



T.C.
NİĞDE ÖMER HALİSDEMİR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİTKİSEL ÜRETİM VE TEKNOLOJİLERİ ANABİLİM DALI

İSTİRİDYE MANTARI (*Pleurotus ostreatus*) SPORLARINDAN FARKLI
YÖNTEMLERLE MİSEL ÜRETİMİ VE FUTAR HK35, NATURA TR90
ÇEŞİTLERİNİN FİZİKSEL VE FİTOKİMYASAL ÖZELLİKLERİNİN
KARŞILAŞTIRILMASI

AYŞE ÖZTÜRK

Temmuz 2019

T.C.
NİĞDE ÖMER HALİSDEMİR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİTKİSEL ÜRETİM VE TEKNOLOJİLERİ ANABİLİM DALI

İSTİRİDYE MANTARI (*Pleurotus ostreatus*) SPORLARINDAN FARKLI
YÖNTEMLERLE MİSEL ÜRETİMİ VE FUTAR HK35, NATURA TR90
ÇEŞİTLERİNİN FİZİKSEL VE FİTOKİMYASAL ÖZELLİKLERİNİN
KARŞILAŞTIRILMASI

AYŞE ÖZTÜRK

Yüksek Lisans Tezi

Danışman

Doç. Dr. Şenay UĞUR

Temmuz 2019

Ayşe ÖZTÜRK tarafından Doç. Dr. Şenay UĞUR danışmanlığında hazırlanan “İstiridye Mantarı (*Pleurotus ostreatus*) Sporlarından Farklı Yöntemlerle Misel Üretimi ve Futar HK35, Natura TR90 Çeşitlerinin Fiziksel ve Fitokimyasal Özelliklerinin Karşılaştırılması” adlı bu çalışma jürimiz tarafından Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitkisel Üretim ve Teknolojileri Ana Bilim Dalı’nda Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Doç. Dr. Şenay UĞUR, Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi

Üye : Prof. Dr. Zeliha Selamoğlu, Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Fatma Şahmurat, Aksaray Üniversitesi

ONAY:

Bu tez, Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunca belirlenmiş olan yukarıdaki jüri üyeleri tarafından/...../20.... tarihinde uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulu’nun/...../20.... tarih ve sayılı kararıyla kabul edilmiştir.

...../...../20...

Doç. Dr. Murat BARUT
MÜDÜR V.

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin bilimsel ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atf yapıldığını bildiririm.

Ayşe ÖZTÜRK



ÖZET

İSTİRİDYE MANTARI (*Pleurotus ostreatus*) SPORLARINDAN FARKLI YÖNTEMLERLE MİSEL ÜRETİMİ VE FUTAR HK35, NATURA TR90 ÇEŞİTLERİNİN FİZİKSEL VE FİTOKİMYASAL ÖZELLİKLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

ÖZTÜRK, Ayşe

Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Bitkisel Üretim ve Teknolojileri Anabilim Dalı

Danışman : Doç. Dr. Şenay UĞUR

Temmuz 2019, 48 sayfa

Mantar üretici için alternatif bir üründür. Yaz aylarında ve kış aylarında uygun şartlar (sıcaklık, nem) sağlanarak üretim yapılabilmektedir. Ancak, misel üretimi Türkiye’de yaygın yapılmadığından üreticiler yurtdışından misel almaktadır. Misellerin taşınması esnasında sıcaklık misel kalitesini etkilediğinden, özellikle yaz aylarında özel soğutuculu araçlarla transferleri sağlanmaktadır. Bu da misel fiyatlarını yükseltmektedir. Bu yüzden üretimin yapıldığı bölgelere yakın mesafelerde misel üretiminin yapılması maliyeti etkileyecektir. Bu tez ile yöresel misel üretimine ilk adım atılması planlanmıştır. Mantar işletmesinde üretilen mantarlardan türün özelliklerini taşıyan başların alınarak spor elde edilmiştir. Elde edilen sporlar farklı yöntemler kullanılarak çimlendirilmiştir. Misel üretim sonuçlarında mantardan alınacak vejetatif parça kullanılarak tahıllara sardırma yönteminin çiftçi koşullarında en ekonomik ve en hızlı yöntem olduğu sonucuna varılmıştır. Hasat olgunluğunda toplanan mantar örneklerinde yapılan analizler sonucu fiziksel parametreler bakımından Natura TR90 ve Futar HK35 çeşitleri arasında farklılık gözlenmezken fitokimyasal farklılıkların bulunduğu tespit edilmiştir. Protein ve ham selüloz içeriklerinin de birbirinden farklı olmadığı istatistik analiz sonuçları ile belirlenmiştir.

Anahtar Sözcükler: Mantar, misel, antioksidan, protein, lif

SUMMARY

COMPARISON OF PHYSICAL AND PHYTOCHEMICAL CHARACTERISTICS OF FURAT HK35, NATURA TR90 VARIETIES FROM DIFFERENT METHODS FROM OIL MUSHROOM (*Pleurotus ostreatus*) SPORTS

ÖZTÜRK, Ayşe

Niğde Ömer Halisdemir University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Plant Production and Technologies

Supervisor : Associate Prof. Dr. Şenay UĞUR

July 2019, 48 pages

Mushroom is an alternative farming product for farmers. Its is produced in summer and winter season after acheiving suitable environmental condntions (temperature and humidity). The local producers use to buy micelle from foreign countires due to limited micelle production facilty in Turkey The quailty of micelle is affected by temperature during transportation, therefore special refrigerated vehicles are used for transporting of micelle which results in increase of price. The production of micelles near to mushroom producing region will reduce its cost. Therefore, the present study was conducted to take first step for producing local micelles. The spores were isolated using specie specific mushroom obtanied from local mushroom production units. Spores were sterilized and germinated by tissue culture method. However, the micelles could not be used for mushroom production due to the lack of suitable growing medium. The physical properties (mushroom weight, diameter, stalk diameter, stalk length), chemical properties (dry matter, protein analysis, brix, pH values, determination of total phenolic, total antioxidant activity, fiber analysis, organic matter and crude ash) were investigated from harvested Natura TR90 and Futar HK35 mushrooms.

Keywords: Fungus, mycelium, antioxidant, protein, fiber

ÖN SÖZ

Yükseköğrenimim sırasında ve tezin hazırlanmasında büyük bir özveri göstererek, konusunun belirlenmesinde, laboratuvar çalışmalarımın yürütülmesi ve değerlendirilmesinde, tecrübelerinden ve bilgilerinden faydalandığım, desteğini aldığım danışman hocam Sayın Doç. Dr. Şenay UĞUR'a, yazım aşamasında ve laboratuvar çalışmalarımda büyük bir fedakarlıkla yardımını esirgemeyen başta ablam Gökçem ÖZTÜRK, sevgili arkadaşlarım Munarbek ARZIBEK UULU, Ahmad Omid SIDDIQI ve Havva Eda ÜSTÜNTAŞ'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca, hayatım boyunca attığım her adımda, çalışmalarımın her aşamasında benden hiçbir fedakarlığı esirgemeyen, maddi ve manevi desteğini her zaman gördüğüm, bugüne gelmemde en büyük emeği olan, bana hep inanan aileme sonsuz teşekkür ederim.

Ayşe ÖZTÜRK

İÇİNDEKİLER

ÖZET	iv
SUMMARY	v
ÖN SÖZ	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ	x
SİMGE VE KISALTMALAR	xii
BÖLÜM I GİRİŞ	1
BÖLÜM II GENEL BİLGİLER	4
2.1 Dünyada Mantar Üretimi	4
2.2 Türkiye’de Mantar Üretimi	4
2.3 Mantar Çoğaltımı	5
2.4 Mantarın Besin İçeriği	7
BÖLÜM III MATERYAL VE METOT	11
3.1 Materyal	11
3.1.1 Anaçlık mantar seçimi	12
3.2 Metot	13
3.2.1 Misel üretimi	13
3.2.1.1 Doku kültürü ortamında spor ve vejetatif üretim materyali ile misel üretimi	13
3.2.1.2 Buğdaya sardırma yöntemi ile misel üretimi	14
3.2.2 Mantar Analizleri	15
3.2.2.1 Mantar ağırlığı	16
3.2.2.2 Şapka çapı	16
3.2.2.3 Sap çapı	16
3.2.2.4 Sap uzunluğu	17
3.2.2.5 Kuru madde	17
3.2.2.6 Suda çözünür madde miktarı (SÇKM)	17
3.2.2.7 pH analizi	18
3.2.2.8 Toplam fenolik analizi	18

3.2.2.9 Trolox eşdeğeri antioksidan kapasitesi (TEAC) analizi.....	19
3.2.2.10 Demir indirgeyici antioksidan aktivite (FRAP) analizi	19
3.2.2.11 Lif analizi	20
3.2.2.12 Protein analizi	24
3.2.2.13 Ham kül, kuru madde, organik madde analizleri.....	27
BÖLÜM IV BULGULAR VE TARTIŞMA	30
4.1 Misel Üretimi Sonuçları.....	30
4.1.1 Doku kültürü ortamında spor ve vejetatif üretim materyali ile misel üretimi	30
4.1.2 Buğdaya sardırma yöntemi kullanılarak spor ve vejetatif üretim materyali ile	
misel üretimi.....	30
4.2 Mantar Analiz Sonuçları.....	31
4.2.1 Fiziksel Analizler, pH ve SÇKM.....	31
4.2.2 Fitokimyasal Analizler.....	32
4.2.3 Ham Kül, Kuru Madde, Organik Madde Analizleri.....	35
4.2.4 Ham Selüloz Analizi.....	37
4.2.5 Protein Analizi	38
BÖLÜM IV SONUÇLAR	39
KAYNAKLAR	40
ÖZ GEÇMİŞ	48

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 4.1. İstiridye mantarı çeşitlerindeki fiziksel ölçümler	31
Çizelge 4.2. Mantar çeşitlerinin fenolik, TEAC, FRAP değerleri	32
Çizelge 4.3. Mantar çeşitlerinin ham kül, kuru madde ve organik madde değerleri	35
Çizelge 4.4. Çalışma sonucu ham selüloz değerleri	37
Çizelge 4.5. Çalışma sonucu protein içerikleri	38



ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Kontrol altına alınan ve hasata uygun olan mantarlar	12
Şekil 3.2. Lameller altta kalacak şekilde yerleştirilen mantarlar ve dökülen sporlar	13
Şekil 3.3. Dökülen sporların steril petrilere alınması	13
Şekil 3.4. Kavonozlarda misel üretimi.....	14
Şekil 3.5. PDA (Patato Dextrose Agar) ortamı üzerine spor aşılması	14
Şekil 3.6. Organik misel üretiminde buğday, alçı, kirecin kavonozlanması ve misel oluşumu	15
Şekil 3.7. Mantarların ölçümlere hazırlanması.....	16
Şekil 3.8. Şapka çapı ölçümü.....	16
Şekil 3.9. Sap çapı ölçümü.....	17
Şekil 3.10. Kuru madde tayini için etüve konulmak üzere hazırlanmış örnekler	17
Şekil 3.11. Suda çözünür madde miktarı belirlenmesi	18
Şekil 3.12. Toplam fenolik tayini genel görünüm	18
Şekil 3.13. TEAC analizinden genel görünüm	19
Şekil 3.14. Frap analizi genel görünüm	20
Şekil 3.15. Torbalara test ve numune numarası verilmesi.....	21
Şekil 3.16. Torbaların tartılması	21
Şekil 3.17. Torbaların ağız kısımlarının mühürlenmesi	22
Şekil 3.18. Torbaların yerleştirilmesi	22
Şekil 3.19. Torbalar elle hafifçe sıkılması	23
Şekil 3.20. Torbaların havada kurumaması	23
Şekil 3.21. Torbalar desikatöre yerleştirilmesi	23
Şekil 3.22. Numunelerin tartılması	25
Şekil 3.23. Ti-tablet eklenmesi	25
Şekil 3.24. Tüplere H ₂ SO ₄ eklenmesi	25
Şekil 3.25. Yakma ünitesi	26
Şekil 3.26. Scrubber çözeltisi görünümü.....	26
Şekil 3.27. Kjeldahl cihazı.....	27
Şekil 3.28. Krozelerin numaralandırılması	27
Şekil 3.29. Krozelerin etüvde bekletilmesi.....	28

Şekil 3.30. Krozelerin desikatöre bırakılması.....	28
Şekil 3.31. Örneklerin tartımlarından genel görünüm	28
Şekil 3.32. Örneklerin bekletilmesi	29
Şekil 3.33. Örneklerin kül fırınında bekletilmesi	29
Şekil 4.1. Mantar çeşitlerinin TEAC, FRAP değerleri	33
Şekil 4.2. Mantar çeşitlerinin kuru madde ve organik madde değerleri	36



SİMGE VE KISALTMALAR

Simgeler

A	Alfa
B	Beta
M	Mi

Kısaltmalar

ABTS	2,2'-azinobis-(3-etilbenzotiazolin-6-sulfonik asit)
Da	Dekar
Cm	Santimetre
Gr	Gram
Kg	Kilogram
Mm	Milimetre
Mg	Miligram
ml	Mililitre
Ha	Hektar
Mn	Mangan
Zn	Çinko
Cu	Bakır
OH	Hidroksil radikalı
Fe	Demir
μmol	Mikromol
HCl	Hidroklorit
TPTZ	Tripyridyltriazine
FeCl_3	Demir klorür
H_3PO_4	Fosforik Asit
NH_4Ac	Ammonium Acetate

BÖLÜM I

GİRİŞ

İstiridyе mantarı, *Pleurotaceae* familyasına aittir ve 40 tür içermektedir (Neelam ve Singh, 2013). Besin içeriği bakımından zengin mantarlar olan istiridyе mantarı, düşük maliyetli, tarımsal atıkta yetiştirilmesi kolay, yüksek biyolojik verim ve yüksek besin değeri nedeniyle dünyada en fazla yetiştirilen mantarlar arasında sıralamaktadır (Mane vd., 2007; Sánchez, 2010).

