark., 2001). Kalyoncu ve Kalmış (2007) zeytin pirinasının *Pleurotus spp*, üretiminde saman, talaş vb, materyalleri ile %25 oranında karıştırılarak kullanıldığında misel gelişimi bakımından en iyi sonucu verdiğini rapor etmişlerdir. Kalyoncu ve Kalmış (2007) tarafından önerilen oran çalışmada kullanılan oranlara yakın düzeyde olmakla birlikte sunulan bu çalışmada %20 oranında kullanılan zeytin pirinasından en iyi sonuç elde edilmiştir.

Philippoussis ve ark. (2000, 2001, 2003), *Pleurotus spp*, ve *L. edodes* türlerinde C:N oranı ve misel gelişim oranı ile arasında pozitif bir ilişki bulunduğunu belirtmiştir. Bu çalışma da C:N oranı ve misel gelişimi arasında pozitif bir ilişki saptanmış olup C:N oranı en yüksek olan BS9:ZP1 ve BS8:ZP2 ortamlarında misel gelişimi diğer ortamlara göre daha hızlı gelişmiştir.

Zeytin pirinası hariç kullanılan tüm yetiştirme ortamlarında %10 oranında katkı materyali içeren ortamlar misel kolonizasyonunu daha kısa sürede tamamlamışlardır. Bu durum fenolik içeriği yüksek olan atıkları mantar yetiştiriciliğinde kullanmanın misel gelişim süresini arttırabileceğini göstermektedir. Kalyoncu ve Kalmış (2007) yetiştirme ortamı olarak sadece zeytin pirinası kullanımının misel gelişim hızını önemli ölçüde düşürdüğünü bildirmiştir. Üzüm posası eklenen yetiştirme ortamları diğer ortamlara göre daha gevşek bir yapıya sahip olduğu halde BS8:ZP2 ortamında misel gelişimi daha hızlı idi. Üzüm kabuğunda bulunan resveratrol olarak adlandırılan bir bileşik misel gelişimini yavaşlatmış olabilir (Häkkinen ve ark., 2000; Kähkönen ve ark., 2001).

Çalışmada kullanılan yetiştirme ortamlarının taslak oluşumu için gereken süreler 19.1 ile 33.6 gün arasında değişmiştir. Taslak oluşumu için en uzun süre 33.6 gün ile BS8:YCK2 ortamında görülmüştür. Yeşil ceviz kabuğunun hem misel gelişimini hem taslak oluşumunu geciktirdiği görülmektedir. Stampar ve ark. (2006) yeşil ceviz kabuğunda juglon adı verilen fenolik içeriği yüksek bir bileşen olduğunu bildirmişlerdir. Juglonun ceviz tarafından sentezlenen allelopatik bir bileşik içermesi ve bunun da toksik bir etki yapabileceği Terzi (2008) ve Cosmulescu ve ark., (2011) tarafından belirtilmiştir. Taslak oluşumu için en kısa süre ise 19.1 gün ile BS8:ZP2 yetiştirme ortamı üzerinde görülmüştür. Kontrol, BS9:ÇA1, BS8:ÇA2, BS9:ZP1,BS9:ÜP1, BS8:ÜP2 ve BS9:YCK1 ortamlarında ise sırasıyla 26.1, 23.6, 32.1, 21.9, 22.9, 27.4, 26.6 gün içinde taslak görülmüştür. Misel gelişim aşamasında görüldüğü gibi zeytin pirinası hariç kullanılan tüm yetiştirme ortamlarında %10 oranında katkı materyali kullanılması taslak oluşum süresini de hızlandırmıştır. Jegadeesh ve ark. (2018) farklı kompost ortamlarında yetiştirilen *P. djamor* mantarında taslak oluşum süresine 16.67-22.0 gün arasında olduğunu bildirirken, Hutubarat ve ark. (2022), *P. djamor* için taslak oluşumunu 35 günde tamamladığını bildirmişlerdir.

Çalışmamız sonucunda elde edilen veriler daha önceki çalışmalarla uyumluluk göstermekle beraber, mantarların misel gelişim süreleri, taslak oluşum süreleri ve hasat oluşumuna kadar geçen süreleri, mantar türüne, yetiştirme ortamına ve kullanılan yönteme bağlı olarak değişkenlik gösterebilmektedir. Aynı yetiştirme ortamında gelişen aynı mantar türüne ait farklı ırklar bile üretim döngüleri bakımından farklı sonuçlar ortaya koyabilir (Atila ve ark., 2018) .



Şekil 4.1. Üretimde misel gelişim süreci

Tablo 4.2. Farklı substratların *P. djamor*'un üretim süreci üzerine etkisi

Yetiştirme Ortamı	Misel Gelişim Süresi (gün)	Taslak Oluşumuna Kadar Geçen Süre (gün)	İlk Hasada Kadar Geçen Süre (gün)
Kontrol	21.9±0.64 b	26.1±0.83 c	29.6±0.49 d
BS9:ÇA1	17.6±0.49 c	23.6±0.90 d	33.4±0.90 c
BS8:ÇA2	22.6±0.90 b	32.1±0.64 b	36.7±0.45 b
BS9:ZP1	17.0±0.76 c	21.9±0.64 e	26.0±0.93 f
BS8:ZP2	15.0±0.93 d	19.1±0.83 f	23.6±0.90 g
BS9:ÜP1	17.7±0.70 c	22.9±0.64 de	27.7±0.45 e
BS8:ÜP2	22.4±0.49 b	27.4±0.90 c	32.9±0.64 c
BS9:YCK1	21.6±0.49 b	26.6±0.49 c	30.7±0.45 d
BS8:YCK2	25.3±0.70 a	33.6±0.49 a	39.6±0.49 a
P değeri	<0.001	<0.001	<0.001

BS: buğday samanı; ÇA: çay atığı; ZP; zeytin pirinasi; ÜP: üzüm posası; YCK: yeşil ceviz kabuğu; *P<0.05.**P<0.01'de anlamlılığı gösterir. ns önemli değil; aynı sütun ve ardından aynı harf içindeki değerler



Şekil 4.2. Üretiminde taslak oluşum süreci



Şekil 4.3. Hasata hazır *P. djamor*

4.3. Fenolik İçeriği Yüksek Tarımsal Atıkların *P. djamor*'un Verim Performansına Etkileri

Çalışmada, toplam verim ve biyolojik etkinlik bakımında yetiştirme ortamları arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar belirlenmiştir ($p < 0.01$)

Farklı yetiştirme ortamlarında üretilen *P. djamor* mantarından elde edilen toplam taze mantar üretimi 152.6 g/kg ile 213.0 g/kg arasında değişmiştir. Toplam verimde en iyi performansı BS8:ÇA2 yetiştirme ortamı gösterirken, BS8:YCK2 yetiştirme ortamından ise en az verim elde edilmiştir. Zurbano ve ark. (2017) yaptıkları çalışmada *P. djamor*'un verim miktarlarının 113.4-256.6 gr arasında değiştiğini, Atila (2017) ise kayın talaşı esaslı yetiştirme ortamına %25, %50 ve %75 oranlarında zeytin posası kullanmış ve toplam verimi en yüksek olan yetiştirme ortamı 252.7 (g/kg) ile %75 oranında zeytin posası katkılı ortamdan elde edilmiştir. Elde ettiğimiz bulgular daha önceki çalışmaların sonuçları ile genel olarak benzerdir.

Yapılan çalışmada çay atığından sonra ilk hasatta en yüksek verim zeytin pirinası ilaveli ortamdan elde edilmiştir. Zeytinyağı atık ürünlerin *Pleurotus* türlerinin yetiştiriciliğinde alternatif bir katkı materyali olarak kullanılabilceği Atila (2017) tarafından bildirilmiştir.

Tablo 4.3. Farklı substratların *P. djamor*'un verim parametreleri üzerine etkisi

Yetiştirme Ortamı	Hasat I	Hasat II	Hasat III	Verim (g/kg)	Biyolojik Etkinlik (%)
Kontrol	59.9	22.8	17.3	158.6±2.92 ef	52.9±0.97 c
BS9:ÇA1	45.8	30.5	23.7	184.1±5.54 c	57.5±1.73 b
BS8:ÇA2	31.2	37.3	31.5	213.0±7.42 a	71.0±2.47 a
BS9:ZP1	50.1	29.8	20.1	162.0±5.07 ef	49.1±1.54 d
BS8:ZP2	52.8	30.2	27.0	164.8±5.76 de	51.5±1.80 cd
BS9:ÜP1	53.7	23.0	23.3	173.4±4.00 d	54.2±1.25 c
BS8:ÜP2	44.5	33.0	25.5	167.2±3.34 de	52.3±1.05 c
BS9:YCK1	48.9	29.8	21.3	195.0±7.29 b	59.1±2.21 b
BS8:YCK2	41.2	31.3	27.5	152.6±4.32 f	44.9±1.27 e
P değeri				<0.001	<0.001

BS: buğday samanı; ÇA: çay atığı; ZP; zeytin pirinası; ÜP: üzüm posası; YCK: yeşil ceviz kabuğu; *P<0.05.**P<0.01'de anlamlılığı gösterir. ns önemli değil; aynı sütun ve ardından aynı harf içindeki değerler Tukey testi ile önemli ölçüde farklı değildir. (n=3)

Biyolojik etkinlik oranı (BE) üzerine, uygulamalarında etkisi çok önemli ($p<0.01$) bulunmuştur. BS9:ÇA1, BS8ÇA2, BS9:ZP1, BS8:ZP2, BS9:ÜP1, BS8:ÜP2, BS9:YCK1 ve BS8:YCK2 yetiştirme ortamlarında BE (%) %44.9 ile %71 arasında değişmiştir. En yüksek BE (%), ortamların geri kalanından farklı olarak %71 ile BS8:ÇA2 üzerinde gerçekleşmiştir. Aksu ve Uysal (2004), *Pleurotus spp.* için denedikleri farklı yetiştirme yetiştirme ortamlarında en yüksek mantar verimi ve biyolojik etkinlik bizim çalışmamızda olduğu gibi % 20 çay artığı bulunan ortamdan elde etmişlerdir. Jegadeesh ve ark. (2018) *P. djamor* için yapmış oldukları çalışmada en iyi BE ($120.07\pm 5.40d$) çeltik samanında bulunmuştur. Bu sonuç bizim elde ettiğimiz verilerden yüksektir. Diğer taraftan Atila (2017) ve Chauhan ve Gupta (2017) *P. djamor* için en yüksek BE değerini sırası ile 78.2 ve %77.8 olarak rapor etmişlerdir. Çalışmamızda elde edilen veriler bu iki çalışma ile uyumludur.

Öte yandan, *P. djamor*'un misel büyüme oranı mantar üretimi ile ilişkili bulunmamıştır. BS8:ZP1 yetiştirme ortamının kolonizasyonu oldukça hızlı olmasına rağmen, verim konusunda aynı şekilde olumlu sonuç elde edilememiştir. Zervakis ve ark. (2001) tarafından yürütülen çalışmada, yedi mantar türünün doğrusal büyüme

oranları, en hızlı misel büyümesi gösteren ortamlarda üretilen verim ile karşılaştırılmıştır. Yedi izolattan sadece üçü en hızlı misel büyümesi gösteren ortam üzerinde en yüksek verime sahip olmuştur. Yazarlar, hızlı misel gelişiminin genellikle besinsel olarak zayıf veya elverişsiz bir ortamda hifal ilerlemenin bir göstergesi olarak yorumlandığını bildirmiştir. Daha yavaş ve daha yoğun bir büyüme, elverişli koşullara ve ortamın besin kaynaklarının mantar tarafından kullanılmasına bağlanabilir.

En düşük BE (%44,9) BS8:YCK2 ortamında görülmüştür. Yeşil ceviz kabuğunun katkı materyali olarak kullanım oranının artması hem misel gelişim süresinde hem de verimde olumsuz etki yapmıştır. Atila (2019) %20 oranında yeşil ceviz kabuğu kullanarak yetiştirme ortamı hazırlamış ve bizim çalışmamızla benzer olarak en düşük BE yeşil ceviz kabuğu katkılı ortamda gözlemlenmiştir. Sun ve ark. (2006) yeşil ceviz kabuğunda fenolik içeriği yüksek bileşik olarak bilinen juglonun varlığını bildirmişlerdir. Juglon organik bir bileşiktir (Ercisli ve Turkkay, 2005). Çeşitli çalışmalar juglonun çeşitli bitkiler üzerinde inhibitör etkilere ve allelopatik aktiviteye sahip olduğunu göstermiştir (Kocaçalışkan ve Terzi ,2001; Terzi, 2009). Stampar ve ark. (2006) yeşil ceviz kabuklarının toprağa gömülmesi veya yakılmasının çevreye fitotoksik etki yapacağını bildirmişlerdir. Mantar yetiştiriciliğinde yaygın olarak kullanılan buğday kepeği gibi tamamlayıcı maddeler, mantar miselyumunun kolayca özümseyebileceği besin formları sağlasa da, maliyet bakımından daha yüksektirler ve başka amaçlarla yaygın olarak kullanılmaktadırlar. Bu nedenle yetiştirme ortamlarının hazırlanmasında destek malzemesi olarak yeşil ceviz kabuğu gibi malzemelerin kullanılması, üretim maliyetlerinin azaltılması ve çevre sağlığının korunması açısından faydalı olacaktır Atila (2019) tarafından bildirilmiştir.

Test edilen yetiştirme ortamlarında elde edilen flaş sayısı ise 2-4 arasında değişmiştir. Her ortamdan elde edilen flaş yüzdeleri arasında da farklılıklar mevcuttur. Yeşil ceviz kabuğunun %20 oranında kullanılması bu yetiştirme ortamının Kontrol ortamına göre %3.8 oranında verimi düşürdüğü tespit edilmiştir. Kalyoncu ve Kalmış (2007), fenol bakımından zengin tarımsal atıkların düşük oranlarda kullanılmasının mantar veriminin artmasına neden olabileceğini, yüksek oranların ise tartışmalı etkileri olabileceğini ortaya koymuştur.

Toplam verimin flaş yüzdelerine bakıldığında Kontrol ortamından alınan toplam verimin %38 si ilk flaşa elde edilirken %27'si ikinci flaştan elde edilmiştir. BS9:ÇA1 ortamından ilk flaşa %24,8 ikinci flaşa %19,2, BS8:ÇA2 ortamından ilk flaşa %14,6 ikinci flaşa %17,5. BS9:ZP1 ortamında ilk flaşa %30 ikinci flaşa %18,5, BS8:ZP2

ortamında ilk flaşta %32 ikinci flaşta %18, BS9:ÜP1 ortamında ilk flaşta %31 ikinci flaşta %13, BS8:ÜP2 ortamında ilk flaşta %26,6 ikinci flaşta % 20, BS9:YCK1 ortamında ilk flaşta %25 ikinci flaşta %15,2, BS8:YCK2 ise ilk flaşta %27 ikinci flaşta %20 oranında verim elde edilmiştir. BS8:ÇA2 ortamı dışındaki ortamların ilk flaş yüzdeleri diğer flaşlara bakıldığında daha yüksek olduğu görülmektedir. Sadece BS9:ÜP1 ortamında ikinci flaş ve üçüncü flaş yüzdesi neredeyse aynıdır. Sindhu ve ark. (2024) *P. djamor* üzerine yapmış oldukları çalışmada ikinci flaş yüzdeleri ilk flaşa göre daha yüksek bulunmuştur.



Şekil 4.4. Örneklerin tartımı

4.4. Fenolik İçeriği Yüksek Tarımsal Atıkların *P. djamor*'un Şapka Boyutları ve Rengine Etkileri

Şapka çapı, sap kalınlığı ($p<0.001$) ve sap çapı ($p<0.05$) değerleri bakımından yetiştirme ortamları arasında istatistiksel açıdan önemli farklılıklar belirlenmiştir.

Tablo 4.4. Farklı yetiştirme ortamlarının *P. djamor* şapka boyutları üzerindeki etkileri

Yetiştirme Ortamı	Şapka Çapı (mm)	Sap boyu (mm)	Sap Çapı (mm)
Kontrol	73.8±3.7 bcd	16.9±2.2 a	8.2±1.8 ab
BS9:ÇA1	79.8±7.4 b	13.3±1.3 bc	8.5±0.6 ab
BS8:ÇA2	75.9±7.1 bcd	15.3±2.2 ab	7.3±0.8 b
BS9:ZP1	68.5±4.8 cde	9.8±1.7 de	7.5±1.0 ab
BS8:ZP2	66.8±4.8 de	11.9±0.9 cd	8.9±1.0 ab
BS9:ÜP1	63.3±4.5 e	13.2±1.1 bc	7.6±1.2 ab
BS8:ÜP2	83.2±5.0 ab	10.8±1.2 cde	7.4±0.8 b
BS9:YCK1	90.5±5.4 a	13.0±2.2 bc	9.7±1.8 a
BS8:YCK2	78.6±5.8 bc	8.7±1.0 e	8.6±1.0 ab
P değeri	<0.001	<0.001	0.012

BS: buğday samanı; ÇA: çay atığı; ZP; zeytin pırasası; ÜP: üzüm posası; YCK: yeşil ceviz kabuğu; * $P<0.05$. ** $P<0.01$ 'de anlamlılığı gösterir. ns önemli değil; aynı sütun ve ardından aynı harf içindeki değerler Tukey testi ile önemli ölçüde farklı değildir. (n=3)

BS9:YCK1 ortamında şapka çapı 90.5 mm ile en yüksek değere sahipken, BS9:ÜP1 ortamı şapka çapında en düşük (63.3 mm) değere sahiptir. Sap uzunluğu bakımından Kontrol ortamı 73.8 mm ile en yüksek değerde olduğu tespit edilmiş sa uzunluğu en düşük olan ortam ise BS8:YCK2 olarak belirlenmiştir. Satpal ve ark (2017) P djamor için en yüksek şapka çapını 9,0 cm-9,67 cm, en düşük şapka şapka sapını ise 6.00cm olarak belirlenmiştir. Kalaw ve ark. (2021) ise şapka çapının 51.86 mm ile 47.03 mm arasında değiştiğini bildirmişlerdir.



Şekil 4.5. Hasat edilmiş *P. djamor* mantarları

Tablo 4.5. Farklı yetiştirme ortamlarının *P. djamor*'un şapka rengi üzerindeki etkileri

Yetiştirme Ortamı	L*	a*	b*	Croma	Hue
Kontrol	71.0±1.5 a	12.0±0.8 c	16.4±0.7 ö.d	20.3±1.0 b	53.7±1.5 a
BS9:ÇA1	66.8±0.9 bcd	18.0±1.8 ab	17.5±1.3	25.1±1.5 a	44.1±3.5bc
BS8:ÇA2	67.2±0.6 bc	19.4±1.6 a	18.2±1.4	26.6±2.1 a	43.3±0.9bc
BS9:ZP1	64.4±1.0 de	19.7±1.9 a	17.5±1.2	26.4±2.1 a	41.8±1.8 c
BS8:ZP2	64.8±1.1 cde	17.8±0.7 ab	17.0±1.5	24.6±1.5 a	43.5±2.1bc
BS9:ÜP1	64.2±0.7 e	19.0±1.4 ab	16.2±1.0	24.9±1.6 a	40.5±1.2 c
BS8:ÜP2	65.7±1.5 cde	18.4±1.2 ab	16.6±0.9	24.8±0.9 a	42.1±2.8bc
BS9:YCK1	68.5±2.2 b	16.1±3.0 b	17.3±1.1	23.8±1.9 a	47.4±6.2 c
BS8:YCK2	64.6±1.3 de	18.0±1.7 ab	17.0±1.0	24.8±1.9 a	43.6±1.2bc
P değeri	<0.001	<0.001	0.074	<0.001	<0.001

BS: buğday samanı; ÇA: çay atığı; ZP; zeytin pirinası; ÜP: üzüm posası; YCK: yeşil ceviz kabuğu; *P<0.05.**P<0.01'de anlamlılığı gösterir. ns önemli değil; aynı sütun ve ardından aynı harf içindeki değerler Tukey testi ile önemli ölçüde farklı değildir. (n=3)

Farklı yetiştirme ortamlarından hasat edilen mantarların renk ölçümleri karşılaştırıldığında, yetiştirme ortamlarının şapkaların a* değerleri ve Hue değerleri üzerinde etkileri olmadığı halde, L* değeri, b* değeri ve Croma değerleri üzerinde ise %1 seviyesinde önemli bulunmuştur (p<0.01).

Elde edilen sonuçlarda şapkaların L* değerleri 64.2 ile 71.0 değerleri arasında değişmiştir. Buna göre, Kontrol ortamından elde edilen şapkalar daha parlak ve açık renklidir. En koyu renkli şapkalar ise BS9:ÜP1 ortamından elde edilmiş, bunu BS8:ÜP2 ortamı takip etmiştir. A değeri mantarların kırmızılık oranını belirler, a değeri yüksek ise kırmızılık artar. Buna göre 19.7 ile en kırmızı olan mantarları BS8:ÇA2 yetiştirme ortamından elde edilmiştir. Kontrol ortamında ise kırmızılık oranı bakımından en açık renkli (12.0) mantarlar elde edilmiştir. Çalışmada elde edilen b* değerleri 16.2 (BS9:ÜP1) ve 18.2 (BS8:ÇA2) arasında değişirken, Croma değeri ise 23.8 (BS9:YCK1)- 26.6 (BS8:ÇA2) arasında değişmiştir. Hue değerleri ise 40.5 (BS9:ÜP1) ve 53.7 (Kontrol) arasında bulunmuştur.