İstiridyе mantarı türleri kültür mantarı olarak tanınan ve ülkemiz piyasasında yaygın olarak bulunan beyaz şapkallı mantar (*Agaricus bisporus*) türünden farklı olarak, yetiştirme ortamının fermente olmamış materyallerden olması ve mantar oluşturma döneminde ışığa gereksinim duyması yönünden önemli bir farklılık taşımaktadır. Yetiştiriciliğinde kompost hazırlığına gerek duyulmaması, daha kolay bir yetiştirme tekniğine sahip olması, yemek türü olarak çok farklı şekillerde değerlendirilebilmesi, üretim materyali olarak sap, saman gibi otsu materyal kullanıldığı takdirde üretim sonrası arta kalan kompost materyalinin büyükbaş hayvan beslenmesinde kullanılabilmesi olanağına sahip olması nedeniyle büyük öneme sahiptir. Bu bakımdan kayın mantarı yetiştiriciliğinin gerek üretimi gerekse tüketimi açısından geleceği vardır (Aksu, 2006).

İstiridyе mantarının yetiştirildiği ortamın iklim koşullarından sınırlı düzeyde etkilenmesi, hastalık ve zararlılara karşı kabul edilebilir düzeyde dayanıklı olması *Pleurotus ostreatus*'un üretimini diğer mantar türleri ile karşılaştırıldığında daha cazip hale getirmektedir. *A. bisporus*'dan farklı olarak, yetiştiricilik sürecince hastalık etmenlerinden sınırlı düzeyde etkileniyor olması diğer avantajları arasındadır (Sanchez 2010).

Çok farklı bitkisel materyal üzerinde yetiştirilebilen ve birim alandan memnun edici düzeyde verimin elde edildiği *P. ostreatus*'un çok sayıda ırkı olup bu ırklarının neredeyse tümünün yetiştirilmesi kolaydır. Dünya da haklı bir üne sahip mantarın ticarete konu olan önemli örnekleri doğadan toplanmış, kültüre alınmış ve yüksek düzeyde verime sahip ırkları elde edilerek ticarete konu edilmiştir (Stamets 2000).

Günümüz şartlarında mantarların insan sağlığı ve beslenmesi açısından öneminin daha iyi anlaşılmasıyla birlikte kültür mantarı yetiştiriciliğine olan ilgi de artış göstermiştir. *P. ostreatus* mantar türü (istiridye mantarı), *A. bisporus*'tan sonra Dünya'da en çok üretilen mantarlar arasında ikinci kültür mantarı çeşidi olarak bilinmektedir. İstiridye mantarı ekonomik ve ekolojik değerleriyle birlikte tıbbi özelliklere de sahiptir. İstiridye mantarının çevresel kontrollere çok az ihtiyaç duyması, hastalık ve zararlılara karşı daha dirençli olması istiridye mantarının üretimini diğer mantar türlerinin üretimine göre daha elverişli kılmaktadır (Sánchez, 2010).

Yüzyıllardır insanlar için iyi bir gıda kaynağı olarak bilinen mantarlar, yüksek protein ve vitamin içermeleriyle birlikte; lif, karbonhidrat ve mineral maddeler bakımından da zengin olup, yağ oranı düşük olan değerli gıda maddeleridir (Sanmee vd., 2003, Vetter 2003, Pekşen vd., 2007).

Bitkisel et olarak da adlandırılan istiridye mantarı, insan sağlığı açısından taşıdığı yüksek besleyicilik değeri, tıbbi özellikleriyle birlikte kaliteli aroması ve lezzetiyle değerli bir protein kaynağı olarak dikkat çekmektedir. Dünya nüfusunun % 30'unun protein bakımından yetersiz beslenmekte olduğu ve taze mantarların protein içeriğinin yüksek olduğu düşünüldüğünde, mantarların beslenme açısından alternatif olarak son derece önemli olduğu bilinmektedir (Poppe, 2000). Ülkemiz bitki örtüsünde bulunan ve halk arasında kavak mantarı, kayın mantarı, dil mantarı, kulak mantarı, melek mantarı vb. yöresel isimlerle anılan *Pleurotus* türleri dünyanın hemen hemen bütün ılıman iklim bölgelerinde; kavak, kayın, meşe, karaağaç, akçaağaç, ıhlamur, söğüt, ceviz ve kestane gibi birçok ağaç türünün çürümüş gövdelerinde yabani olarak yetişmektedir (Ağaoğlu ve Güler, 1991). Ülkemizde istiridye mantarının yetiştiriciliğine yönelik ilk çalışmalar 1980'li yıllarda başlamıştır. Üzerinde çok sayıda bilimsel araştırma yapılmıştır ancak, günümüzde ticari anlamda *Pleurotus spp.* üretiminde istenilen noktaya gelinebilmiştir (Küçüközlü, 2003). Dünyada üretilen yemeklik mantarın hemen hemen yarısı taze olarak tüketilmektedir. Hasat edilen mantarların yüksek nem ve enzim içermeleri nedeniyle 1-7 gün süreyle depolanabilmektedir ve depolama sürecinde hızlı bir şekilde kalite kaybı meydana gelmektedir. Depolama sürecinde meydana gelen değişimler yemeklik mantarların taze olarak tüketimlerini sınırlamaktadır, bu sebeple mantarların konserve, dondurma veya kurutma gibi muhafaza işlemleriyle raf ömürleri uzatılmaktadır. Kurutulmuş mantarlar; çorba, pizza ve hazır yemek konservelerinde

kullanılabilmekte ve ayrıca mantar tozu olarak da farklı gıdalarda kullanılabilmektedir (Erbay ve K uc uk oner, 2008).

Alternatif  retim materyali olan mantar, yaz kış uygun şartlar sağlanarak üretilmektedir. Misel  retimi Türkiye’de yaygın olarak yapılmamakta ve yurt dışından ithal edilmektedir. Transfer esnasında bazı sorunlar yaşanmaktadır. Bu da misel fiyatlarını yükseltmektedir. Bu yüzden kısa mesafeli transferlerin üretim maliyetini d şureceği bilinmektedir. Bu  alışma ile farklı misel üretim metodlarının karşılaştırılması hedeflenmiş ve bu üretim metodlarından pratik, çeşide has özelliğe sahip ve hızlı misel üretim metod veya metodlarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Ayrıca miselleri yurtdışından elde edilerek yetiştirilmiş olan gri renkli Natura TR90 ve beyaz renkli Futar HK35  eşidi mantarların fiziksel (mantar ağırlığı, şapka çapı, sap çapı, sap uzunluğu) ve kimyasal (kuru madde, protein analizi, suda çözünür kuru madde (SÇKM), pH tayini, toplam fenolik tayini, toplam antioksidan aktivitesi, lif analizi, organik madde, ham kül)  zellikleri incelenmiştir.

BÖLÜM II

GENEL BİLGİLER

2.1 Dünyada Mantar Üretimi

Kayın mantarı dünyada en yaygın üretimi yapılan mantar türleri arasında ikinci sırada yer almaktadır. İstiridye mantarı ilk olarak 1914'lü yıllarda Almanya'da başlayan çalışmalarla kavak kütükleri üzerinde yetiştirilmiştir. Fakat doğayla iç içe yapılan geleneksel yöntemlerde istenilen üretim elde edilememiştir. 1959 yılında talaş üzerinde yapılan yetiştiricilikle önemli bir gelişme kaydedilmiştir. 1970 yılından itibaren hububat saplarının yetiştiricilikte kullanılmaya başlanmasıyla birlikte *Pleurotus* türlerinin ticari olarak üretimine başlanılmıştır (Güler, 1988; Doğan, 2000).

Günümüzde 100 e yakın ülkede mantar üretimi yapılmaktadır. Özellikle Avrupa ve Amerika üretimde ileri teknoloji kullanmaktadır. FAO verilerine göre dünyada yıllık 3.5 milyon ton mantar üretimi yapılmaktadır ve bazı ülkeler için önemli bir geçim kaynağı haline gelmiştir. Mantar üretimi Çin'in en büyük 6. endüstrisi haline gelmiştir. Dünyada Çin'den sonra en büyük mantar üreticileri olarak Amerika, Hollanda ve Polonya yer almaktadır. Çin, Amerika ve Hollanda dünya üretiminin %60'ını karşılamaktadır. Mantar üretimi 1997 ile 2007 yılları arasında yaklaşık %60 oranında artış göstermiştir. Bu artışta yine Çin, ABD, Hollanda, Polonya, İspanya ve Fransa başı çekmiştir (Anonim 1, Royse, 1996)

2.2 Türkiye'de Mantar Üretimi

Türkiye'de 1960'lı yıllarda başlayan kültür mantarı üretimi, 1990'lı yıllardan itibaren ticari olarak değer kazanmaya başlamıştır ve bu tarihten itibaren ticari bir sektör haline gelmiştir. 1973 yılında 80 ton olarak kayıtlara geçen Türkiye kültür mantarı üretim miktarı, 2016 yılında 40.272 tona yükselmiştir (TUİK, 2016). Türkiye'de kültür mantarı üretimi hızlı bir şekilde artış göstermektedir ve tüketiminde hızlı bir değişim, hızlı bir gelişim gözlemlenmektedir (Eren vd., 2016).

Türkiye’de kültür mantarı üretiminde Akdeniz Bölgesi %61,5 oranla birinci sırada yer almaktadır, tüketimde ise Marmara Bölgesi %40 oranla birinci sırada yer almaktadır (TUİK, 2016). Kültür mantarı üretim sektöründe teknoloji kullanılarak üretim yapılan işletme sayısı her geçen gün artmakta ve üretimin %15-20’si 2000 m² ve üzeri üretim alanına sahip olan büyük işletmelerden sağlanmaktadır. Son yıllarda özellikle *P. ostreatus* türlerinin üretiminde ciddi bir artış gözlemlenmektedir. Bununla beraber, mantar üretiminde İyi Tarım Uygulamaları giderek yaygınlaşmaktadır (Eren vd., 2016).

Pleurotus (istiridyе mantarı) türlerinin üretiminde İzmir, İstanbul, Kocaeli, Antalya, Denizli, Kastamonu ve Çorum illeri büyük öneme sahiptir. Bu illerde günlük 400-500 kg civarında istiridyе mantarı üretimi yapılmaktadır. Beyaz şapkallı mantarın dışında kalan bu türün yaygınlaşması, ülkemizde mantarcılığın gelişmesi açısından büyük önem arz etmektedir. *Pleurotus* mantarlarının birçok farklı türü bulunmaktadır, bu türler içinde en çok bilinen ve kültürü yapılan tür *P. ostreatus*’tur (Pekşen, 2015).

Türkiye’de kullanılan mantar misellerinin büyük bir kısmı (%90) yurt dışından ithal edilmektedir. Ülkemizde misel üretimi ve dağıtımında yetkili firmalar sektörde yavaş yavaş yerlerini almaya başlamışlardır. Geri kalan %10 luk kısım ise ülkemizde misel üretimi yapan firmalar tarafından karşılanmaktadır. Fakat ülkemizde misel üretimi yapan yerli firmalar kapasite bakımından yeterli değildir (Eren vd., 2016).

2.3 Mantar Çoğaltımı

Mantarlarda tozlanma ve dölllenme olayları gözlemlenmeyip, doğal şartlarda sporlarla çoğalmaktadırlar. Bir mantarda türüne ve çeşidine göre 5 milyon ile 5 milyar arasında spor bulunabilmektedir. Sporlar mantarların esas üreme materyali olup, doğal koşullarda ortama dökülmekte ve uygun koşulları bulup çimlenerek misel oluşturmaktadır. Oluşan misellerden de uygun nem ve sıcaklık sağlanarak mantar yetiştiriciliği yapılmaktadır (Aksu, 2006).

Mantarlarda sporlarla (generatif) ve zincir biçimindeki moleküllerin düzenli şekilde dizilerek yaptığı topluluk olan misellerle (vejetatif) olmak üzere iki türlü üretim yapılmaktadır. Generatif üretimde, aynen diğer bitkilerde olduğu gibi, açılım yani çeşidin aynı özelliklerini taşımama gibi durumlar ortaya çıkmaktadır. Bu bakımdan,

hibrit bir çeşidin veya iyi özellikler taşıyan bir mantar çeşidinin misel üretimi söz konusu olunca doku kültürü yöntemiyle çoğaltılması önerilmektedir (Aksu, 2006).

Mantarlardan saf kültürler elde edebilmek amacıyla malt ekstrakt pepton agar gibi besi ortamları kullanılmaktadır (Girmay ve ark. 2016). Steril kabin içerisinde *P. ostreatus* örneklerinin şapka ve sap kısımlarından steril bistüri yardımı ile parçalar alınarak steril Petri kaplarında bulunan MEPA besin ortamına aktarılmakta petri kapları kontaminasyonu engellemek amacıyla izole edilmiş ve karanlık ortamda 25°C'de inkübasyona bırakılmaktadırlar. Misel gelişimi petri ortamını kapladıktan sonra elde edilen saf kültürler kullanılıncaya kadar kısa süreli depolamalarda buzdolabında +4 °C'de, uzun süreli depolamalarda ise eğik agar tüplerinde saklanmaktadır (Stamets 2000).

Mantar tohumluk miseli elde edebilmek için sardırma materyali olarak iyi temizlenmiş, içerisinde yabancı ot tohumları bulunmayan ve hastalıklardan arındırılmış steril çavdar taneleri kullanılmaktadır (Stamets 2000). Misel üretimi amacıyla steril 1 litrelik cam kavanozlara her birine 200 g olacak şekilde çavdar, 1 g alçı tozu ve 200 ml distile su konularak bir gece bekletilmektedir. Alçı tozu çavdar tanelerinin birbirine yapışmasını önlemek amacıyla ilave edilmektedir. Hazırlanan ortamlar 24 saat sonra kavanozların kapakları ortasından delinip pamukla kapatılarak 121°C'de bir saat otoklavda sterilizasyon için bekletilmektedir. Steril edilen besi ortamlarının içerisine 2 haftalık MEPA ortamı üzerinde geliştirilen *P. ostreatus*'un misel parçaları ilave edilerek aşılama işlemi yapılmaktadır (Stamets 2000). Kavanozlar dört günlük aralıklarla misel büyümesinin homojen olması ve danelerin birbirine yapışmasını engellemek amacıyla çalkalanmaktadır (Holkar ve Chandra 2016).

P. ostreatus izolatının çalışmalarda elde edilen miselleri, kompost olarak hazırlanan buğday samanına sardırılmaktadır. Substrat, kuru buğday samanının su içerisinde 18 saat bekletilerek, suyu süzildükten sonra 121°C'de otoklav edilmesiyle hazırlanmaktadır. Uygulama sonrasında elde edilen saman, steril koşullarda oda sıcaklığında bekletilip soğutulduktan sonra 40 cm x 40 cm boyutundaki polietilen torbalara yarım kilo olacak şekilde koyulmaktadır. Hazırlanan bu substrat ortamına çavdar danelerinden elde edilen tohumluk miseller eklenerek ortama aşılama yapılmaktadır (Holkar ve Chandra 2016).

2.4 Mantarın Besin İçeriği

P. ostreatus, 'fonksiyonel gıda' içerisinde yer almaktadır, yani temel beslenme dışında, sağlık üzerinde bilimsel olarak kanıtlanmış pozitif etkiye sahip bitkiler arasında yer almaktadır. *Pleurotus*'un kimyasal içeriği, çevresel koşullara, medyanın tipine ve içeriğine, ekim yöntemine, sporocarps olgunluğuna bağlı olarak, değişim göstermektedir (Patel, vd., 2012).

Kayın mantarının birçok faydası bulunmaktadır. İnsanlar tarafından beslenme ve tıbbi faydalar için tüketilmektedir. Beslenme açısından düşük enerjilidir fakat protein, karbonhidrat ve diyet lifi bakımından oldukça zengindir. Mantarlar potasyum, bakır, riboflavin, niasin ve folatlar gibi vitaminler ve mineraller içermektedirler. Besin kaynağı olarak kullanılmasının yanı sıra içerisinde bulunan fenolik bileşiklerden ve sterollerden dolayı Çin'de potansiyel bir tıbbi bitkidir. *In vitro* ve *in vivo* çalışmalar mantarların anti-tümör, antioksidan, antiviral, hipokolesterolemik ve hipoglisemik etkiler gibi birçok farmakolojik etkisini ortaya çıkarmıştır (Cheung, 2010).

İstiridye mantarı (*P. florida*) yenilebilir bir mantardır. Yeterli miktarda fosfor, demir, protein, lipit, riboflavin ve tiamin içerir. İstiridye mantarı taze meyve gövdeleri yüksek oranda nemi (%90.8) bünyesinde taşır. İstiridye mantarlarının karbohidrat (%57.6), protein (%30.4), lif (%8.7), yağ (%2.2) değerleri besin içeriği bakımından zengin olduğunu göstermektedir. 100 gr kuru ağırlıkta 345 kilokalori enerji değerine sahiptir. Mantarlar mükemmel bir mineral ve protein kaynağıdır. Ayrıca vejetaryen eti olarak da bilinmektedir (Khan, 1981).

Furlani ve Godoy'a göre mantarlar, besin değeri yüksek ve lezzetli tadı olan besin olarak kabul edilmektedir. Düşük kalori değerleri nedeniyle diyet besini olmaya uygundur. *P. florida*, antimikrobiyaller, immünoestimulanlar, antioksidanlar ve antitümöraller gibi tıbbi ve farmakolojik ilgi alanlarındaki metabolitleri üretmektedirler.

İstiridye mantarları, protein açısından zengin oldukları için ve tüm esansiyel amino asitler, mineral, lif ve lipidleri düşük oranda içerdiği için büyük besin değerlerine sahiptir (Purkayastha ve Nayak, 1981; Eva vd., 2013).

İstiridye mantarları, yüksek terapötik değerleri olan en potansiyel yenilebilir mantarlar olarak kabul edilmektedir. Sekonder metabolitler, hastalığa karşı korunmak ve insan sağlığını korumak için gıda ve ilaç olarak kullanılan bileşiklerdir. İstiridye mantarları fenolik bileşikler, polisakaritler, polipeptitler ve steroidler dahil olmak üzere çeşitli ikincil metabolitler biriktirirler. *P. ostreatus* ve *P. cystidiosus* gibi istiridye mantarlarının, toplam fenolik içerikleri ve toplam flavonoid içerikleriyle iyi korele olan antioksidan aktiviteye sahip oldukları bulunmuştur (Yang vd., 2002; Li vd., 2007).

İstiridye mantarının toplam protein içeriği kuru ağırlığın %16 ile 25 arasında değişmektedir (Manzi vd., 2004). İstiridye mantarına kıyasla, diğer türlerdeki proteinlerin içeriği daha yüksek olabilir ve %10 ile %40 arasında değişebilmektedir (Barros vd., 2008).

P. ostreatus proteini, insan organizması tarafından üretilmeyen ve gıda ile yeterli miktarlarda verilmek zorunda olan, yüksek egzotik aminoasit içeriği ile karakterize olmuştur. Egzojen aminoasitler arasında, 100 g taze mantar en çok lösin (145 g), lizin (126 g) ve fenilalanin (120 g) içermektedir (Papaspıridi et al. 2010). İstiridye mantar proteinlerinin ortalama asimilabilitesi yüksektir (%84) (Gapiński vd., 2001).

Bir istiridye mantarının fermentasyonu, yiyecekleri enerjiye dönüştürmek için gerekli olan ve aynı zamanda bir organizma için biçimlendirici maddeler olan iyi miktarda B grubu vitamin içermektedirler. Bu bileşikler, sindirim, kardiyovasküler ve sinir sistemlerinin yanı sıra deri ve mukoza zarlarının düzgün çalışmasını sağlamaktadırlar (Ganeshpurkar vd., 2010). *P. ostreatus* en çok şunları içermektedir: niasin (100 g taze ağırlıkta PP 5.3 mg), riboflavin (100 g taze ağırlık başına B2 21 mg), tiamin (100 g taze ağırlık başına 0.11 B1 vitamini). İstiridye mantarının, 100 g taze meyvesinde bu bileşenler bulunmaktadır ve günlük besin gereksinimlerini karşılamaktadır. Genel olarak vitamin B2 içeriği sebzelerde ve mantar türlerinin çoğunda daha yüksektir (Mattila vd., 2001). Genellikle B vitamini eksikliğine eşlik eden kronik gastrointestinal hastalıklardan muzdarip olan kişilere *P. ostreatus* ile diyet takviyesi yapılması önerilmektedir (Reguła ve Siwulski, 2007). Bir istiridye mantarı da düşük miktarda folik asit (100g başına 640 µg) içermektedir, ancak bir yetişkinin günlük ihtiyacını %300 olarak sağlamak yeterli gelmektedir. Folik asit içeriği sebzelerde olduğu gibi aynı seviyededir, ancak 100 g'da 300 µg ile 1412 µg arasında değişen diğer mantar türleri

söz konusu olduğunda daha yüksektir (Mattila vd., 2001). Folik asit nükleik asitlerin sentezinde yer almaktadır, bir organizmada tüm hücrelerin normal büyümesi, gelişimi ve işleyişi için folik asit gereklidir. Folik asit eksikliği, DNA onarımı ve transkripsiyon süreçlerini bozabilmekte ve kanser gelişimi için risk faktörleri olan ve hamile kadınlar, fetal anomaliler ve hatta düşük yapma durumunda olan DNA hasarı ve hipermetilasyon birikimine yol açabilmektedir. İstiridye mantarı, 100 g taze mantar içeriğinde, farklı kaynaklara göre günlük ihtiyaçların %15 ile %60'ını karşılamaya imkan veren 'C vitamini (100 g kuru ağırlık başına 20 mg) içermektedir. (Muszyńska vd., 2011a, b).

Bir organizmanın işlevini yönetmek ve düzenlemek için mineral maddelere ihtiyaç duyulmaktadır. Mineral maddeler sporokarps içinde inorganik formda oksitler, karbonatlar, sülfatlar, silikatlar, proteinler ve lipidler ile organik kombinasyonlar halinde bulunmaktadır. Bir *Pleurotus* sporocarps içindeki metal içeriği, yetiştirme koşulları ve teknolojisinin yanı sıra büyüyen substrat, çeşitlilik, ürün döngüsü gibi değerlere de bağlıdır (Reguła ve Siwulski, 2000). İstiridye mantarı önemli bir mineral tuz kaynağıdır. Özellikle sodyum kaynağıdır. Büyüme ortamına bağlı olarak, daha az miktarda kalsiyum bileşiği (30-564 mg · 100 g-1 kuru ağırlık), demir (23.1-63.5 mg · 100 g-1 1 kuru ağırlık), magnezyum (136-396 mg · 100 g-1 1 kuru ağırlık) içermektedir. İstiridye mantarı, eser miktarda bakır (2.4 mg · 100 g-1 1 kuru ağırlık) ve çinko (1.6 mg-100 g-1 1 kuru ağırlık) içermektedir. Mineral maddeler, bir sporocarp parçasına bağlı olarak, farklı miktarlarda bulunurlar, daha fazla bileşik, bir stipe göre bir küme içinde bulunmaktadır. Miktar ayrıca bir menepark çapı veya bir mantarın yaşına da bağlıdır (Hernandez vd., 2003; Kalmis vd., 2008; Ndamitso ve Abulude, 2013).

En değerli antioksidanlar olarak kabul edilen *P. ostreatus*, sporocarplarda bulunan fenolik bileşiklerle güçlü bir antioksidan aktivite göstermektedir. Koyu renkli istiridye mantarı sporocarplarında, açık renkli olanlara kıyasla, yüksek bir fenolik bileşik içeriği bulunmaktadır. Polifenoller, özellikle LDL olmak üzere, farklı kolesterol fraksiyonlarının oksidasyonuna karşı korumaktadır, prostacyclins sentezini aktive etmektedir ve anti-agregator özelliklere sahiptir (Yang vd., 2000). Fenolik bileşikler içeren *P. ostreatus*'dan elde edilen alkolik ekstraktlar, hücrelerin reaktif oksijen formlarının mutajenik aktivitesine karşı korunma yetenekleri nedeniyle yüksek bir anti-kanser potansiyeline sahiptirler (Fu vd., 2009). İstiridye mantarı sporocarpinde protocatekuik, p-hidroksibenzoik, sinapik, sinnamik, ferulik (Muszyńska vd., 2013),

gallik, homojenizik, klorojenik (Kim vd., 2008) gibi birçok fenolik asit varlığına dikkat çekilmektedir.

İstiridye mantarlarında sporokarps bulunan fenolik asitler arasında en yüksek aktivitenin, gallik, p-hidroksibenzoik ve protoksekuikoik asitleri karakterize ettiği kanıtlanmıştır. Bu asitler, hücrelerin oksidasyona ve organizmaya karşı, serbest radikallerin zararlı aktivitesine karşı korunmasını sağlayan güçlü antioksidatif özelliklere sahiptirler (Karaman vd., 2010). İstiridye mantarı sporocarpsinde tanımlanan fenolik asitler arasında, protokanskoik asit güçlü bir antikoagulan aktivitesi göstermektedir (Alam vd., 2011).