Ruiz-Rodriguez ve ark. (2014) yapmış oldukları çalışmada ortamda zeytin pirinası arttıkça daha açık renkli şapkalar elde edildiğini bildirmişlerdir.

4.6. Fenolik İçeriği Yüksek Tarımsal Atıkların *P. djamor*'un Şapka Besin İçeriğine Etkileri

Farklı yetiştirme ortamlarının, şapkaların kuru madde, kül, protein, yağ, karbonhidrat içerikleri ve enerji değerleri üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (p<0.01).

Farklı ortamlarda yetiştirilen *P.djamor* şapkalarının kül içeriği %6.13 - %8.77 arasında bulunmuştur. En yüksek kül içeriği BS9:ÜP1 ortamından belirlenirken, en düşük kül içeriği BS9:ÇA1 ortamında tespit edilmiştir. Diğer ortamların kül içerikleri ise Kontrol %7.63, BS8:ÇA2 %6.14, BS9:ZP1 %6.9, BS8:ZP2 %6.96, BS8:ÜP2 %6.39, BS9:YCK1 %6.66, BS8:YCK2 ise %6.42 olarak bulunmuştur. Satılmış (2018) tarafından yürütülen çalışmada farklı yetiştirme ortamlarının *P. djmor* kül değerleri %11.37-17.68 aralığında olduğu belirlenmiştir. Bu da yetiştirme ortamlarının hazırlanmasında kullanılan materyallerin farklılığından kaynaklanmakta olduğu düşünülmektedir. Değişik mantar türlerinde ham kül içeriği, mantar türüne, yetiştirme ortamına bağlı olarak değişiklik (% 5.40- 13.7) göstermektedir (Akyüz ve Kırbağ 2010; Ragunathan ve Swaminathan 2003; Yang ve ark. 2001; Rashad ve Abdou 2002; Oyetayo ve Akindahunsi 2004). Zurbano ve ark.(2017) *P. djamor'da* % 0.87 ham kül, % 0.12 ham protein, % 0.17 ham yağ ve % 3.10 ham lif içerdiğini, Valdez ve ark. (2015) ise mısır koçanı atıkları üzerindeki kültür yapılan *P. djamor'da*, bizim sonuçlarımıza benzer şekilde % 9.4- 9.6 kül, % 82.5-82.6 organik madde, % 4.4-4.8 ham protein, % 32.4-33.7 selüloz, % 20.4-29.8 hemiselüloz ve % 11.9-12.2 lignin tespit etmiştir.

En yüksek ham protein *P. djamor* için Kontrol (% 26.25) ortamında en düşük ham protein ise (% 15.17) BS:9ÜP1 ortamında saptanmıştır. Kontrol ortamından elde edilen örneklerden sonra en yüksek ham protein oranı BS9:ÇA1 (%20.13) ve BS:ÜP28 (%19.45) ortamlarından hasat edilen mantarlarda görülmüştür. Nazifa ve ark. (2020), *P. djamor* mantarının protein içeriğinin 100g kuru maddede 20 ila 40g arasında değiştiğini bildirmiştir.

Jegadeesh ve ark. (2018), *P. djamor'un* protein miktarını 35.5 (g/100g) olarak bildirmişlerdir. Vega ve ark. (2022), ise *P. djamor'un* protein miktarını %21.87-%27.09 olarak bildirmişlerdir. İnci (2022), besinsel içerikler yönünden en dikkate değer ham protein içeriği *P. djamor'da* % 41.2 ile Buğday Samanı-Kinoa Sapı(1:1) ortamında elde etmiştir. Michael ve ark. (2011), farklı ortamlarda yetiştirilen mantarların protein ve diğer besin içeriklerinin çok farklı bulunduğunu ifade etmişlerdir. Elde ettiğimiz bulgular daha önceki çalışmaların sonuçları ile genel olarak benzerdir. Ortamın fenolik içeriğinin *P. djamor'un* besin değerleri üzerine etkisine bakıldığında; Atila (2019) tarafından yapılan bir çalışmada fenolik içerikleri yüksek olan zeytin pirinası, üzüm posası, çay atığı, kahve posası ve yeşil ceviz kabuğunun protein, yağ ve kül oranları incelenmiş elde edilen bulgulara göre en yüksek protein içeriği %12.3 ile çay atığında

ve %12.2 ile üzüm posasında bulunduğu görülmüştür. Bu çalışmada ise en yüksek ham protein miktarına sahip mantarlar kontrol ortamından elde edilmiş olsa da buna en yakın değerler fenolik içerikleri yüksek olduğu bilinen üzüm posası ve çay artığı katkılı ortamlarda yetiştirilen mantarlarda tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlar göstermektedir ki yetiştirme ortamlarında kullanılan protein içeriği yüksek atıkların o yetiştirme ortamlarından elde edilen mantarların da protein içeriğini olumlu yönde etkilemiştir. Bu da daha önce yapılmış olan bir çalışmada belirtilen Basidiomycetes mantarlarının, azot kullanımını maksimuma çıkarabilen ve onu yenilebilir mantar proteinleri şeklinde biriktirebilen organizmalar olduğu sonucuyla örtüşmektedir (Leisola ve ark. 2012).

Yapılan bu çalışmada en yüksek yağ oranına sahip mantar örnekleri, 1.56 (g/kg) ile BS9:ÇA1 ortamından hasat edilmiştir. En düşük yağ oranı (1.24 (g/kg)) ise Kontrol ortamında belirlenmiştir. BS8:ÇA2, BS9:ZP1: BS8:ZP2, BS9:ÜP1, BS8:ÜP2, BS9:YCK1 ve BS8:YCK2 ortamlarında ise yağ oranı sırasıyla 1.37 (g/kg), 1.44 (g/kg), 1.6 (g/kg), 1.25 (g/kg), 1.25 (g/kg), 1.42 (g/kg) ve 1.43 (g/kg) olarak bulunmuştur. Asneti (2013) 100 gr *P. djamor*'un yağ miktarının 3.07 g olduğunu rapor ederken, Zurbano ve ark. (2017) *P. djamor*'da ham yağ içeriğini % 0.17 olarak belirlemişlerdir. Sonuçlar incelendiğinde Asneti (2013) elde ettiği ham yağ içeriği miktarı çalışmamızdaki bulgulardan yüksek olurken, Zurbano ve ark. (2017) ise daha düşük sonuçlar bildirmişlerdir.

P. djamor'un ham yağ içeriğinin düşük olduğu daha önceki çalışmalarda da bildirilmiş olup benzer çalışmalardaki verilerin farklılığı; türe, kültür ortamına ve kullanılan analitik yöntemle bağlı olarak değişebilmektedir (Kalmış ve Sargın, 2004; Corrêa ve ark., 2016; Lin ve ark., 2016; Koutrotsios ve ark., 2017; Silva ve ark., 2018).

Mantar örneklerinin karbonhidrat miktarları incelendiğinde BS9:ÜP1 yetiştirme ortamı 74.81 (g/kg) ile en yüksek değere sahiptir. En düşük karbonhidrat miktarı ise 64.88 (g/kg) ile Kontrol ortamında görülmüştür. Vanathi ve ark. (2023) substrat olarak kullandıkları çeltik samanından elde ettikleri *P. djamor* için en yüksek karbonhidrat içeriği 9,6 mg/g bildirmişlerdir. En düşük karbonhidrat miktarını (5.4mg/g) ise sorgum sapından elde etmişlerdir. Vega ve ark. (2022) ise eşit oranda mısır koçanı ve pirinç samanı kullandıkları yetiştirme ortamından elde ettikleri *P. djamor* mantarının karbonhidrat miktarını %51.06 olarak bildirmişlerdir. Vega ve ark. (2022) elde ettiği karbonhidrat değerleri bizim değerlerimize göre düşüktür. Yapmış oldukları çalışmada yetiştirme ortamı için kahve posası, pirinç samanı ve mısır koçanı kullanmışlardır. Pirinç samanının kullanım oranının artmasının karbonhidrat değerini düşürdüğünü

bildirmişlerdir. Yapmış olduğumuz çalışmada da Kontrol ortamında karbonhidrat değerinin diğer ortamlara göre düşük çıkması Vega ve ark. (2022) çalışmasındaki durumla benzerlik göstermiştir. Üzüm posası katkılı ortamlar dışında, katkı materyallerinin kullanım oranının artması karbonhidrat miktarının artmasını sağlamıştır. Ortamlardan alınan örneklerin karbonhidrat miktarları birbirlerine yakın olsa da en düşük karbonhidrat içeriğinin Kontrol ortamında görülmesi kullandığımız katkı materyallerinin mantar örneklerine karbonhidrat bakımından olumlu etki yaptığını gösterdiğini söyleyebiliriz.

Tablo 4.6. Farklı yetiştirme ortamlarında gelişen *P. djamor*'un şapkaların temel besin içerikleri

Yetiştirme Ortamları	Kül (%)	Ham Protein (g/100 g)	Ham Yağ (g/100 g)	Toplam Karbonhidrat (g/100 g)	Energy (kkal/100 g)
Kontrol	7.63±0.24 b	26.25±0.06 a	1.24±0.05 b	64.88±0.24 e	359.50±1.16 d
BS9:ÇA1	6.13±0.08 d	20.13±0.10 b	1.56±0.05 a	72.17±0.08 d	365.24±0.32 a
BS8:ÇA2	6.14±0.28 d	19.16±0.09 cd	1.37±0.12 ab	73.34±0.32 cd	363.95±0.46abc
BS9:ZP1	6.90±0.12 c	18.43±0.13 de	1.44±0.09 ab	73.23±0.10bcd	361.33±0.46 cd
BS8:ZP2	6.96±0.05 c	16.93±0.07 f	1.46±0.04 ab	74.65±0.06 ab	360.81±0.39 d
BS9:ÜP1	8.77±0.11 a	15.17±0.02 g	1.25±0.10 b	74.81±0.22 a	352.45±0.33 e
BS8:ÜP2	6.39±0.16 cd	19.45±0.11 bc	1.25±0.01 b	72.91±0.07 cd	362.47±0.64 bc
BS9:YCK1	6.66±0.20 cd	18.25±0.36 e	1.42±0.04 ab	73.68±0.52 abc	362.03±0.85 bc
BS8:YCK2	6.42±0.29 b	17.91±0.46 e	1.43±0.05 ab	74.24±0.71 ab	362.93±0.97abc
<i>P</i> değeri	<0.001	<0.001	0.002	<0.001	<0.001

BS: buğday samanı; ÇA: çay atığı; ZP: zeytin pirinası; ÜP: üzüm posası; YCK: yeşil ceviz kabuğu; *P<0.05.**P<0.01'de anlamlılığı gösterir. ns önemli değil; aynı sütun ve ardından aynı harf içindeki değerler Tukey testi ile önemli ölçüde farklı değildir. (n=3)

Alınan örnekler enerji bakımından incelendiğinde en yüksek enerji miktarı 365.24 (kkal/100g) ile BS9:ÇA1 ortamında tespit edilmiştir. En düşük enerji miktarı (359.50) ise Kontrol ortamında görülmüştür. Mederios ve ark. (2024) *P. djamor* için enerji değerleri 245,71 ila 258,42 kkal/100 g arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Palaniappan ve ark. (2015) buğday samanı, pamuk atığı, talaş ve kokopit kullanarak ortam hazırlamış, elde ettikleri *P. djamor* mantarının enerji değerini ise 240.55 kkal olarak bildirmişlerdir. Çalışmada elde ettiğimiz enerji değerleri önceki çalışmalardan daha yüksek çıkmıştır. Bunun sebebinin kullandığımız katkı materyallerinin enerji miktarına olumlu etkisinden kaynaklı olabileceği düşünülmektedir.