İstiridye mantarları, *Escherichia coli* ve *Staphylococcus aureus*'a karşı antimikrobiyal aktivite (Akyuz vd., 2010), *Ehrlich ascetic* tümörüne karşı antineoplazik aktivite de (Wolff vd., 2008) olmak üzere çeşitli biyolojik fonksiyonlara sahiptirler.

BÖLÜM III

MATERYAL VE METOT

3.1 Materyal

Çalışmamızda kullanılan İstiridye mantarı (*P. ostreatus*) sporları, Niğde ili Ulukışla ilçesi Kılan köyü “Bolkar Mantar” üretim tesisinden temin edilmiştir. Aynı çeşitten gri ve beyaz renklerde iki farklı bitkisel materyal kullanılmıştır. İlk olarak steril koşullarda spor elde etmek üzere işletmeden alınan materyaller kullanılmıştır.

Daha sonraki aşamalarda, tesisin hizmet dışı kalmasına bağlı olarak elde ettiğimiz miseller ile üretim gerçekleştirilememiştir. Bu sebeple, Adana-Karaisali Kuzgun köyünde istiridye mantarı yetiştiriciliği yapan Star Mantar firmasından elde edilen hasat olgunluğuna gelmiş Natura TR90 ve Futar HK35 çeşitleri mantar analizlerinde kullanılmıştır. Mantar örnekleri 2019 Şubat ayında toplanmıştır.

Futar HK35; orta boyutta ve yüksek kalitede mantarlardır. Açık gri şapka rengine sahiptir. Diğer mantar türlerine göre daha elastiktir. Temiz havaya daha çok ihtiyaç duyduğu için mevsim arası yetiştiriciliği (ilkbahar, sonbahar) uygundur. Sporlanma azdır. Hastalığa duyarlıdır. Paketleme ve mantar sevkiyatına uygundur. Sapın ve şapkanın eti yumuşaktır. Sapı şapkasına göre daha esnektir. Kuluçka süresi 14-15 gündür. 16°C sıcaklık, %90 nem ve 550-650 ppm karbondioksit içeriğinde yüksek verim elde edilmektedir (Anonim 2).

Natura TR90; iri, ağır ve etli mantarlardır. Sporlanma normaldir. Paketlemeye ve sevkiyata iyi şekilde dayanır. Şapkanın rengi sıcaklığa ve olgunluğa bağlı olarak açık kahverengi ile koyu kahverengi arasında değişiklik göstermektedir. 16°C sıcaklık, % 88-90 nem, 750 ppm karbondioksit içeriğinde yüksek verim elde edilmektedir (Anonim 2).

3.1.1 Anaçlık mantar seçimi

Anaç mantarların seçimi, üretimi yapılacak çeşidin genç ve sağlıklı ilk flaşında yapılmıştır. Seçilen mantarlar çeşidin tipik özelliğini göstermesine dikkat edilmiştir. Bu amaçla büyümekte olan mantarlar kontrol altına alınmıştır. Hastaliksız, şapkası geniş ve geç açılan mantarlar işaretlenmiştir.



Şekil 3.1. Kontrol altına alınan ve hasada uygun olan mantarlar

Üreticiden temin edilen İstiridye mantarlarından steril koşullarda spor alınımı yapılmıştır ve alınan sporlar çoğaltılmıştır. Yüzey sterilizasyonu %70 lik alkole batırılıp hızlı alevden geçirilerek sağlanmıştır.

Sterilizasyonu sağlanan mantarlar siyah kağıt üzerine steril koşullarda lameller altta kalacak şekilde yerleştirilmiştir. Bir kaç gün sonra lamellerin açılmasıyla dökülen sporlar fırça yardımıyla steril edilmiş cam kaplara alınmıştır. Bu sporlar doku kültürü yöntemi, buğday veya çavdar üzerine pH düzeyi ayarlanarak aşılama sureti ile çoğaltımları sağlanmıştır. pH düzeyini ayarlama kireç ve alçı kullanılmıştır. Aşılama 20-24 gün süresince devam etmiştir. Misel üretimi gerçekleştirilmiştir.



Şekil 3.2. Lameller altta kalacak şekilde yerleştirilen mantarlar ve dökülen sporlar



Şekil 3.3. Dökülen sporların steril petrilere alınması

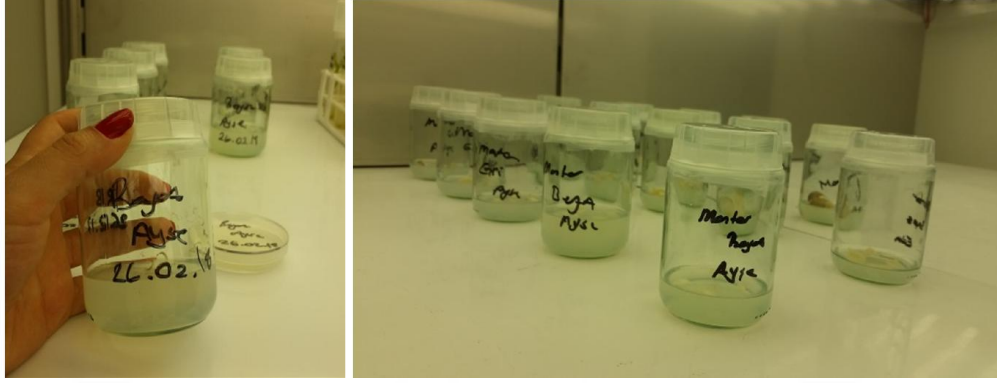
3.2 Metot

3.2.1 Misel üretimi

3.2.1.1 Doku kültürü ortamında spor ve vejetatif üretim materyali ile misel üretimi

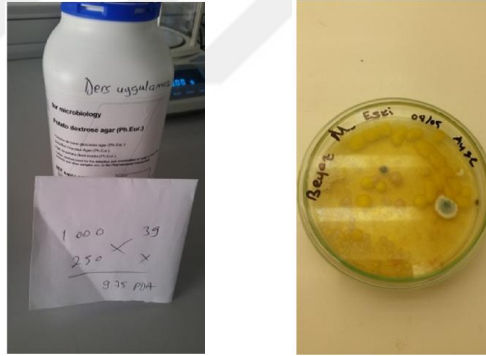
Anaçlık seçilmiş mantarlar steril kabine alınmıştır. Üstleri %70'lik alkol ile dezenfekte edilmiştir. Sonra mantarın kabuk kısmı kaldırılıp alttaki etli dokudan ufak bir parça alınıp MS (Murashige ve Skoog) ortamı bulanık kavanozların üzerine konulmuştur. 20-40 gün süresince bu doku parçası etrafında miseller oluşmaya başlamıştır. Mantarlardan steril koşullarda elde edilen sporlarda MS ortamı üzerine zikzak ekim çizgileri ile aktarılmıştır. Spor ve doku parçası ekilmiş ortamlar çimlendirme dolaplarına

yerleştirilmiştir. Dolap sıcaklığı 20-25°C 'ye ayarlanmıştır. Karanlık koşullarda 20-40 gün içinde sporların çimlenmesiyle oluşan hifler, bölünerek çoğalmış ve ortamı sarımsıdır.



Şekil 3.4. Kavonozlarda misel üretimi

PDA (Patato Dextrose Agar) ortamı üzerine de spor aşılması yapılmıştır. Fakat sterilizasyon problemleri nedeni ile iyi bir sonuç elde edilememiştir.



Şekil 3.5. PDA (Patato Dextrose Agar) ortamı üzerine spor aşılması

3.2.1.2 Buğdaya sardırma yöntemi ile misel üretimi

Organik misel üretiminde, Aksu ve ark. (2005) 'nın yaptıkları çalışmada izledikleri yol izlenmiştir. Bu çalışmanın aşamaları aşağıda belirtildiği gibidir.

- Buğday kaynatılmıştır, ortama alçı-kireç ilavesi yapılmıştır ve kavanozlara doldurma işlemi gerçekleştirilmiştir (1 gün).
- Kavanozların otoklavda 121°C'de 1,5 atm basınç altında 1 saat süreyle sterilizasyonu sağlanmıştır (1 gün).

- Sterilize edilmiş ortamlara mantar miseli inokülasyonu yapılmıştır (steril kavanozlara mantar miseli atılması) (1 gün) .
- Sterilize edilmiş ortamlara mantar kabuğu altında bulunan etli kısımdan alınan parçalar ve sporlar karıştırılarak inkübasyona bırakılmıştır (1 gün).
- İnokülasyonu tamamlanmış olan kavanozlar inkübasyona tabi tutulmuştur (misel gelişiminin sağlanması için 23-25°C'lik ortamda 15-20 gün bekletilmesi işlemi).



Şekil 3.6. Misel üretiminde buğday, alçı, kirecin kavanozlanması ve misel oluşumu¹

3.2.2 Mantar Analizleri

Balyalarda gelişimini tamamlayan mantarlar hasat edilmiştir. Mantarlar sapların birleştiği yerden bistüri yardımıyla tek tek ayrılarak fiziksel ölçümlere hazırlanmıştır. her çeşitten 10 replikasyon olacak şekilde örnek alınmıştır. Daha sonra blenderden geçirilip plastik falkon tüplerine konularak analizler yapıncaya kadar – 80°C de muhafaza edilmiştir.

¹ **Not:** Elde edilen misellerin, işletmenin üretimi sonlandırması sebebiyle ekimi ve yetiştiriciliği gerçekleştirilememiştir. Başka üreticilerden elde edilen Natura TR90 ve Futar HK35 çeşitleri yapılan analizlerde materyal olarak kullanılmıştır.



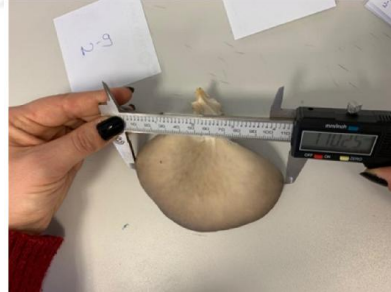
Şekil 3.7. Mantarların ölçümlere hazırlanması

3.2.2.1 Mantar ağırlığı

Sap ortam yüzeyi ile birleştiği kısımdan kesilerek 10 adet mantarın (sap+şapkanın) tartılıp 10'a bölünmesiyle belirlenmiştir ve g olarak ifade edilmiştir.

3.2.2.2 Şapka çapı

Şapkanın en geniş ve en dar yerinden cm olarak yapılan kumpas ölçümlerinin ortalamaları alınarak hesaplanmıştır.



Şekil 3.8. Şapka çapı ölçümü

3.2.2.3 Sap çapı

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



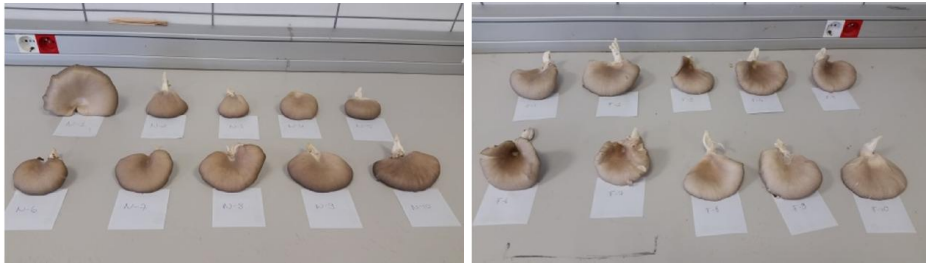
Şekil 3.9. Sap çapı ölçümü

3.2.2.4 Sap uzunluğu

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

3.2.2.5 Kuru madde

Hasatı yapılan mantar örnekleri tartılmış, alınan örnekler önce 70 °C’de ki kurutma dolabında (etüv) ağırlığı sabit kalana kadar bırakılmıştır ve 0.01 g duyarlıdaki terazide tartılarak kuru ağırlıkları bulunmuştur. Kuru ağırlığın taze ağırlığa bölünmesi ve yüz ile çarpılması ile örneklerin % kuru madde miktarları tespit edilmiştir.



Şekil 3.10. Kuru madde tayini için etüve konulmak üzere hazırlanmış örnekler

3.2.2.6 Suda çözünen madde miktarı (SÇKM)

Püre haline gelmiş olan örneklerden alınan sıvı kısım saf suya göre kalibre edilmiş el refraktometresi ile okumalar yapılarak % olarak ifade edilmiştir.



Şekil 3.11. Suda çözünür madde miktarı belirlenmesi

3.2.2.7 pH analizi

Püre halindeki örneklerden süzme yöntemi ile elde edilen sıvı pH-metre ile doğrudan ölçülmüştür.