Değerlendirilen dokuz farklı yetiştirme ortamı, *P. djamor* mantarı ham proteini, yağı, külü, karbonhidratı ve enerjisinde geniş varyasyonlar sunmuştur. Bu tür sonuçlar, yetiştirme substratlarının uygun seçimi veya modifikasyonu yoluyla mantarın besin değerini artırma potansiyelini göstermiştir.

4.7. Fenolik İçeriği Yüksek Tarımsal Atıkların *P. djamor'un* Antioksidan Kapasitesi Üzerine Etkileri

Çalışmada, toplam fenolik içeriği ve antioksidan kapasitesi üzerine etkilerinde istatistiksel olarak önemli farklılıklar belirlenmiştir ($p<0.01$)

Tablo 4.7. Fenolik İçeriği Yüksek Tarımsal Atıkların *P. djamor'un* toplam fenolik içeriği ve antioksidan kapasitesi üzerine etkileri

YETİŞTİRME ORTAMI	Toplam Fenol (mg GAE/g dw)	TEAC ($\mu\text{mol TE/g dw}$)	FRAP ($\mu\text{mol TE/g dw}$)
KONTROL	34.41±0.57 a	22.14±0.22 a	17.74±0.10 a
BS9:ÇA1	28.68±0.95 b	17.12±0.48 bc	17.11±0.0 b
BS8:ÇA2	25.91±0.22 d	15.66±0.30 cd	16.35±0.17 d
BS9:ZP1	22.01±0.37 e	12.53±0.14 f	16.90±0.25 bcd
BS8:ZP2	27.31±0.22 bcd	16.10±0.38 cd	17.09±0.19 b
BS9:ÜP1	26.38±0.62 cd	16.00±0.90 cd	16.59±0.16 bc
BS8:ÜP2	23.68±0.12 e	15.30±0.13 de	16.43±0.04 cd
BS9:YCK1	21.74±0.86 e	13.83±0.19 ef	16.95±0.24 bcd
BS8:YCK2	28.04±0.74 bc	17.86±0.60 b	16.68±0.10 bcd
P değeri	<0.001	<0.001	<0.001

BS: buğday samanı; ÇA: çay atığı; ZP; zeytin pirinası; ÜP: üzüm posası; YCK: yeşil ceviz kabuğu; * $P<0.05$.** $P<0.01$ 'de anlamlılığı gösterir. ns önemli değil; aynı sütun ve ardından aynı harf içindeki değerler Tukey testi ile önemli ölçüde farklı değildir. (n=3)

Fenolik bileşikler, en yaygın olarak bilinen bitki sekonder metabolitleri arasındadır ve güçlü antioksidanlar olarak işlev görür. Kültüre alınan *P. djamor* mantarlarının toplam fenolik içerikleri ile ilgili literatür verileri sınırlıdır (Babu ve Rao, 2013; Shivashankar ve Premkumari, 2014).

Yapılan çalışmada sonuçlar incelendiğinde elde edilen örneklerde Toplam Fenol, TEAC ve FRAP miktarlarında en yüksek oran Kontrol ortamında bulunmuştur. Toplam Fenol miktarları 21.74-34.41 (mg GAE/ g dw) arasında değişmiştir. En yüksek toplam fenol miktarı Kontrol ortamından elde edilirken, en düşük Toplam Fenol ise BS9:YCK1 ortamından elde edilmiştir. Çay atığı ve üzüm posasının kullanım oranlarının artması toplam fenol miktarını düşürmüştür. Yeşil ceviz kabuğunun kullanım oranının artması ise toplam fenol miktarını önemli derece de arttırmıştır. TEAC analizinde ise sonuçlar 12.53-22.14 ($\mu\text{mol TE/g dw}$) arasında bulunmuştur. Kontrol ortamından sonra 17.86 ile BS8:YCK2 en yüksek TEAC değerine sahip ortam olmuştur. Yeşil ceviz kabuğu ve zeytin pirinasının kullanım oranının artması Toplam Fenol'de olduğu gibi TEAC değerlerinde de artış göstermiştir. FRAP sonuçları ise 16.35- 17.74 ($\mu\text{mol TE/g dw}$) arasında bulunmuştur. BS8:ZP2, Kontrol ortamından sonra en yüksek (17.09) değere

sahip ortam olmuştur. FRAP analizinde fenolik içeriği yüksek tarımsal atıkların kullanım oranlarının artması genel anlamda FRAP miktarlarında düşüş göstermiştir.

Vega ve ark. (2022), *P. djamor* mantarının total fenol değerlerinin 1.74–3.03 mgGAE/g arasında değiştiğini ve yapılan tüm antioksidan analizlerinde en yüksek antioksidan değerlerinin kahve atığı ve mısır koçanı bulunan yetiştirme ortamından elde ettiklerini, Mishra (2013) ise, *P. djamor*'un total fenol içeriğinin 18.88 mg TAE/g olarak tespit ettiğini bildirmiştir. Saha ve ark. (2012) *P. djamor*'un antioksidan değerlerini incelemiş Total Fenol ve FRAP sonuçlarını sırasıyla 2.791 mg/g, 3.841 mg/g, Kılıç ve ark. (2024) ise *P. djamor* için FRAP değerlerinin 13.740-16.960 arasında değiştiğini, Süfer ve ark. (2022) *P. djamor* mantarının toplam fenolik içeriğini ve antioksidan aktivitelerini (FRAP analizlerine göre) 0.43-2.07 µmol TE/g KM arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Sonuçlar incelendiğinde buğday kepeği katkılı Kontrol ortamı antioksidan aktivitesi bakımından diğer yetiştirme ortamlarına nazaran daha yüksek değerlere sahip olmuştur. Daha önceki yapılan çalışmalarda ise araştırmacılar buğday kepeğinin önemli derecede antioksidan aktivitesi bulunduğunu ve mükemmel bir diyet ürünü olduğunu bildirmişlerdir (Yu ve ark., 2003; Yu ve ark., 2002; Adom ve Liu, 2002; Zielinski ve Kozłowska, 2000). Zou ve ark. (2019) da aynı şekilde bitkisel protein kaynağı olarak bahsettikleri buğday kepeğinin güçlü antioksidan potansiyeli olduğunu bildirmişlerdir. Geniş kullanım alanıyla genellikle hayvan yemi olarak tercih edilen buğday kepeğinin, yüksek antioksidan değeri *P. djamor*'un antioksidan değerini de olumlu yönde etkilemiştir. Antioksidan içeriği üzerine yapılacak *P. djamor* üretiminde buğday kepeği ilavesi kullanımı tercih edilebilir. Fakat yüksek talep, geniş kullanım alanı ve taleple birlikte görülen fiyat artışlarından ötürü verim ve besin içeriği üzerine yapılacak üretimlerde buğday kepeğinden ziyade fenolik içeriği yüksek tarımsal atıklar; kısıtlı kullanım alanı, çevreye olan toksik etkileri ve makul fiyatlarda temin edilebileceğinden kaynaklı buğday kepeği yerine tercih edilebilir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

2023 yılında yürütülen bu çalışmada, ülkemizde ve bölgemizde kolaylıkla temin edilebilecek ve ucuz olarak bulunabilecek farklı tarım atıkları ile hazırlanan ortamların *P. djamor* mantarının verim ve kalitesine etkisi araştırılmış; yetiştirme ortamlarından, sterilizasyon sonrası, misel gelişimi sonrası ve hasat sonrası alınan örneklerde ortamların verimi, antioksidan aktivitesi ve besin içeriğine etkileri belirlenmiştir. Ayrıca, yetiştiricilikte kullanılan farklı substratlarının *P. djamor* şapkalarının besin içeriği ve fenolik içeriğine etkileri araştırılmıştır. Çalışmada elde edilen sonuçlar ve öneriler aşağıda özetlenmiştir:

Çalışmamızda, farklı substratlar üzerinde gelişen *P. djamor* misel gelişim süresinin, kullanılan substrata bağlı olarak 15-25.3 gün arasında değiştiği belirlenmiştir. BS8:ZP2 ortamı üzerinde *P. djamor* miselleri çok hızlı gelişmiş fakat verimler karşılaştırıldığında aynı performansı gösterememiştir. Zeytin pirinasının *P. djamor* mantarının üretiminde kullanımı üretim sürecini kısaltması açısından diğer ortamlara karşı üstünlük sağlamıştır. Misel gelişimi, ilk taslakların oluşumu ve ilk hasada kadar geçen süreler bakımından zeytin pirinası substratında gelişen mantarlar, diğer ortamlara göre çok daha kısa süreler sergilemişlerdir.

Çalışmada, en yüksek verim BS8:ÇA2 (213 g/kg) ortamından elde edilmiştir. Çay atığının *P. djamor* mantarının üretiminde kullanımı üretim sürecini bir süre daha uzatmış olsa da sadece verim açısından diğer yetiştirme ortamlarına karşı üstünlük sağlamıştır. Bu yüksek verimin sebebi çay atığının pH değerinin düşük olması ve karbon, azot ve kükürt içeriğinin yüksek olmasından kaynaklı olabilir. BS9:YCK1 ortamı BS8:ÇA2 ortamından sonra en yüksek verime sahip ortamken çalışmada kullanılan 9 farklı ortam arasında en düşük verimliliğe sahip olan ortam BS8:YCK2 ortamı olmuştur. Yeşil ceviz kabuğunun %20 oranında kullanılmasının hem misel gelişimine hem de verime olumsuz etki yapabileceği düşünülmüştür. Mevcut sonuçlar, çay atığı mevcut olan ortamın *P. djamor* potansiyel verimini arttırdığı ve şapka verme süresini kısalttığı açıkça görülmektedir. *P. djamor* yetiştiriciliğinde substrat olarak buğday samanı ve çay atığı kullanılması, tatmin edici verimler sağlayabilir. *P. djamor* mantarının iyi verim sergilemediği ortamlarla belirli oranlarda karıştırılarak elde edilebilecek sonuçlar daha sonra yapılacak çalışmalarda araştırılmalıdır.