3.2.2.8 Toplam fenolik analizi

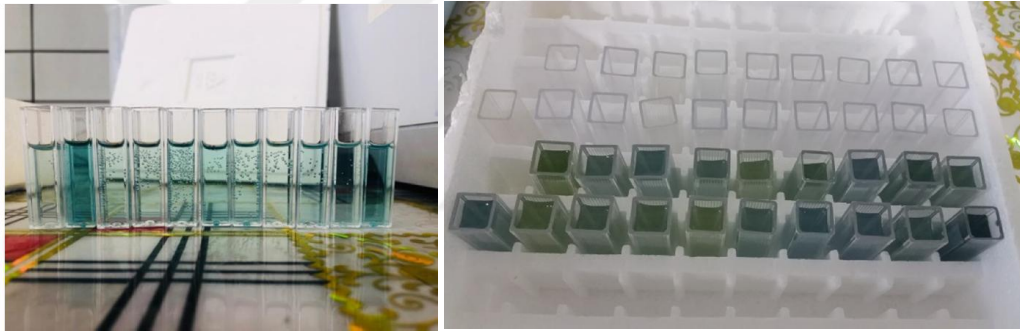
Toplam fenol tayini Özgen vd. (2011), tarafından kullanılmış yönteme göre analiz edilmiştir. Bu yöntemde mantar pürelerinden 1 g tartılarak üzerine buffer (aseton+saf su+asetik asit) eklenmiştir ve 24 saat inkübasyona bırakılmıştır. Daha sonra 1 mL ekstrakt üzerine, Folin-Ciocalteu's ve saf su 0,5:3,5 oranında ilave edilip 8 dakika beklenmiştir. Sonra 2,5 mL %7' lik sodyum karbonat ilave edilip 2 saat inkübasyondan sonra 750 nm dalga boyunda spektrofotometrede ölçümleri yapılmıştır.



Şekil 3.12. Toplam fenolik tayini genel görünüm

3.2.2.9 Trolox eşdeğeri antioksidan kapasitesi (TEAC) analizi

Analiz için 1g örnek tartılarak üzerine 10 ml Metanol- HCl (99:1) eklenip 24 saat 4°C karanlık ortamda beklenmiştir. 7 mM ABTS için 192 mg (2,2 Azino- bis 3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid) üzerine 33,1 mg Potassium peroxodisulfate eklenerek 50 ml saf suda karıştırılmıştır. Daha sonra bu solüsyon sodyum asetat tamponu ile spektrofotometrede 734 nm dalga boyunda $0,700 \pm 0,01$ absorbans olacak şekilde ayarlanmıştır. Sodyum asetat tamponu 1 L saf suya 1,6 g sodyum karbonat eklenerek hazırlanmıştır. 1 mL ekstrakt üzerine 2 mL sodyum asetat tamponu eklenerek 30 dakika sonra spektrofotometrede 734 nm dalga boyunda ölçülmüştür. Örneklerin antioksidan kapasiteleri, Trolox (10-100 $\mu\text{mol/L}$) standart grafiğinden yararlanılarak hesaplanmış ve Trolox eşdeğeri/ g örnek olarak verilmiştir (Rice- Evans ve ark., 1996; Özgen ve ark., 2011).



Şekil 3.13. TEAC analizinden genel görünüm

3.2.2.10 Demir indirgeyici antioksidan aktivite (FRAP) analizi

Analiz için 1 g örnek tartılarak üzerine 10 ml Metanol- HCl (99:1) eklenip 24 saat 4°C karanlık ortamda beklenmiştir. Bu analiz için 3 farklı solüsyon hazırlanmıştır. Solüsyon 1: 2,4 g sodyum acetate + 14,5 ml glacial acetic + 1L saf su Solüsyon 2: 0,324 g FeCl_3 + 80 ml saf su. Solüsyon 3: 0,312 g TPTZ + 80 ml saf su + 33ml HCl. Daha sonra hazırlanan solüsyonlar 10:1:1 oranında karıştırılarak tampon hazırlanmıştır. 1 mL ekstrakta 2 mL tampon eklendikten 15 dakika sonra 593 nm dalga boyunda spektrofotometrede absorbansı ölçülmüştür. Elde edilen sonuçlar Trolox (10-100 $\mu\text{mol/L}$) standart grafiğinden yararlanılarak hesaplanmış ve Trolox eşdeğeri/ g örnek olarak verilmiştir (Rice- Evans vd., 1996; Özgen vd., 2011).



Şekil 3.14. Frap analizi genel görünüm

3.2.2.11 Lif analizi

Etüvde kurutulmuş örnekler lif analizi için öğütülerek hazır hale getirilmiştir. Bu örnekler AOCS (Crude fiber analysis- Filter Bag Technigue) prosedürüne göre analiz edilmiştir.

Gerekli kimyasallar:

- **Sülfürik asit çözeltisi:** 2 lt 0,255N H₂SO₄ için %95-97 lik H₂SO₄ 500 ml suya 14,01 ml ilave edilmiştir ve 2 lt'ye tamamlanmıştır.
- **Sodyum hidroksit çözeltisi:** 2 lt 0,313N NaOH için 25gr NaOH bir miktar suda çözülüp 2 lt'ye tamamlanmıştır.
- **Aseton veya petrol eteri:** Analitik saflıkta aseton kullanılmıştır.

Solvente dayanıklı kalem yardımıyla filtreli torbalara test ve numune numarası verilmiştir (Şekil 3.15). Filtreli torbalar tartılıp not edilmiştir (W1)(Şekil 3.16). 1,0g ($\pm 0,05$ g) kuru numune tartılmıştır (W2), direk olarak filtreli torbaya konulmuştur. Numuneler 1mm elekten geçecek şekilde öğütülmüştür. Boş bir filtreli torba tartılmıştır (C2) ve boş torba kül düzeltmesi için analize katılmıştır. Bu ayrıca torbalardaki nem miktarını ve ağırlık kaybını hesaplamada kullanılmıştır. Numune torbaların ağız kısmı 0,4 cm mesafeden mühürlenmiştir (Şekil.3.17). Torba içindeki numunenin topaklanmadan yayılması sağlanmıştır. Numune kompartımanına 21 torba yerleştirilmiştir. Her kata 120 derece açıyla 3'er torba yerleştirilmiştir. En üstte yer alan rafa kompartımanın batmasını sağlamak için ağırlık yerleştirilmiştir. İçinde torbalar bulunan numune kompartımanını selüloz tayin cihazının haznesine yerleştirilmiştir (Şekil 3.18). 1900-2000 ml ortam sıcaklığındaki asit (0,255N H₂SO₄) haznedeki kompartımanda bulunan torbaların üzerine boşaltılmıştır. Agitate ve Heat düğmeleri açılmıştır. Zamanlayıcıyı 40 dakikaya ayarlanıp start düğmesine basılmıştır. Haznenin

kapağı sıkıca kapatılmıştır. 40 dakika sonra Agitate ve Heat dđđmeleri kapalı konuma getirilmiştir. Kapağı açmadan önce sıcak zeltiyi boşaltmak için yavaş yavaş vana açılmıştır. Haznedeki zelti basıncı altındadır. Vana bu basıncı kapak açılmadan önce dđřrmek için kullanılmıştır.

zelti boşaldıktan sonra vana kapatılıp kapak açılmıştır. 1900-2000ml 85°-90°C'de sıcak su ilave edilmiştir ve Agitate dđđmesi açık konuma getirilmiştir, Heat dđđmesi kapalı konumda bırakılmıştır ve haznenin kapağı gevşek biçimde kapatılmıştır. Torbalar 5 dakika bu şekilde çalkalanmıştır. Bu işlem bir kere daha tekrarlanmıştır(Toplamda 2 sıcak durulama yapılmıştır).



şekil 3.15. Torbalara test ve numune numarası verilmesi



şekil 3.16. Torbaların tartılması



Şekil 3.17. Torbaların ağız kısımlarının mühürlenmesi



Şekil 3.18. Torbaların yerleştirilmesi

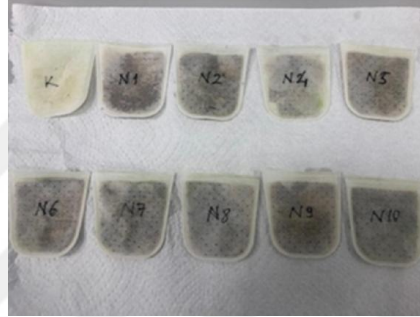
Haznedeki kompartımana 1900-2000ml ortam sıcaklığında baz ($0,313N$ NaOH) doldurulmuştur. Zamanlayıcı 40 dakikaya ayarlanmıştır Agitate ve Heat düğmelerine basılmıştır. Haznenin kapağı sıkıca kapatılmıştır. 40 dakika sonra Agitate ve Heat düğmelerini kapalı konuma getirilmiştir. Kapak açılmadan önce sıcak çözeltiyi boşaltmak için yavaş yavaş vana açılmıştır. Çözelti boşaldıktan sonra vana kapatılıp kapak açılmıştır. 1900-2000 ml 85° - $90^{\circ}C$ 'de sıcak su ilave edilmiştir ve Agitate düğmesi açık konuma getirilmiştir, Heat düğmesi kapalı konumda bırakılmıştır ve haznenin kapağını gevşek biçimde kapatılmıştır. Torbalar 5 dakika bu şekilde çalkalanmıştır. Bu işlemi 2 kere daha tekrarlanmıştır (Toplamda 3 sıcak durulama yapılmıştır).

Bu işlemin ardından, hazneye soğuk musluk suyu doldurup boşaltılmıştır. Böylece numuneler bir miktar soğutulmuş ve hazne bir sonraki işlem için hazır hale getirilmiştir. Kompartıman haznedeki torbalar çıkarılmıştır. Torbalar raflardan çıkartıp elle hafifçe sıkılmıştır (Şekil 3.19). Torbalar 250 ml'lik behere alınıp üzeri asetonla kapatılmıştır. 3-5 dakika bekledikten sonra torbalar çıkarıp hafifçe sıkarak aseton uzaklaştırılmıştır.



Şekil 3.19. Torbalar elle hafifçe sıkılması

Torbalar hava ile kurumaya bırakılmıştır (Şekil 3.20). Tam kurutma için $102 \pm 2^{\circ}\text{C}$ 'de 2-4 saat etüve koyulmuştur. Asetonun tamamının uçtuğundan emin olduktan sonra numuneler etüve koyulmuştur.



Şekil 3.20. Torbaların havada kuruması

Etüvden çıkarılan torbalar desikatör torbaya yerleştirilmiştir ortam sıcaklığına gelince tartılmıştır (Şekil 3.21).



Şekil 3.21. Torbalar desikatöre yerleştirilmesi

İçinde numune olan torbalar önceden tarttığımız krozeler içinde 2 saat 600°C(±15 °C)'de yakılmıştır. Yanan örnekler desikatörde soğutulduktan sonra tartılıp organik kısım ağırlığı (W4) hesaplanmıştır.

Hesaplamalar:

Ham Selüloz (%): $(W4-(W1 \times C2)) \times 100 / W2$

W1: Torba ağırlığı

W2: Numune ağırlığı

W4: Organik kısım ağırlığı (yakma sonrası numune ve torbalarda oluşan ağırlık kaybı)

C2: Boş torba kül düzeltmesi (yakma sonrasındaki boş torba ağırlığı / boş torbanın kendi ağırlığı)

3.2.2.12 Protein analizi

Kurutulup öğütülen mantar örneklerinde azot tayini modifiye edilmiş Kjeldahl yöntemine göre yapılmıştır. Kjeldahl yöntemi Azot içeren örneklerin belli bir miktarının H₂SO₄ ile yakılarak içindeki tüm azotun (NH₄)₂SO₄' a dönüştürülmesi, çözeltinin bazikleştirilmesi ve açığa çıkan NH₃'ın damıtılıp belli standart bir asit çözeltisi içinde toplandıktan sonra nötrleşmeyen fazla asit miktarının titrasyonla saptanmasıdır.

Yakma ünitesinin 420°C 'ye getirilmiştir.Yaklaşık 1 gr numune tartılmıştır (toz, öğütülmüş ve homojen) (Şekil 3.22). Tüplerin içine 2 adet 3.71 gr Ti-tablet atılmıştır (Şekil 3.23). Üzerine 12 ml H₂SO₄ eklenmiştir (Şekil 3.24). 420 °C'de 60 dk yakmaya bırakılmıştır (Şekil 3.25). Yakma İşlemden sonra 10 dakika tüplerin soğuması beklenmiştir. Soğuyan tüplere Kjeldahl Cihazı ile okuma yapılmıştır.



Şekil 3.22. Numunelerin tartılması



Şekil 3.23. Ti-tablet eklenmesi



Şekil 3.24. Tüplere H₂SO₄ eklenmesi



Şekil 3.25. Yakma ünitesi

Scrubber Çözeltisi:

- Sol tüpe 750 ml distile su
- Sağ tüpe 375 ml d su + 375 ml NaOH (%40)



Şekil 3.26. Scrubber çözeltisi görünümü



Şekil 3.27. Kjeldahl cihazı

3.2.2.13 Ham kül, kuru madde, organik madde analizleri

Bu analizlerin hepsi ortak çalışmada gerçekleştirilmiştir.