En geniş şapkalar BS9:YCK1 yetiştirme ortamından elde edilmiştir. Çevreye olan toksik etkisiyle bilinen yeşil ceviz kabuğunun yetiştirme ortamı için belirli bir

miktar kullanılmasının mantarın şapka boyutuna, misel gelişim süresine ve verimine olan olumlu etkileri bu tarımsal atığı değerlendirmek için iyi bir seçenek olduğunu göstermiştir.

P. djamor mantarı, yüksek protein içeriği, düşük yağ içeriği ve enerji değeri ile sağlıklı bir besin maddesidir. Kullanmış olduğumuz katkı materyalleri birçok parametrede ön plana çıksa da, şapkaların besin içeriklerine bakıldığında Kontrol ortamı diğer yetiştirme ortamlarına nazaran protein içeriği bakımından yüksek, yağ içeriği bakımından ise fakir bulunmuştur. Karbonhidrat değeri en yüksek olan ortam BS9:ÜP1, enerji değeri bakımından en yüksek olan ortam ise BS9:ÇA1 ortamıdır. Kullanılan her substratın değerlere etkisi farklı şekilde olmuştur. Bu substratların birbirleri arasında kombinasyonlarıyla yeni çalışmalar yapılabilir.

Ayrıca yapılan antioksidan analizleri *P. djamor* mantarının yüksek antioksidan içeriğine sahip olduğunun önemli bir delilidir. Kullandığımız ortamlar antioksidan bakımından kıyaslandığında farklılıklar görülmüştür. Kontrol ortamı sonrası özellikle çay atığı ve yeşil ceviz kabuğunun doğru oranlarda kullanılması antioksidan değerlerini olumlu yönde etkilemiş ve iyi bir alternatif olarak sunulmuştur.

P. djamor mantarının yetiştiriciliği sırasında kimyasal içerik oranları, substratlara bağlı olarak farklılık gösterir. *P. djamor* üretimi, tarım atıklarının katma değerli ürünlere verimli bir şekilde kullanılmasını ve biyodönüştürülmesini sağlayabilir. Ayrıca bu yöntemle büyük miktarlarda atık çevreye zarar vermeden bertaraf edilebilmektedir.

Bu çalışma, bu fenolik içeriği yüksek materyallerin *P. djamor*'un verimi, üretkenliği, biyoaktivitesi ve besin içeriği üzerindeki etkileri hakkında bilgi sunmuş ve kullanımıyla ilgili ortaya çıkan olumlu sonuçları bildirmiştir. Farklı ÇA, ÜP, ZP, YCK oranlarıyla desteklenen BS bazlı ortam, kontrol ortamı ile karşılaştırıldığında *P. djamor* için benzer veya daha iyi verim ve üretkenlik değerleri göstermiştir. Polifenol bakımından zengin tarımsal gıda atıkları, özellikle ceviz, üzüm, zeytin ve çay tüketen ülkelerde kolayca erişilebilmesi ve büyük miktarlarda bulunabilmesi nedeniyle, alternatif bir takviye malzemesi olarak geleneksel buğday kepeği takviye malzemesinin yerine geçmek için de uygun olabilir. Ancak mantar enzimlerinin kullanılmış mantar substratlarındaki juglon içeriği ve diğer polifenolikler üzerindeki olası etkileri hakkında derinlemesine bilgi edinmek için daha ileri çalışmalara ihtiyaç vardır.

6. KAYNAKÇA

- Abbasi, N.A., Ali, I., Hafiz, I. A., & Khan, A. S. (2017). Application of polyamines in horticulture: A review. *Int. J. Biosci*, 10(5), 319-342.
- Acharya, K., Khatua, S., & Ray, S. (2017). Quality assessment and antioxidant study of *Pleurotus djamor* (Rumph. ex Fr.) Boedijn. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, 7(6), 105-110.
- Akbari, V., Jamei, R., Heidari, R., & Esfahlan, A. J. (2012). Antiradical activity of different parts of Walnut (*Juglans regia* L.) fruit as a function of genotype. *Food chemistry*, 135(4), 2404-2410.
- Akbari, V., Jamei, R., Heidari, R., & Esfahlan, A. J. (2012). Antiradical activity of different parts of Walnut (*Juglans regia* L.) fruit as a function of genotype. *Food chemistry*, 135(4), 2404-2410.
- Aktaş, B., Özdemir, P., & Basmacıoğlu-Malayoğlu, H. (2013). Bazı agro-endüstriyel yan ürünlerin doğal antioksidan kaynağı olarak değerlendirilmesi. *Hayvansal Üretim*, 54(2), 30-35.
- Akyuz, M., Onganer, A., Erecevit, P., & Kırbağ, S. (2010). Antimicrobial activity of some edible mushrooms in the eastern and southeast Anatolia region of Turkey. *Gazi University Journal of Science*, 23(2), 125-130.
- Akyüz, M., & Kırbağ, S. (2009). Cultivation of *P. eryngii* var. *ferulae* collected from vicinity of Elazığ and Bingöl. *Ecological Life Sciences*, 4(1), 1-5.
- Alma, Z. (2022). *Zeytin pirinasi ve deniz yosunu ekstraktı uygulamalarının biberde fide gelişimi üzerine etkisi* (Doctoral Dissertation).
- Arte, E., Huang, X., Nordlund, E., & Katina, K. (2019). Biochemical characterization and technofunctional properties of bioprocessed wheat bran protein isolates. *Food chemistry*, 289, 103-111.
- Ashraf, J., Ali, M. A., Ahmad, W., Ayyub, C. M., & Shafi, J. (2013). Effect of different substrate supplements on oyster mushroom (*Pleurotus* spp.) production. *Food Science and Technology*, 1(3), 44-51.
- Atila, F. (2017). Cultivation of *Pleurotus* spp., as an alternative solution to dispose olive waste. *Journal of Agriculture and Ecology Research International*, 12(4), 1-10.
- Atila, F. (2017). Evaluation of suitability of various agro-wastes for productivity of *Pleurotus djamor*, *Pleurotus citrinopileatus* and *Pleurotus eryngii* mushrooms. *J Exp Agric Int*, 17(5), 1-11.
- Atila, F. (2019). A useful way to dispose of phenolic-rich agro-industrial wastes: Mushroom cultivation. *European Journal of Engineering and Natural Sciences*, 3(2), 32-41.
- Atila, F. (2019). Yield and fruit body properties of *Pleurotus eryngii* isolates grown on poplar sawdust supplemented with different additive materials. *Mantar Dergisi*, 10(3), 106-113.

- Atıla, F. (2022). Using phenol-rich agro-wastes as substrates for the cultivation of *Hypsizygus ulmarius* mushroom with enhanced functional and nutritional potential. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 65, e22210669.
- Atila, F., & Tüzel, Y. (2016). Yetiştirme ortamlarının *Hericium* izolatlarının verim ve şapka özellikleri üzerine etkisi. *Turkish Journal Of Agriculture-Food Science And Technology*, 4(3), 120-127.
- Bakkalbaşı, E., Yılmaz, Ö. M., & Artık, N. (2010). Türkiye’de yetiştirilen yerli bazı ceviz çeşitlerinin fiziksel özellikleri ve kimyasal bileşenleri. *Akademik Gıda*, 8(1), 6-54.
- Baştuğ, G., Hal, Y. B., Baktemur, G., Yarar, M., Kara, E., & Taşkın, H. (2022). Farklı tarımsal atıklardan hazırlanan yetiştirme ortamlarının *Pleurotus eryngii* verim ve kalitesi üzerine etkisi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 27(3), 578-587.
- Bellettini, M. B., Fiorda, F. A., & Bellettini, S. (2015). Aspectos gerais do cultivo de cogumelo *Pleurotus ostreatus* e djamor pela técnica Jun-Cao. *Apprehendere, Guarapuava (in Portuguese)*.
- Beyhan, O., Ozcan, A., Ozcan, H., Kafkas, Kafkas, S., Sutyemez, M., & ERCİŞLİ, S. (2017). Fat, fatty acids and tocopherol content of several walnut genotypes. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 45(2).
- Brozzoli, V., Bartocci, S., Terramoccia, S., Contò, G., Federici, F., D’Annibale, A., & Petruccioli, M. (2010). Stoned olive pomace fermentation with *Pleurotus* species and its evaluation as a possible animal feed. *Enzyme and Microbial Technology*, 46(3-4), 223-228.
- Buğdaycı, G. (2016). Çay ve yumurta kabuğu ilavesinin kompost oluşumuna etkisi ve kompost karakterizasyonu; *Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi uygulama örneği* (Master's thesis, Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Bulut, A. N. (2018). Şalgam suyunun fenolik profil ve antioksidan aktivitesi üzerine farklı oranlarda siyah üzüm posası kullanımı etkisinin belirlenmesi (*Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*).
- Büyüktuncel, E. (2013). Toplam fenolik içerik ve antioksidan kapasite tayininde kullanılan başlıca spektrofotometrik yöntemler. *Marmara Pharmaceutical Journal*, 17(2), 93-103.
- Ceylan, Z., Taşar, Ş., Kaya, F., & Özer, A. (2020). Kayısı Çekirdeği Kabuğu ve Çay Atığından Makromoleküllerin İzolasyon Verimi Üzerine Alkali Ön İşlem Parametrelerinin Etkisi. *Erzincan University Journal of Science and Technology*, 13(3), 1004-1015.
- Chang, T. S., Ding, H. Y., Tai, S. S. K., & Wu, C. Y. (2007). Mushroom tyrosinase inhibitory effects of isoflavones isolated from soygerm koji fermented with *Aspergillus oryzae* BCRC 32288. *Food chemistry*, 105(4), 1430-1438.
- Christ, K. L., & Burritt, R. L. (2013). Critical environmental concerns in wine production: an integrative review. *Journal of Cleaner Production*, 53, 232-242.