Örnek sayısı kadar kroze saf su ile yıkanmıştır. Krozeler kurduktan sonra altları kurşun kalemle numaralandırılmıştır (Şekil 3.28). Boş krozeler 105 °C de etüvde 4 saat bekletilmiştir (Şekil 3.29). Etüvden çıkartılan krozelerin sıcaklığı oda sıcaklığına düşene kadar desikatörde bırakılmıştır (Şekil 3.30).



Şekil 3.28. Krozelerin numaralandırılması



Şekil 3.29. Krozelerin etüvde bekletilmesi



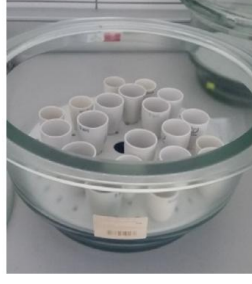
Şekil 3.30. Krozelerin desikatöre bırakılması

Oda sıcaklığına gelen krozelerin tartımı yapılmıştır. Tartımı yapılan krozelerin darası alınarak içerisine 1 gr örnek tartılmıştır.



Şekil 3.31. Örneklerin tartımlarından genel görünüm

Tartılan örnekler tekrar 105°C de etüvde 24 saat bekletilmiştir. Etüvden çıkartılan örnekler tekrar desikatörde oda sıcaklığına gelen kadar bekletilmiştir.



Şekil 3.32. Örneklerin bekletilmesi

Kroze ve örneklerin tartımı yapılmıştır. Tartımı yapılan kroze+örnek 550 °C lik kül fırınında 4 saat bekletilmiştir. Beyaz kül haline gelen örnekler desikatörde oda sıcaklığına gelene kadar bekletildikten sonra tartımı yapılmıştır. Elde edilen sonuçlardan % ham kül, % km ve organik madde miktarları hesaplanmıştır.



Şekil 3.33. Örneklerin kül fırınında bekletilmesi

BÖLÜM IV

BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1 Misel Üretimi Sonuçları

4.1.1 Doku kültürü ortamında spor ve vejetatif üretim materyali ile misel üretimi

Doku kültürü ortamlarında spor ile yapılan misel üretimi ve vejetatif üretim materyali kullanılarak yapılan misel üretimde farklılık gözlemlenmemiştir ancak spor ile yapılan misel üretiminde açılım gözleneceğinden alınan çeşidin özelliklerini bire bir taşıması durumu söz konusu değildir. Bu açıdan eğer doku kültürü yöntemi kullanılacaksa vejetatif üretim materyali kullanılarak misel üretimi tavsiye edilebilir.

4.1.2 Buğdaya sardırma yöntemi kullanılarak spor ve vejetatif üretim materyali ile misel üretimi

Buğdaya sardırma yönteminde de doku kültüründe olduğu gibi spor ve vejetatif üretim materyali olarak steril mantar parçaları kullanılmıştır. Doku kültürü yöntemine göre uygulaması daha ekonomiktir ve daha kısa sürede sonuç göstermektedir. Sporla yapılan üretimde genetik açılım söz konusu olduğundan vejetatif üretim materyali kullanılarak buğdaya sardırma yönteminin üretici koşullarında daha iyi performans göstereceği düşünülmektedir.

Doku kültürü yönteminin maliyetli ve teknik bilgi gerektirdiği göz önüne alınacak olursa buğdaya ve ya çavdara sardırma yönteminin üretici koşulları için en uygun seçenek olduğu düşünülmektedir. Özellikle mantar saplarının yüzey sterilizasyonu yapıldıktan sonra sapların ikiye ayrılarak iç kısımdan alınacak parçaların tahıllara sardırılarak misel çoğaltımının ekonomik olduğu aynı zamanda hızlı ve çeşidin özelliklerini taşıyan açılımın olmadığı misel üretimi için uygun olduğu yapmış olduğumuz misel üretimi sonuçlarından elde edilmiştir.

4.2 Mantar Analiz Sonuçları

Yapılan çalışmada materyal olarak kullanılan Natura TR90 ve Futar HK35 çeşitlerine ait pomolojik ölçümler (ağırlık, şapka çapı: sap çapı, sap uzunluğu, SÇKM, pH, kuru madde), fitokimyasal analizler (toplam fenolik tayini, TEAC, FRAP, lif, protein), ham kül, % kuru madde, organik madde sonucu elde edilmiş ve aşağıda sırasıyla verilmiş, tartışılmış ve istatistiksel olarak yorumlanmıştır.

4.2.1 Fiziksel Analizler, pH ve SÇKM

İstiridye mantarının fiziksel değerlerinden ağırlık, şapka çapı, sap uzunluğu, pH ve SÇKM Çizelge 4.1. 'de verilmiştir

Çizelge 4.1. İstiridye mantarı çeşitlerindeki fiziksel ölçümler

ÇEŞİTLER	Ağırlık (g)	Şapka Çapı (cm)	Sap Çapı (cm)	Sap Uzunluğu (cm)	pH	SÇKM (%)
Futar HK35	46,566 a	103,496 a	17,905 a	52,596 a	6,41 a	5,11 b
Natura TR90	37,116 a	95,385 a	17,504 a	34,558 b	6,38 a	5,63 a

Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark T- testine göre önemsizdir ($P \leq 0,05$)

Mantar ağırlıklarına bakıldığında Futar HK35 46,566 g bulunurken Narura TR90 37,166 g bulunmuştur. İstatistik olarak fark gözlemlenmemiştir. İki çeşit karşılaştırıldığında Futar HK35 çeşidi Natura TR90 çeşidine göre %20,30 daha ağır olduğu tespit edilmiştir. Şapka çapı Futar HK35 çeşidinde 103,496 cm bulunurken Natura TR90 çeşidinde 95,385 bulunmuştur. İstatistik olarak fark bulunmamasına rağmen Futar HK35 çeşidinin şapka çapının Natura TR90 çeşidine göre %7,83 daha büyük olduğu tespit edilmiştir. Sap çapı Futar HK35 çeşidinde 17,905 cm bulunurken Natura TR90 çeşidinde 17,504 hesaplanmıştır. İki çeşit arasında istatistik olarakta değer olarakta fark bulunamamıştır. Mantar çeşitlerinden Futar HK35 çeşidinin sap uzunluğu 52,596 cm bulunurken, Natura TR90 çeşidinin sap uzunluğu 34,558 cm bulunmuştur. Sonuçlara göre Futar HK35 çeşidinin Natura TR90 çeşidine göre daha uzun olduğu tespit edilmiştir. pH değeri Futar HK35 çeşidinde 6,41 bulunurken Natura TR90 çeşidinde 6,38 bulunmuştur. İstatistik olarakta değer olarakta fark gözlemlenmemiştir. SÇKM değerlerine bakıldığında ise Natura TR90 çeşidinin SÇKM değeri 5,11

bulunurken, Futar HK35 çeşidinin SÇKM değeri 5,63 olarak bulunmuştur. Sonuçlara göre Futar HK35 çeşidinin Natura TR90 çeşidine göre daha yüksek SÇKM değerine sahip olduğu tespit edilmiştir.

Çeşitlerin fiziksel özellikleri incelendiğinde Futar HK35 çeşidinin, Natura TR90 çeşidine göre daha düşük değerlere sahip olduğu bildirilmektedir (Anonim 2). Yapılan çalışma sonucunda elde edilen değerler de çeşit özellikleriyle özdeşleşmektedir.

4.2.2 Fitokimyasal Analizler

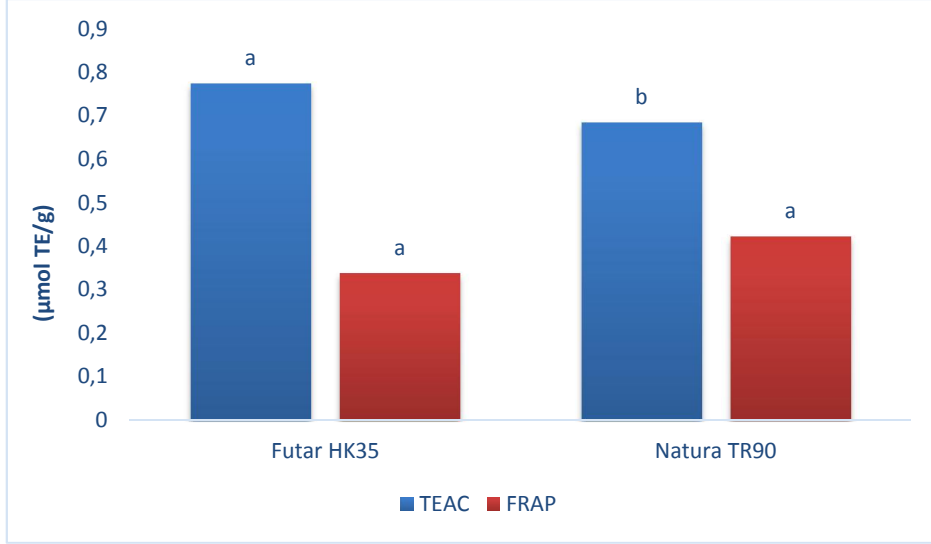
Antioksidanlar serbest radikallerin oluşumunu engelleyerek veya mevcut radikalleri süpürerek hücrenin zarar görmesini engelleyen ve yapısında genellikle fenolik fonksiyon taşıyan moleküllerdir (Kahkönen vd., 1999). Antioksidanların insan sağlığı açısından önemini belirleyen en önemli faktörler, kimyasal yapıları, çözünürlükleri, yapı/aktivasyon ilişkileri ve doğal kaynaklardan elde edilebiliyor olmalarıdır (Kaur ve Kapoor, 2001). Antioksidanlar vücutta hücreler tarafından üretildikleri gibi, gıdalarla hazır olarak da alınabilmektedir. Gıdalarda bulunan ve insan vücudunu zararlı serbest radikallerden koruyan başlıca doğal antioksidanlar, esas olarak vitaminler (C, E ve A vitaminleri), karotenoidler, flavonoidler ve polifenollerdir. Çoğu araştırmada meyve ve sebze tüketimi ile belirli kanser ve kalp hastalıklarının oluşumunun engellendiği tespit edilmiştir (Güçlü vd., 2009).

Çalışmada kullanılan Natura TR90 ve Futar HK35 çeşitlerinin toplam fenolik, FRAP, TEAC yöntemleriyle ölçülen antioksidan kapasitesi miktarları Çizelge 4.2' de verilmiştir.

Çizelge 4.2. Mantar çeşitlerinin fenolik, TEAC, FRAP değerleri

ÇEŞİTLER	Fenolik (µg GAE/g)	TEAC (µmol TE/g)	FRAP (µmol TE/g)
Futar HK35	92,37 a	0,773 a	0,338 a
Natura TR90	75,57 a	0,683 b	0,421 a

Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark T- testine göre önemsizdir ($P \leq 0,05$)



Şekil 4.1. Mantar çeşitlerinin TEAC ve FRAP değerleri

Toplam Fenolik miktarları: Yaptığımız çalışmada beyaz renge sahip olan Futar HK35 çeşidinin fenolik içeriği 92,37 µg GAE/g bulunurken, gri renge sahip olan Natura TR90 çeşidinin fenolik içeriği 75,57 µg GAE/g bulunmuştur. Sonuçlara göre Futar HK35 çeşidinin Natura TR90 çeşidine göre %18,18 daha yüksek fenolik içeriğe sahip olduğu belirlenmiştir. İstatistik olarak fark gözlemlenmemiştir. Yapılan diğer çalışmalara bakıldığında bazı mantar çeşitlerinin renginin açık renk olmasına rağmen yüksek fenolik içeriğe sahip olabildikleri gözlemlenmiştir (Erdoğan ve ark. 2017). Yaptığımız çalışmada bu çalışmalara paralel sonuçlar elde edilmiştir.

Fenolik içeriğe bakıldığında bitkilerin sekonder metabolitleri olan polifenollerin, bitkilerin normal gelişimine önemli katkıları bulunmaktadır. Patojen zararına veya ultraviyole ışınlar karşı bitkileri korumaktadırlar (Manach vd, 2004, Kahkönen vd. 1999). Yapılarında en az bir aromatik halka ve bir yada daha fazla hidroksil (OH) grubu bulunduran bu bileşiklerin antikanser, antioksidan ve antiinflamatuvar özellikleri olduğu belirtilmektedir (Bhattacharya vd, 2010, Bowden, 1999).

Bazı çalışmalar fenolik bileşiklerin antioksidan etki göstererek serbest radikal oluşumunu engellediğini belirtmektedir (Halliwell, 2000). Serbest radikaller organizmada geri dönüşsüz hasara neden olan ürünlerin birikimi, kanser, ateroskleroz, diyabet ve kronik inflamasyon gibi birçok hastalığın gelişimine neden olmaktadır (Halliwell, 1994).

Erdoğan ve ark. (2017), yaptıkları çalışmalarda farklı renklerdeki yabani mantar çeşitlerinin fenolik içeriklerine baktıklarında, turuncu renge sahip *Amanita caesarea* çeşidinin 1453,95 mg GAE / 100 g KM, lamelleri turuncu şapkası gri-hafif yeşilimsi renge sahip *Lactarius deliciosus* çeşidinin 1451,51 mg GAE / 100 g KM, sarı renge sahip *Cantharellus cibarius* çeşidinin 1277,77 mg GAE / 100 g KM, sarımsı beyaz renge sahip *Hydnum repandum* çeşidinin 1409,30 mg GAE / 100 g KM, pembe renge sahip *Lactarius semisanguifluus* çeşidinin 1460,47 mg GAE / 100 g KM ve açık kahverengi rengine sahip *Laccaria laccata* çeşidinin 1080,10 mg GAE / 100 g KM değerlerine sahip olduklarını belirlemiştir. Çalışmalar sonucunda renklere göre fenolik içeriğin değiştiği görülmektedir.

Literatürde bulunan mevcut çalışmalara bakıldığında, Nicola Landi ve ark. (2017), TEAC yönteminde Pioppino çeşidi için 34.2 µgml-1 değerini elde etmişlerdir. Sardar ve ark. (2017), farklı ortamlarda yetiştirdikleri istiridye mantarlarından, en düşük fenolik değeri olarak talaş üzerine aşıladıkları bir çeşit mantarın 137,8 mg GAEs/kg fenolik değerini elde etmişlerdir. En yüksek değeri pamuklu atıkta yetiştirilen mantarda 230,45 mg GAEs/kg olarak elde edilmişlerdir.

TEAC (Troloks eşdeğeri antioksidan kapasite): Yaptığımız çalışmada antioksidan özellikleri tespit edilmiş olup Şekil 4.2' de verilmiştir. Beyaz şapka rengine sahip olan Futar HK35 çeşidinin antioksidan aktivitesi 0,773 µmol TE/g bulunurken, gri şapka rengine sahip olan Natura TR90 çeşidinin antioksidan aktivitesi 0,683 µmol TE/g bulunmuştur. Aradaki fark istatistik olarak önemli bulunmuştur. Futar HK35 çeşidinin antioksidan aktivitesinin Natura TR90 çeşidine göre %11,58 daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

TEAC yöntemi ilk olarak 1993'de Miller ve arkadaşları tarafından belirlenmiştir (Miller ve ark., 1993). Daha sonra Re ve arkadaşları tarafından geliştirilmiştir (Re ve ark., 1999). TEAC analizi 2,2'-azinobis (3-etil-bezotiazolin 6 sulfonat) (ABTS) radikal kationunun antioksidanlar tarafından absorbansının engellenmesi temeline dayanmaktadır. ABTS, temel spektrofotometrik olarak çeşitli maddelerin toplam antioksidan aktivitesini ölçme de kullanılmaktadır. Yaptığımız çalışmada seyreltilmiş ABTS kullanılmıştır. Analizler renksiz sıvı potasyum persülfid ile ABTS'nin

oksidasyonu sonucu ABTS'deki renk üretimini içermekte olup hem lipofilik bileşenlere hem de hidrofilik bileşenlere uygulanabilmektedir.

Troloks, vitamin E'nin suda çözünen analogu olup referans standart olarak kullanılmaktadır. Analiz, geniş bir şekilde bitkilerin antioksidan özelliklerini tespit etmek için kullanılmaktadır (Ali ve ark., 2008).

FRAP (Demir İyonu İndirgeme Gücü): Yaptığımız çalışmada FRAP değerleri incelendiğinde Futar HK35 çeşidinin FRAP değeri 0,338 $\mu\text{mol TE/g}$ bulunurken, Natura TR90 çeşidinin FRAP değeri 0,421 $\mu\text{mol TE/g}$ bulunmuştur (Çizelge 4.2). İstatistik olarak fark gözlemlenmemiştir. Çeşitler kendi aralarında karşılaştırıldığında Natura TR90 çeşidinin Futar HK35 çeşidine göre %24,69 daha yüksek FRAP değerine sahip olduğu tespit edilmiştir.

Oyaizu (1986) tarafından ortaya konulan bir metottur. İncelenen örneğin dolaylı olarak toplam indirgeme potansiyelini ortaya çıkarmaktadır. $\text{Fe}^{3+} \rightarrow \text{Fe}^{2+}$ reaksiyonunda gösterildiği gibi indirgenmesi ile renk değişimi meydana gelmektedir. Bu renk değişimi 700 nm'de takip edilerek belirlenmektedir. Elde edilen sonuçlar, indirgeme potansiyeli yüksek ve aynı zamanda standart bir antioksidan madde olan askorbik asit ile karşılaştırılmak suretiyle yorumlanmaktadır.

4.2.3 Ham Kül, Kuru Madde, Organik Madde Analizleri

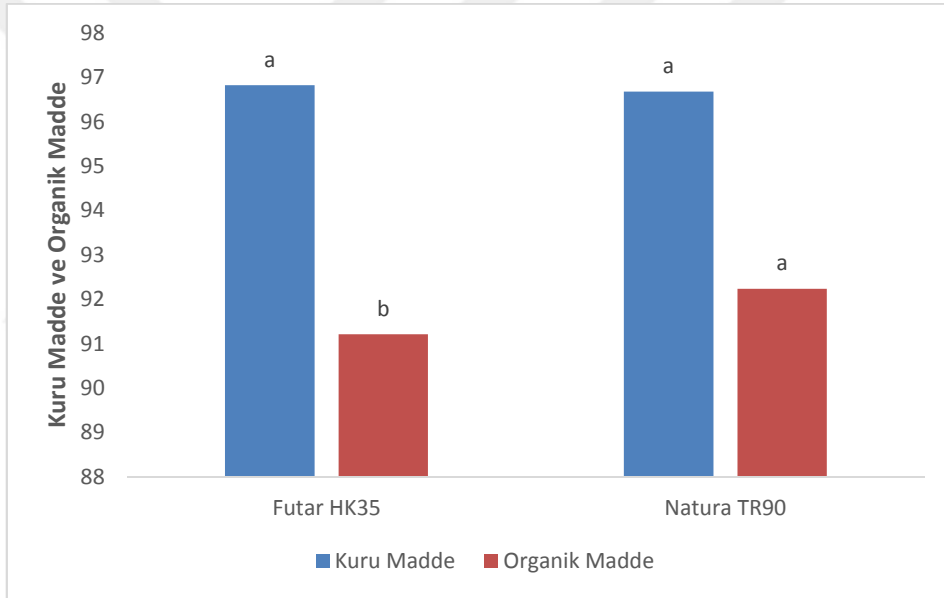
Çalışma sonucunda elde edilen ham kül, kuru madde ve organik madde değerleri Çizelge 4.3' de verilmiştir.

Çizelge 4.3. Mantar çeşitlerinin ham kül, kuru madde ve organik madde değerleri

ÇEŞİTLER	Ham Kül (g)	Kuru Madde (%)	Organik Madde (%)
Futar HK35	8,784 a	96,828 a	91,216 b
Natura TR90	7,757 b	96,686 a	92,243 a

Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark T- testine göre önemsizdir ($P \leq 0,05$)

Yaptığımız çalışmada Futar HK35 çeşidinin ham kül değeri 8,784 g bulunurken Natura TR90 çeşidinin ham kül değeri 7,757 g bulunmuştur. İstatistik olarak aradaki fark önemli bulunmuştur. Futar HK35 çeşidinin Natura TR90 çeşidine göre %11,69 daha fazla ham kül değerine sahip olduğu tespit edilmiştir. Futar HK35 çeşidinin kuru madde değeri %96,828 bulunurken Natura TR90 çeşidinin kuru madde değeri %96,686 bulunmuştur. İstatistik olarak fark gözlemlenmemiştir. Kuru madde içerikleri %98.6 oranında benzerlik göstermektedir. Organik madde (OM) değerlerine bakıldığında, Futar HK35 çeşidinin OM değeri %91,216 bulunurken, Natura TR90 çeşidinin OM değeri %92,243 bulunmuştur. İstatistik olarak iki çeşit arasındaki fark önemli bulunmuştur. Natura TR90 çeşidinin Futar HK35 çeşidine göre %1,12 daha yüksek organik maddeye sahip olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 4.2. Mantar çeşitlerinin kuru madde ve organik madde değerleri

Elisa Wanzenböck ve ark. (2017), yaptıkları çalışmalarda buğday kepeği ile 150 g/kg 500g/kg 980 g/kg olarak hazırladıkları karışımlarla *P.eryngii* çeşidinin kuru madde içeriklerini 127 g/kg, 168 g/kg, 218 g/kg olarak tespit etmişlerdir. Bu çalışma ile karşılaştırıldığında *Pleurotus ostreatus* çeşidinin kuru madde içeriğinin daha fazla olduğu belirlenmiştir.

4.2.4 Ham Selüloz Analizi

Yapılan çalışmalar sonucunda elde edilen ham selüloz değerleri Çizelge 4.4' de verilmiştir. Futar HK35 çeşidinin ham selüloz miktarı %17,976 bulunurken Natura TR90 çeşidinin ham selüloz miktarı %17,986 bulunmuştur. Rakamlara ve istatistik sonuçlara bakıldığında çeşitler arasında fark gözlemlenmemiştir.

Çizelge 4.4. Çalışma sonucu ham selüloz değerleri

ÇEŞİTLER	Ham selüloz (%)
Futar HK35	17,976 a
Natura TR90	17,986 a

Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark T- testine göre önemsizdir ($P \leq 0,05$)

Literatürde bulunan çalışmalar incelendiğinde, Rangunathan ve Swaminathan (2003), *Pleurotus* türlerinde % 90.14- 93.08 nemde % 23.40- 40.30 hemiselüloz, kuru ağırlıkta % 27.4- 46.2 selüloz değerlerini elde etmişlerdir. Khydagi ve ark. (2000), beş *Pleurotus* türünü (*Pleurotus florida*, *P. sajor-caju*, *P. flabellatus*, *P. sapidus* ve *P. platypus*) nem, yağ, ham protein, kül, ham lif ve toplam karbonhidrat içeriği bakımından analiz etmişlerdir. En yüksek lif içeriğini *P. sajor-caju* vermiş ve türler arasındaki dağılım % 7.4- 8.8 arasında olmuştur. Bu çalışma ile karşılaştırıldığında *P. ostreatus* çeşidinin lif içeriği daha yüksektir.

Selüloz, β -D-glukozlarının (1→4) pozisyonunda bağlandıkları, sıkı paketlenmiş düz mikrofibril zincirlerdir. Selüloz mikrofibrillerinin uzunlukları sınırlı olup, kaynağına göre genişlik ve dizilim açısından farklılık göstermektedir. Selüloz çözünemez özelliktedir. Kimyasal olarak kararlı, enzimatik ve kimyasal saldırılara karşı oldukça dirençli bir yapıya sahiptir. Bitkiler için önemli bir yapıdır. Güçlü bir hücre çeperi oluşumunda selüloz önemli bir yapısal maddedir. Bitkisel lifler selülozdan oluşmaktadır (Taiz ve Zaiger, 2008).

Lif insan sağlığı açısından büyük önem taşımaktadır. Kolon kanseri, obezite, kalp-damar hastalıkları, tansiyon, diyare, bağırsak hastalıkları, hemoroid ve bağışıklık

sistemi gibi bazı rahatsızlıklar üzerine olumlu etkisi vardır. Yapılan çalışmalarla lifin önemi ortaya çıkmıştır (Fernandez- Gines ve ark., 2004).

4.2.5 Protein Analizi

Yapılan çalışma sonucunda Futar HK35 ve Natura TR90 çeşitlerinin protein içerikleri incelendiğinde Çizelge 4.5’de bulunan sonuçlar elde edilmiştir. Futar HK35 çeşidinin protein içeriği %19,928 bulunurken Natura TR90 çeşidinin protein içeriği %20,821 bulunmuştur. Çeşitler arasında protein içeriği açısından istatistiki olarak farklılık gözlemlenmemiştir. Natura TR90 çeşidi Futar HK35 çeşidine göre %4,48 daha fazla protein içermektedir.

Çizelge 4.5. Çalışma sonucu protein içerikleri

ÇEŞİTLER	Protein (%)
Futar HK35	19,928 a
Natura TR90	20,821 a

Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark T- testine göre önemsizdir ($P \leq 0,05$)

Proteinler insan sağlığı için oldukça önemli besin kaynaklarıdır. Vücutta depo edilemediği için dışarıdan hazır olarak alınması gerekir. Protein sindiriminde ve metabolize olmasında birçok enzim görev alır. Literatürlerde fazla protein alımıyla ilgili bazı olumsuz veriler elde edilmiş olsada, diyabet, kalp damar hastalıkları, obez, böbrek ve karaciğer hastalıkları ve yanıklı hastalıklarda yüksek proteinli beslenmenin olumlu etkisi olduğu bildirilmiştir (Altay, 2014)

Literatürde bulunan çalışmalar incelendiğinde, Khydagi ve ark. (2000), beş farklı çeşitte yaptıkları protein analizi sonuçlarında türlerin protein içeriğinin % 18.5 ile % 36.5 arasında olduğunu ve en yüksek değer *P. sajor-caju* ‘dan elde edildiğini belirlemişlerdir. Ragunathan ve Swaminathan (2003), yaptıkları çalışmada kültüre alınan *Pleurotus* türlerinde % 25.63- 44.3 ham protein değerlerini elde etmişlerdir. Yaptığımız çalışma ile diğer çalışmalar karşılaştırıldığında aynı aralıklarda protein içeriklerinin bulunduğu tespit edilmiştir

BÖLÜM IV

SONUÇLAR

Literatür taramaları sonucu yapılan çalışmalar incelendiğinde, istiridye mantarının besin içeriğinin çok yüksek olduğu ve insan sağlığı açısından büyük önem taşıdığı anlaşılmaktadır. Diğer sebzelere göre tüketiminin daha sıklaştırılmasına dikkat çekilmektedir. Protein, lif, antioksidan içerikleri açısından zengin olduğu belirlenmiştir.