- Chukowry, N. D., Nowbuth, R. D., & Lalljee, B. (2009). Evaluation of tea wastes as an alternative substrate for oyster mushroom cultivation. *University of mauritius research journal*, 15(1), 458-473.
- Cohen, R., Persky, L., & Hadar, Y. (2002). Biotechnological applications and potential of wood-degrading mushrooms of the genus *Pleurotus*. *Applied microbiology and biotechnology*, 58, 582-594.
- Correa, M. M., Silva, P. S., Wirth, R., Tabarelli, M., & Leal, I. R. (2016). Foraging activity of leaf-cutting ants changes light availability and plant assemblage in Atlantic forest. *Ecological Entomology*, 41(4), 442-450.
- Cosmulescu S, Trandafir I, Achim G, Baciuc A. Beş ceviz (*Juglans regia* L) çeşidinin yaprak ve yeşil kabuğundaki Juglone içeriği . *Bot Horti Agrobot Cluj-Napoca* değil. 2011; 39:237-40.
- Çağlar, M., & Demirci, M. (2017). Üzümsü meyvelerde bulunan fenolik bileşikler ve beslenmedeki önemi. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 7(11), 18-26.
- Çakabey, Ş. (2021). *Farklı kombinasyonlarla hazırlanan rumen içerikli kompostlarda istiridye (kayın) mantarının üretilmesiyle rumen içeriğinin verime etkisinin araştırılması* (Master's thesis, Bingöl University, Institute of Sciences).
- Çal, B. (2021). *Kahve telvesi ve çay posası atıklarının biyogaz üretim potansiyeli* (Master's thesis, Aksaray Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Çetin, M., Kabay, T., & Şensoy, S. (2023). Farklı Üretim Ortamlarının İstiridye Mantarı (*Pleurotus Ostreatus*) Üretiminde Verim ve Kalite Üzerine Etkisi. *Turkish Journal of Agriculture-food science and technology*, 11(1), 29-34.
- Deshmukh, S. V., & Deshmukh, V. R. (2016). Soybean straw: A promising substrate for cultivation of oyster mushroom. *International Journal of Science and Research*, 5(3), 1528-1531.
- Deveci, H. A., Nur, G., Ali Kırpık, M., Harmankaya, A., & Yıldız, Y. (2016). Fenolik bileşik içeren bitkisel antioksidanlar. *Kafkas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 9(1), 26-32.
- Díez, V. A., & Alvarez, A. (2001). Compositional and nutritional studies on two wild edible mushrooms from northwest Spain. *Food chemistry*, 75(4), 417-422.
- Dinçer, Ö. Ü. E. (2021). Çeşitli yenilebilir mantarların antioksidan aktivitesi (7th *International Mardin Artuklu Scientific Researches Conference*).
- Doroški, A., Klaus, A., Kozarski, M., Cvetković, S., Nikolić, B., Jakovljević, D., ... & Djekic, I. (2021). The influence of grape pomace substrate on quality characterization of *Pleurotus ostreatus*—Total quality index approach. *Journal of Food Processing and Preservation*, 45(1), e15096.
- Doroški, A., Klaus, A., Režek Jambrak, A., & Djekic, I. (2022). Food waste originated material as an alternative substrate used for the cultivation of oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*): a review. *Sustainability*, 14(19), 12509.

- Dwyer, K., Hosseinian, F., & Rod, M. (2014). The market potential of grape waste alternatives. *Journal of Food Research*, 3(2), 91-106.
- Ekici, L., & Sağdıç, O. (2008). Serbest radikaller ve antioksidan gıdalarla inhibisyonu. *Gıda*, 33(5), 251-260.
- Ercisli, S., & Turkkal, C. (2005). Allelopathic effects of juglone and walnut leaf extracts on growth, fruit yield and plant tissue composition in strawberry cvs. 'Camarosa' and 'Sweet Charlie'. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 80(1), 39-42.
- Eren, E., & Pekşen, A. (2016). Türkiye 'de Kültür Mantarı Sektörünün Durumu ve Geleceğine Bakış. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 4(3), 189-196.
- Eren, E., & Pekşen, A. (2019). Türkiye'de kültür mantarı üretimi ve teknolojik gelişmeler. *Mantar Dergisi*, 10(3), 225-233.
- Feeney, M. J., Miller, A. M., & Roupas, P. (2014). Mushrooms—Biologically distinct and nutritionally unique: Exploring a “third food kingdom”. *Nutrition today*, 49(6), 301-307.
- Fernández-Agulló, A., Pereira, E., Freire, M. S., Valentão, P., Andrade, P. B., González-Álvarez, J., & Pereira, J. A. (2013). Influence of solvent on the antioxidant and antimicrobial properties of walnut (*Juglans regia* L.) green husk extracts. *Industrial crops and products*, 42, 126-132.
- Fıgılas, N.D., Matute, R.G., and Curvetto, N.R., 2016. Sunflower Seed Hull: Its Value as a Broad Mushroom Substrate. *Journal of Food Processing and Preservation*, 1(1): 1002.
- Freitas, A. C., Antunes, M. B., Rodrigues, D., Sousa, S., Amorim, M., Barroso, M. F., ... & Gomes, A. M. (2018). Use of coffee by-products for the cultivation of *Pleurotus citrinopileatus* and *Pleurotus salmoneo-stramineus* and its impact on biological properties of extracts thereof. *International journal of food science & technology*, 53(8), 1914-1924.
- G. Koutrotsios, N. Kalogeropoulos, A.C. Kaliora, G.I. Zervakis “Toward an increased functionality in oyster (*Pleurotus*) mushrooms produced on grape marc or olive mill wastes serving as sources of bioactive compounds”, *J Agric Food Chem*, vol. 66, pp. 5971–5983, 2018
- Gaitán-Hernández, R., & Salmones, D. (2008). Obtaining and characterizing *Pleurotus ostreatus* strains for commercial cultivation under warm environmental conditions. *Scientia horticultrae*, 118(2), 106-110.
- Ganesh, V. R., and Rajashekhar, S. M. (2017). Compositional and nutritional studies on two wild mushrooms from Western Ghat forests of Karnataka, India. *International Food Research Journal*, 24(2): 679-684.
- Garg, P., Saxena, G., Kanodia, S., Gupta, S. 2017 Conversion of Urban Waste into Highly Nutritious Food by *Pleurotus* Cultivation

- Ghasemi, K., Ghasemi, Y., Ehteshamnia, A., Nabavi, S. M., Nabavi, S. F., Ebrahimzadeh, M. A., & Pourmorad, F. (2011). Influence of environmental factors on antioxidant activity, phenol and flavonoids contents of walnut (*Juglans regia* L.) green husks. *Journal of Medicinal Plants Research*, 5(7), 1128-1133.
- Guo, L.-Q., Lin, J.-Y., and Lin, J.-F. (2007). Non-volatile components of several novel species of edible fungi in China, *Food Chemistry*, C Vol. 100 (2), pp: 643-649.
- Guzmán, M., Zúñiga, N., Santafé, G.G., Torres, O., and Angulo, A. (2009). Antioxidant activity and chemical study of the fungus *Pleurotus djamor* collected in Córdoba, *Biocnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, C Vol. 7 (2), pp: 63-69.
- Gülser, C., & Pekşen, A. (2003). Using tea waste as a new casing material in mushroom (*Agaricus bisporus* (L.) Sing.) cultivation. *Bioresource technology*, 88(2), 153-156.
- Gürsoy, N., Ünal, A., Yeşil, Ö. F., Malkoç, S., & Yıldız, A. (2018). *Pleurotus ostreatus* jacq. P. Kumm.'da ürün elde etme süresi ve miktarı üzerine bazı yerel bitkisel atıkların etkisi. *Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 7(1), 27-33.
- Hal, Y. B., Yarar, M., Kara, E., Baktemur, G., & Taşkın, H. (2021). Farklı Tarımsal Atıkların *Ganoderma lucidum* Yetiştiriciliğinde Verim ve Kalite Üzerine Etkisi. *Çukurova Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 36(2), 275-288.
- Hasan, M. T., Khatun, M. H. A., Sajib, M. A. M., Rahman, M. M., Rahman, M. S., Roy, M., ... & Ahmed, K. U. (2015). Effect of wheat bran supplement with sugarcane bagasse on growth, yield and proximate composition of pink oyster mushroom (*Pleurotus djamor*). *American Journal of Food Science and Technology*, 3(6), 150-157.
- Hu, S. H., Wang, J. C., Lien, J. L., Liaw, E. T., & Lee, M. Y. (2006). Antihyperglycemic effect of polysaccharide from fermented broth of *Pleurotus citrinopileatus*. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 70, 107-113.
- Huang, B., Wang, B., Ren, D., Jin, W., Liu, J., Peng, J., & Pan, X. (2013). Occurrence, removal and bioaccumulation of steroid estrogens in Dianchi Lake catchment, China. *Environment international*, 59, 262-273.
- Hutabarat, A. L. R., Lestari, W. M., Kuswoyo, A., Ali, A. M., & Sari, I. (2022). Potential Enhancement in The Nutritional Value of Local Agro-Waste Through Cultivation of Pink Oyster Mushroom (*Pleurotus djamor*). *Jurnal Sain Peternakan Indonesia*, 17(4), 189-196.
- İzol, Z. (2022). Buğday Samanı Esaslı Ortamlara Farklı Oranlarda Badem Kabuğu Ve Buğday Kepeği İlavesinin İstiridye Mantarının (*Pleurotus djamor*) Verim Ve Kalitesine Etkisi (Doctoral dissertation).
- Jahanban-Esfahlan, A., & Amarowicz, R. (2018). Walnut (*Juglans regia* L.) shell pyrolytic acid: chemical constituents and functional applications. *RSC advances*, 8(40), 22376-22391.

- Kähkönen, M. P., Hopia, A. I., Vuorela, H. J., Rauha, J. P., Pihlaja, K., Kujala, T. S., & Heinonen, M. (1999). Antioxidant activity of plant extracts containing phenolic compounds. *Journal of agricultural and food chemistry*, 47(10), 3954-3962.
- Kalaras, M. D., Beelman, R. B., Holick, M. F., & Elias, R. J. (2012). Generation of potentially bioactive ergosterol-derived products following pulsed ultraviolet light exposure of mushrooms (*Agaricus bisporus*). *Food chemistry*, 135(2), 396-401.
- Kalaras, M. D., Richie, J. P., Calcagnotto, A., & Beelman, R. B. (2017). Mushrooms: A rich source of the antioxidants ergothioneine and glutathione. *Food chemistry*, 233, 429-433.
- Kalberer PK, Influence of urea and ammonium chloride on crop yield and fruit body size of shiitake (*Lentinula edodes*), in *Science and Cultivation of Edible Fungi*, ed. by Van Griensven L (ed.). Balkema, Rotterdam, pp. 361–366 (2000)
- Kalmış, E., & Sargın, S. (2004). Cultivation of two *Pleurotus* species on wheat straw substrates containing olive mill waste water. *International biodeterioration & biodegradation*, 53(1), 43-47.
- Kalyoncu, F. and Kalmış, E. (2007). Pirinanın farklı *Pleurotus* türlerinin yetiştiriciliğinde kullanım olanaklarının araştırılması, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, C Vol. 9 (2), pp: 87-92.
- Kaplan, F., & Hesenov, A. (2007). Zeytin kara suyundaki toksik fenolik bileşiklerin, farklı karbon elektrotlar kullanılarak, elektro-Fenton yöntemi ile parçalanmaları. *Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*.
- Karabulut, H., & Gülay, M. Ş. (2016). Serbest radikaller. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 4(1).
- Karaman, H. T., Küskü, D. Y., Söylemezoğlu, G., & Çelik, H. (2022). *Vitis labrusca* L. Genotiplerinin fenolik bileşik ve antioksidan kapasite içerikleri. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 19(2), 318-331.
- Karantonis, H. C., Tsantila, N., Stamatakis, G., Samiotaki, M., Panayotou, G., Antonopoulou, S., & Demopoulos, C. A. (2008). Bioactive polar lipids in olive oil, pomace and waste byproducts. *Journal of Food Biochemistry*, 32(4), 443-459.
- Karasoy, A. F., Okuyucu, H., & Pekşen, A. (2019). *Flammulina velutipes* mantarı. *Mantar Dergisi*, 10(3), 152-162.
- Khan, N. A., Ajmal, M., Nicklin, J., Aslam, S., & Asif Ali, M. (2013). Nutritional value of *Pleurotus* (*Flabellatus*) *Djamor* (R-22) cultivated on sawdusts of different woods. *Pakistan Journal of Botany*, 45(3), 1105-1108.
- Kılıç, C., Gürgen, A., Yıldız, S., Can, Z., & Değirmenci, A. (2024). Total phenolics, tannin contents, antioxidant properties, protein and sensory analysis of *Pleurotus ostreatus*, *Pleurotus citrinopileatus* and *Pleurotus djamor* cultivated on different sawdusts. *Maderas. Ciencia y tecnología*, 26.
- Kılıçaslan, C. (2016). Zeytin Pirinası/Polyester Kompozitin Basma Yüğü Altındaki Mekanik Özelliklerinin Belirlenmesi. *Mühendis ve Makina*, 57(676), 26-31.

- Kındır, Ö., & Güvenç, A. (2010). Siyah üzüm posasının antioksidan kaynağı olarak değerlendirilmesinde proses parametrelerinin incelenmesi. *Fen Bilimleri Enstitüsü, Kimya Mühendisliği Anabilim Dalı, Ankara*.
- Kırbağ, S., & Korkmaz, V. (2014). Değişik tarımsal atıkların bazı kültür mantarı türlerinin besin değerleri üzerine etkisi.
- Kolaç, T., Gürbüz, P., & Yetiş, G. (2017). Doğal ürünlerin fenolik içeriği ve antioksidan özellikleri. *İnönü Üniversitesi Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksek Okulu Dergisi*, 5(1), 26-42.
- Koutrotsios, G., Danezis, G., Georgiou, C., & Zervakis, G. I. (2020). Elemental content in *Pleurotus ostreatus* and *Cyclocybe cylindracea* mushrooms: Correlations with concentrations in cultivation substrates and effects on the production process. *Molecules*, 25(9), 2179.
- Koutrotsios, G., Tagkouli, D., Bekiaris, G., Kaliora, A., Tsiaka, T., Tsiantas, K., ... & Zervakis, G. I. (2022). Enhancing the nutritional and functional properties of *Pleurotus citrinopileatus* mushrooms through the exploitation of winery and olive mill wastes. *Food Chemistry*, 370, 131022.
- Kurt, Ş. (2008). Değişik tarımsal artıkların kayın mantarı (*Pleurotus ostreatus*, *Pleurotus sajor-caju*) yetiştiriciliğinde kullanım olanakları. *Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi*, 230s.
- Kurtepe, H. (2013). Farklı yetiştirme ortamları ve dezenfeksiyon uygulamalarının kayın mantarı (*pleurotus ostreatus*) üretiminde verimliliğe etkisi.
- Kutlu, H., Özcan, N., Büyükalaca, S., Baykal, L., Görgülü, M., & Öztürkcan, O. (1996). Buğday Samanının Yem değerinin Arttırılmasında Biyoteknolojik Yöntemlerin Kullanılma Olanakları. *Hayvancılık*, 96, 834-839.
- Küçükumuzlu, B., & Pekşen, A. (2005). Yetiştirme Ortamı Ağırlıklarının *Pleurotus* Mantar Türlerinin Verim. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 20(3), 64-71.
- Lee, YL, Huang, GW, Liang, ZC ve Mau, JL (2007). *Pleurotus citrinopileatus*'tan üç ekstraktın antioksidan özellikleri. *LWT-Gıda Bilimi ve Teknolojisi*, 40 (5), 823-833.
- Lin, S.-Y., Chien, S.-C., Wang, S.-Y., and Mau, J.-L. (2016). Nonvolatile taste components and antioxidant properties of fruiting body and mycelium with high ergothioneine content from the culinary-medicinal golden oyster mushroom *Pleurotus citrinopileatus* (Agaricomycetes), *International journal of medicinal mushrooms*, C Vol. 18 (8), pp.
- Maity, G. N., Maity, P., Khatua, S., Acharya, K., Dalai, S., & Mondal, S. (2021). Structural features and antioxidant activity of a new galactoglucan from edible mushroom *Pleurotus djamor*. *International Journal of Biological Macromolecules*, 168, 743-749.
- Manzi, P., Gambelli, L., Marconi, S., Vivanti, V., Pizzoferrato, L. (1999) Nutrients in Edible Mushrooms: An Inter-species Comparative Study. *Food Chemistry* 65;477-482.

- Matter, A., Dietschi, M., & Zurbrügg, C. (2013). Improving the informal recycling sector through segregation of waste in the household—The case of Dhaka Bangladesh. *Habitat International*, 38, 150-156.
- Medeiros, R. L. D., Andrade, G. M., Crispim, R. B., Silva, N. N. D. S., Silva, S. A. D., Souza, H. A. N. D., ... & Pereira, F. D. O. (2024). Nutritional and antioxidant potential of *Pleurotus djamor* (Rumph. ex Fr.) Boedijn produced on agronomic wastes banana leaves and sugarcane bagasse substrates. *Brazilian Journal of Microbiology*, 1-13.
- Meral, R., Doğan, İ.S., Kanberoğlu, G.S. (2012). Fonksiyonel gıda bileşeni olarak antioksidanlar. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 2(2), 45-5
- Merdol, T. (2016). “Beslenme ve Diyetetik Biliminin Dünü, Bugünü ve Geleceği” İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Dergisi, 1(1):1-5
- Mishra, K.K., Pal, R.S., Arunkumar, R., Chandrashekara, C., Jain, S.K., Bhatt, J.C., 2013. Antioxidant properties of different edible mushroom species and increased bioconversion efficiency of *Pleurotus eryngii* using locally available casing materials. *Food Chem.* 138 (2–3), 1557–1563. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2012.12.001>
- Mleczek, M., Gąsecka, M., Budka, A., Niedzielski, P., Siwulski, M., Kalač, P., Mleczek, P., and Rzymiski, P. (2021). Changes in mineral composition of six strains of *Pleurotus* after substrate modifications with different share of nitrogen forms, *European Food Research and Technology*, C Vol. 247 (1), pp: 245-257
- Montañez-Valdez, O.D., Avellaneda-Cevallos, J.H., Guerra-Medina, C.E., Reyes-Gutiérrez, J.A., Peña-Galeas, M.M., Casanova-Ferrín, L.M., and del Carmen, R. (2015). Chemical composition and ruminal disappearance of maize stover treated with *Pleurotus djamor*, *Life Sci J*, C Vol. 12 (2s), pp: 55-60.
- Okumuş, G., Yıldız, E., & Bayizid, A. A. (2015). Doğal antioksidan bileşikler: Nar yan ürünlerinin antioksidan olarak değerlendirilmesi. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 29(2).
- Oliveira, I., Sousa, A., Ferreira, I. C., Bento, A., Estevinho, L., & Pereira, J. A. (2008). Total phenols, antioxidant potential and antimicrobial activity of walnut (*Juglans regia* L.) green husks. *Food and chemical toxicology*, 46(7), 2326-2331.
- Ozcariz-Fermoselle, M. V., Fraile-Fabero, R., Girbés-Juan, T., Arce-Cervantes, O., de Rueda-Salgueiro, J. A. O., & Azul, A. M. (2018). Use of lignocellulosic wastes of pecan (*Carya illinoensis*) in the cultivation of *Ganoderma lucidum*. *Revista Iberoamericana de Micología*, 35(2), 103-109.
- Papadaki, A., Kachrimanidou, V., Papanikolaou, S., Philippoussis, A., & Diamantopoulou, P. (2019). Upgrading grape pomace through *Pleurotus* spp. cultivation for the production of enzymes and fruiting bodies. *Microorganisms*, 7(7), 207.
- Pardo, A., Perona, M. A., & Pardo, J. (2007). Indoor composting of vine by-products to produce substrates for mushroom cultivation. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 5(3), 417-424.

- Park, K. H., & Kwang, H. O. (2001). Nutritional value of a variety of Mushrooms. *January*, 5p.
- Peksen, A., & Yakupoglu, G. (2009). Tea waste as a supplement for the cultivation of *Ganoderma lucidum*. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 25, 611-618.
- Philippoussis A, Diamantopoulou P and Israilides C., Productivity of agricultural residues used for the cultivation of the medicinal fungus *Lentinula edodes*. *Int Biodeter Biodegr* 59:216–219 (2007).
- Philippoussis, A., Zervakis, G., & Diamantopoulou, P. (2001). Bioconversion of agricultural lignocellulosic wastes through the cultivation of the edible mushrooms *Agrocybe aegerita*, *Volvariella volvacea* and *Pleurotus* spp. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 17, 191-200.
- Raman Jegadeesh, R. J., Hariprasath Lakshmanan, H. L., Jang KabYeul, J. K., Vikineswary Sabaratnam, V. S., & Nanjian Raaman, N. R. (2018). Cultivation of pink oyster mushroom *Pleurotus djamor* var. *roseus* on various agro-residues by low cost technique.
- Raman, J., Lakshmanan, H., Jang, K. Y., Oh, M., Oh, Y. L., & Im, J. H. (2020). Nutritional composition and antioxidant activity of pink oyster mushrooms (*Pleurotus djamor* var. *roseus*) grown on a paddy straw substrate. *Journal of Mushroom*, 18(3), 189-200.
- Reis, F. S., Martins, A., Barros, L., Ferreira, I.C., 2012, Antioxidant properties and phenolic profile of the most widely appreciated cultivated mushrooms: A comparative study between in vivo and in vitro samples. *Food and Chemical Toxicology*, 50, 1201-1207.
- Roberfroid M B. 2000. A European consensus of scientific concepts of functional foods. *Nutrition*, 16:689-691.
- Roupas, P., Keogh, J., Noakes, M., Margetts, C., & Taylor, P. (2012). The role of edible mushrooms in health: Evaluation of the evidence. *Journal of functional foods*, 4(4), 687-709.
- Ruiz-Rodriguez, A., Soler-Rivas, C., Polonia, I., & Wichers, H. J. (2010). Effect of olive mill waste (OMW) supplementation to Oyster mushrooms substrates on the cultivation parameters and fruiting bodies quality. *International Biodeterioration & Biodegradation*, 64(7), 638-645.
- Saha, A. K., Acharya, S., & Roy, A. (2012). Antioxidant level of wild edible mushroom: *Pleurotus djamor* (Fr.) Boedijn. *Journal of Agricultural Technology*, 8(4), 1343-1351.
- Saha, A. K., Acharya, S., & Roy, A. (2012). Antioxidant level of wild edible mushroom: *Pleurotus djamor* (Fr.) Boedijn. *Journal of Agricultural Technology*, 8(4), 1343-1351.
- Sampedro, I., Marinari, S., D'Annibale, A., Grego, S., Ocampo, J.A., GarcíaRomera, I., 2007, Organic matter evolution and partial detoxification in two-phase olive mill

- waste colonized by white-rot fungi. *International Biodeterioration & Biodegradation* 60, 116-125.
- Sanchez, A., Ysunza, F., Beltrán-García, M. J., & Esqueda, M. (2002). Biodegradation of viticulture wastes by *Pleurotus*: a source of microbial and human food and its potential use in animal feeding. *Journal of Agricultural and food chemistry*, 50(9), 2537-2542.
- Satpal, S. (2017). Effect of different substrates on the growth and yield of oyster Mushrooms (*Pleurotus djamor*). *International Journal of Agriculture Sciences, ISSN, 0975-3710*.
- Sharma, S. G., & Singh, V. K. (1999). Biological efficiency and cellulose activities of early and late fruiting *Pleurotus* spp. *Mushroom Research*, 8(1).
- Sindhu, S., Theradimani, M., Vellaikumar, S., Paramasivam, M., & Ramamoorthy, V. (2024). Development of novel rapid-growing and delicious *Pleurotus djamor* strains through hybridization. *Archives of Microbiology*, 206(1), 13.
- Singleton, V. L., ve Rossi, J. A. (1965). Colorimetry of Total Phenolics with PhosphomolybdicPhosphotungstic Acid Reagents. *American Journal of Enology and Viticulture*, 16(3), 144-158.
- Sözbir, G. D. (2021). İstiridye Mantarının (*Pleurotus Ostreatus*) Yetiştirilmesinde Bazı Endüstriyel Atıkların Kullanım Olanaklarının Belirlenmesi. *Turkish Journal Of Forest Science*, 5(1), 187-197.
- Stajic, M., Milenkovic, I., Brceski, I., Vukojević, J., & Duletic-Lausevic, S. (2002). Mycelial growth of edible and medicinal oyster mushroom [*Pleurotus ostreatus* (Jacq.: Fr.) Kumm.] on selenium-enriched media. *International Journal of Medicinal Mushrooms*, 4(3).
- Stamets, P. (2011). *Growing gourmet and medicinal mushrooms*. Ten speed press.
- Stampar F, Solar A, Hudina M, Veberic R, Colaric M. Geleneksel ceviz likörü - fenolik kokteyli. *Gıda Kimyası* 2006; 95:627-31.
- Stampar, F., Solar, A., Hudina, M., Veberic, R., & Colaric, M. (2006). Traditional walnut liqueur-cocktail of phenolics. *Food chemistry*, 95(4), 627-631.
- Sudha, G., Janardhanan, A., Moorthy, A., Chinnasamy, M., Gunasekaran, S., Thimmaraju, A., & Gopalan, J. (2016). Comparative study on the antioxidant activity of methanolic and aqueous extracts from the fruiting bodies of an edible mushroom *Pleurotus djamor*. *Food science and biotechnology*, 25, 371-377.
- Sun, M., Song, Z. and Fang, G. (2006). Extraction and Determination of Total Flavonoid and Juglone in *Juglans mandshurica* Maxim. *Chem. Ind. Forest. Prod.*, 26 (2) 93-95.
- Şen, G. (2018). Broylar rasyonlarında üzüm posası ile inülin kullanımının performans, karkas randımanı, barsak viskozitesi, bağıışıklık ve antioksidan durum üzerine etkileri.

- Tavman, Ş., Kumcuoğlu, S., & Akkaya, Z. (2009). Bitkisel ürünlerin atıklarından antioksidan maddelerin ultrason destekli ekstraksiyonu. *Gıda*, 34(3), 175-182.
- Terzi I. Juglon ve ayrılmış ceviz yaprağı suyunun kavun ve salatalık tohumu çimlenmesi ve fide büyümesi üzerine allelopatik etkileri. *Afrika, J Biotechnol* 2008; 7:1870-4
- Tesfay, T., Godifey, T., Mesfin, R., & Kalayu, G. (2020). Evaluation of waste paper for cultivation of oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*) with some added supplementary materials. *AMB Express*, 10(1), 15.
- Toro, G. V., Vega, R. C., Garín-Aguilar, M. E., & Lara, H. L. (2006). Biological quality of proteins from three strains of *Pleurotus* spp. *Food Chemistry*, 94(4), 494-497.
- Torun, S. (2018). Farklı karakteristiğe sahip zeytin pirinası uygulamalarının bazı toprak verimlilik parametreleri üzerine etkileri.
- Tufaner, F., Zeytin Posası (Pirina) Atıklarından Biyogaz Üretimi Bıogas Production From Olive Pomace (Prina) Wastes.
- Uğurlu, S., Okumuş, E., & Bakkalbaşı, E. (2019). Van Gölü Kıyısında Farklı Dönemlerde Hasat Edilen Yeşil Cevizlerin Fenolik Madde İçerikleri ve Antioksidan Aktiviteleri. *Yuzuncu Yıl University Journal of Agricultural Sciences*, 29(3), 440-449.
- Vanathi, P. Nutritional Analysis of Cultivated Mushrooms in *Pleurotus florida* and *Pleurotus djamor*.
- Vega, A., De León, J. A., Miranda, S., & Reyes, S. M. (2022). Agro-industrial waste improves the nutritional and antioxidant profile of *Pleurotus djamor*. *Cleaner Waste Systems*, 2, 100018.
- Wang, D., Sakoda, A., & Suzuki, M. (2001). Biological efficiency and nutritional value of *Pleurotus ostreatus* cultivated on spent beer grain. *Bioresource technology*, 78(3), 293-300.
- Wang, Y., Luo, Y., Luo, L., Zhang, H., Liao, Y., & Gou, C. (2021). Enhancement of the nutritional value of fermented corn stover as ruminant feed using the fungi *Pleurotus* spp. *Scientific Reports*, 11(1), 11961.
- Wasser, S. J. A. M. B. (2002). Medicinal mushrooms as a source of antitumor and immunomodulating polysaccharides. *Applied microbiology and biotechnology*, 60, 258-274.
- Yalçın, M. (2019). Farklı Metal Çözeltileri İle Hazırlanan Yetiştirme Ortamlarının *Pleurotus Ostreatus* Ve *Pleurotus Citrinopileatus* Mantarlarında Verim Ve Kimyasal Bileşenler Üzerine Etkileri (Doctoral dissertation, Kastamonu Üniversitesi).
- Yang DouDou, Y. D., Liang Jin, L. J., Wang YunSheng, W. Y., Sun Feng, S. F., Tao Hong, T. H., Xu Qiang, X. Q., ... & Wan XiaoChun, W. X. (2016). Tea waste: an effective and economic substrate for oyster mushroom cultivation.

- Yigitbasi, O. N., Baysal, E., Colak, M., Toker, H., Simsek, H., Yilmaz, F. 2007. Cultivation of *Agaricus bisporus* on some compost formulas and locally available casing materials. Part II: Waste tea leaves based compost formulas and locally available casing materials. *African Journal of Biotechnology*, 6 (2).
- Youri, M. R., Tano-Debrah, K., Obodai, M., & Smith, J. F. (2004). Bioconversion of some agro-processing waste through *Pleurotus* production.
- Zervakis, G. I., & Venturella, G. (2007). Adverse effects of human activities on the diversity of macrofungi in forest ecosystems. *Bocconea*, 21, 77-84.
- Zervakis, G. I., Koutrotsios, G., & Katsaris, P. (2013). Composted versus raw olive mill waste as substrates for the production of medicinal mushrooms: an assessment of selected cultivation and quality parameters. *BioMed Research International*, 2013(1), 546830.
- Zervakis, G., Philippoussis, A., Ioannidou, S., & Diamantopoulou, P. (2001). Mycelium growth kinetics and optimal temperature conditions for the cultivation of edible mushroom species on lignocellulosic substrates. *Folia microbiologica*, 46, 231-234.
- Zhang, QS, Xu, BL, Liu, LD, Yuan, QQ, Dong, HX, Cheng, XH ve Lin, DL (2012). İki moleküler marker sistemi (ISSR'ler ve SRAP'ler) ve morfolojik özellikler kullanılarak Çin *Pleurotus citrinopileatus* Singer çeşitleri arasındaki genetik çeşitliliğin analizi. *Dünya Mikrobiyoloji ve Biyoteknoloji Dergisi* , 28 , 2237-2248.
- Zhang, R., Li, X., & Fadel, J. G. (2002). Oyster mushroom cultivation with rice and wheat straw. *Bioresource technology*, 82(3), 277-284.
- Zhou, K., & Yu, L. (2004). Effects of extraction solvent on wheat bran antioxidant activity estimation. *LWT-Food science and Technology*, 37(7), 717-721.
- Zou, Z., Wang, M., Wang, Z., Aluko, R. E., & He, R. (2020). Antihypertensive and antioxidant activities of enzymatic wheat bran protein hydrolysates. *Journal of food biochemistry*, 44(1), e13090.
- Zurbano, L. Y., Bellere, A. D., & Savilla, L. C. (2017). Mycelial growth, fruiting body production and proximate composition of *Pleurotus djamor* on different substrate. *CLSU International Journal of Science & Technology* (2017), 2(1), 20-30.

7. ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler	
Adı Soyadı:	Melike Kübra KARABACAK
Uyruğu:	T.C.
Orcid Numarası:	0000-0002-6833-6585

Eğitim Bilgileri	
Lisans	
Üniversite	Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi
Fakülte	Kırşehir Ziraat Fakültesi
Bölümü	Bahçe Bitkileri
Mezuniyet Yılı	2021
Yüksek Lisans	
Üniversite	Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi
Enstitü Adı	Fen Bilimleri Enstitüsü
Anabilim Dalı	Bahçe Bitkileri
Mezuniyet Tarihi	2024

Tezden Üretilen Makaleler ve Bildiriler
Karabacak, M.K., Atila, F. (2024) Pink Oyster Mushroom (<i>Pleurotus djamor</i>) Cultivation. 4. Ahi Evran International Conference on Scientific Research (Oral Presentation)