İstiridye mantarı üretimi ve tüketimi dünyada git gide yaygınlaşmaktadır. Diğer mantar türlerine göre hastalık ve zararlı açısından üretimi daha kolaydır. Aynı zamanda kompost hazırlığı ve atık değerlendirilmesi kolaydır. Bu yüzden üreticiler artık kültür mantarı yerine istiridye mantarı üretimine yönelmektedir.

Yaptığımız çalışmalar sonucunda istiridye mantarının Futar HK35 ve Natura TR90 çeşitlerinin pomolojik ölçümlerinden ağırlık, sap çapı, şapka çapı, sap uzunluğu, pH ve SÇKM değerlerinde kayda değer bir farklılık gözlemlenmemiştir. Fitokimyasal özelliklerine bakıldığında ise toplam fenolik içeriği açısından , TEAC ve FRAP değerlerinde farklılık gözlemlenmemiştir. Protein ve ham selüloz içeriklerine baktığımızda da Futar HK35 ve Natura TR90 çeşitleri arasında diğer çalışmalarda olduğu gibi farklılık gözlemlenmemiştir.

KAYNAKLAR

Ağaoğlu, Y. ve Güler, M., “Doğal ve kültüre alınabilir mantar türleri-II. Kayın mantarı (*Pleurotus* spp.) yetiştiriciliği”, **T.C. Orman Bakanlığı, Orman Gen. Müd.**, 46, 1991.

Aksu, Ş., “Kültür mantarı üretim teknikleri”, **Hasat yayıncılık**, 975, 50-7, 2006.

Alam M. J., Rahman, M.F., Karim, M.R., Islam, M.F., Habib, M.R., Uddin, M.B. and Hossain, M.T., “Insecticidal effect of oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*) against *Tribolium castaneum* (Herbst)”, **Natural Products**, 7(4), 2011 [187-190].

Ali S.S., Kasoju N., Luthra A., Singh A., Sharanabasava H., Sahu A. and Bora U., “Indian Medicinal herbs as sources of antioxidants. Science Direct”, **Food Research**, 41:1-15. 2008.

Altay, İ.S., “Beslenmede Protenin Yeri ve Protein Ağırlıklı Beslenme”, **Türkiye Klinikleri J Pediatr Sci.**, 2014;10(3):18-22

Anonim 1, <http://usda.mannlib.cornell.edu/> (2012).

Anonim 2, <https://istiridye-mantari.com/> (2017)

Anonim 3, <https://www.kimyadersi.org/misel.html> (2018)

Akyuz, M., Onganer, A.N., Erecevit, P. and Kirbag, S., “Antimicrobial activity of some edible mushrooms in the eastern and southeast Anatolia region of Turkey”, **Gazi Univ J Sci.**, 23(2), 125–130, 2010.

Bhattacharya A, Sood P. and Citovsky V. “The roles of plant phenolics in defence and communication during *Agrobacterium* and *Rhizobium* infection”, **Mol Plant Pathol.**, 11, 705-719. 2010.

Barros, L., Cruz, T., Baptista, P., Estevinho, L.M. and Ferreira, I.C., “Wild and commercial mushrooms as a source of nutrient and nutraceuticals”, *Food Chem. Toxicol*, 46, 2742–2747, 2008.

Bowden G. H., “Controlled environment model for accumulation of biofilms of oral bacteria”, *Methods Enzymol*, 310, 216-224. 1999.

Cheung, P.C.K., “The Nutritional and health benefits of mushrooms”, *Nutrition Bulletin*, 35, 292-299, 2010.

Cohen, R., Persky, L. and Hadar, Y., “Biotechnological applications and potential of wood-degrading mushrooms of the *Genus Pleurotus*”, *Appl. Microbiol Biotechnol*, 58, 582-594, 2002.

Demir, A., “Mantar. Tarımsal ekonomi araştırma enstitüsü”, *Bakış*, Haziran, 3, 14, 2003.

Erbay, B. ve Küçüköner, E., Mantarın besin değeri ve tüketim şekilleri. *Türkiye VIII. Yemeklik Mantar Kongresi*, Kocaeli, 15-17, 2008.

Erdoğan, S.S, Soylu, M.K. ve Başer, K.H.C, ‘Bazı Yabani Mantarların Antioksidan Özellikleri’, *Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi*, Cilt 6 (ICAFOF 2017 Özel Sayı) 254-260, 2017.

Eren, E. ve Pekşen, A., “Türkiye’de kültür mantarı sektörünün durumu ve geleceğine bakış”, *Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 4(3), 189-196, 2016.

Eva, S., Rohal’ová, L. and Hedvigy, M., “Semi- solid fermentation of *Pleurotus ostreatus*”, *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences*, 2(1), 1950-1958, 2013.

Fernandez-Gines, J.M., Fernandez-Lopez, J., Sayas-Barbera, E., Sendra, E. and Perez-Alvarez, J.A. 2004. “Lemon Albedo as a New Source of Dietary Fiber: Application to Bologna Sausages,. *Meat Sci.*, 67: 7-13.

Fu, Q. and Ma, Z., “Comparison of Hypoglycemic Activity and Toxicity of Vanadium (IV) and Vanadium (V) Absorbed in Fermented Mushroom of *Coprinus comatus*”, ***Biological Trace Element Research***, December, 132:278, 2009.

Furlani, RPZ. and Godoy, H.T., “Valor nutricional decogumelos comestíveis”, ***Scientific. Technol. Alim***, 27, 154-157, 2007.

Girmay, Z., Gorems, W., Birhanu, G. and Zewdie, S., “Growth and yield performance of *Pleurotus ostreatus* (Jacq. Fr.) Kumm (Oyster Mushroom) on different substrates”, ***AMB Express***, 6: 87. 2016.

Güçlü, K., Apak, R. ve Özyürek, M. “Hidroksil ve Süperoksit Radikallerinin Süpürülmesine Dayalı Yeni Antioksidan Aktivite Tayin Yöntemlerinin Geliştirilmesi”, ***Tübitak Proje***, pp. 1-114. 2009.

Güler, M., “Kayın Mantarı Yetiştiriciliği”, ***Tarım Orman ve Köyşleri Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü Yayınları***, 669, 52, 1988.

Halliwell B. “Free radicals, antioxidants, and human disease: curiosity, cause, or consequence? ***Lancet***, 13-23. 1994.

Halliwell B. “Antioxidant activity and other biological effects of flavonoids”, Wake up to flavonoids, in ***International Congress and Symposium Series***, 226, The Royal Society of Medicine Press Limited, Rice-Evans, Editor. 13-23. 2000.

Holkar, SK. and Chandra, R., “Comparative evaluation of five *Pleurotus species* for their growth behavior and yield performance using wheat straw as a substrate”, ***Journal of Environmental Biology***, 37: 7-12. 2016.

Kahkönen, M.P., Hopia, A.I., Vuorela, H. J., Rauha, J. P., Pihlaja, K., Kujala, T. S. and Heinonen, M. “Antioxidant activity of plant extracts containing phenolic compounds”, ***Journal of Agricultural and Food Chemistry***, 47: 3954-3962. 1999.

Kaur, C. and Kapoor, H.C. “Antioxidants in fruits and vegetables—the Millennium’s health”, *International Journal of Food Science and Technology*, 36: 703–725. 2001.

Kalmis, E., Azbar, N., Yıldız, H. and Kalyoncu, F., “Feasibility of using olive mill effluent (OME) as a wetting agent during the cultivation of oyster mushroom. *Pleurotus ostreatus*, on wheat straw”, *Bioresour. Technol.*, 99. 164-169. 2000.

Khan, S.M, Kausar, A.G. and Ali, M.A., “Yield performance of different strains of oyster mushroom (*Pleurotus spp.*) on paddy straw in Pakistan”, *Mush. Sci*, 11, 675-678, 1981.

Khydagı, K.S., Sharada, G.S., and Meera, R., “Proximate Composition of Oyster Mushrooms”, *Horticultural Abstracts*, Vol.70, No.1. 2000.

Kim, S.H., Chen, C.Y. and Zhu, T., “A Medicinal Mushroom: *Phellinus Linteus*”, *Current Medicinal Chemistry*, V. 15, N. 13, 2008, pp. 1330-1335(6)

Küçüközümlü, B., “Sterilizasyon ve Formaldehit Uygulamaları ile Torba Ağırılıklarının Örtü Altında Yetiştirilen *Pleurotus* Mantar Türlerinin Gelişme, Verim ve Kalitesi Üzerine Etkileri”, Yüksek Lisans Tezi, *Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Samsun, 2003.

Landi, N., Pacifico, S., Sara Ragucci, S., Antonella M., Giuseppe, A.M., Federica Lannuzzi, F., Zarrelli, A., Piccolella, S. and Antimo Di Maro. “Pioppino mushroom in southern Italy: an undervalued source of nutrients and bioactive compounds”. *U.S. National Library of Medicine.*, 97,15 December, pages 5388-5397, 2017.

Li, L., Ng, T.B., Song, M., Yuan, F., Liu, Z.K., Wang, C.L., Jiang, Y., Fu, M. and Liu, F., “A polysaccharide- peptide complex from abalone mushroom (*Pleurotus abalonus*) fruiting bodies increases activities and gene expression of antioxidant enzymes and reduces lipid peroxidation in senescence-accelerated mice”, *Applied Microbiology and Biotechnology*, 75(4), 863-869, 2007.

Manach, C., Scalbert, A. and Morand, C., “Polyphenols: food sources and bioavailability”, *Am J Clin Nutr*, 79, 727-747. 2004.

Mane, V.P., Patil, S.S., Syed, A.A. and Baig, M.M.V., “Bioconversion of low quality lignocellulosic agricultural waste into edible protein by *Pleurotus sajor-caju* (Fr.) Singer”, *Journal of Zhejiang University of Science*, 8, 745-751, 2007.

Manzi, P., Marconi, S., Aguzzi, A. and Pizzoferrato, L., “Commercial mushrooms: nutritional quality and effect of cooking”, *Food Chem.*, 84, 201–206, 2004.

Mattila P, Konko K, Eurola M, Pihlava J M, Astola J, Vahteristo L, Hietaniemi V, Kumpulainen J, Valtonen M. and Piironen, V., “Contents of vitamins, mineral elements and some phenolic compounds in cultivated mushrooms”, *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 49: 2343-2348. (2001).

Muszyńska, B., Sułkowska-Ziaja, K., Wołkowska, M. and Ekiert, H., “Chemical, pharmacological, and biological characterization of the culinary-medicinal honey mushroom, *Armillaria mellea* (Vahl) P. Kumm. (Agaricomycetidae): a review”, *US National Library of Medicine National Institutes of Health*, 13(2):167-75. 2011.

Ndamitso, M. M. and Abulude, F.O., “Nutritional assessment of some mushroom species”, *Electronic Journal of Polish Agricultural Universities*, Vol.16 No.4 pp.art 11 ref.22, 2013.

Neelam, S. and Singh, S., “Comparative studies on antioxidant capacity of ethanol extracts of *Pleurotus florida* and *Pleurotus ostreatus*”, *Annals of Biological Research*, 4(4), 77-82, 2013.

Oyaizu, M. “Studies on products of browning reaction: oxidative activities of products of browning reaction prepared from glucoseamine”, *Japanese Journal of Nutrition*, 44: 307-315. 1986.

Ozgen, S. and Sekerci, S., “Effect of leaf position on the distribution of phytochemicals and antioxidant capacity among green and red lettuce cultivars”, *Journal of the Agricultural Research*, 9, 801-809, 2011.

Papaspyridi L.M., Katapodis P., Gonou-Zagou Z., Kapsanaki-Gotsi E. and Christakopoulos P., “Optimization of biomass production with enhanced glucan and dietary fibres content by *Pleurotus ostreatus* ATHUM 4438 under submerged culture”, *Biochemical Engineering Journal*, 50, 131-138. 2010.

Patel, Y., Naraian, R. and Singh, V.K., “Medicinal properties of *Pleurotus species* (Oyster mushroom): a review”, *Word J. Fungal Plant Biol.*, 3(1), 1–12, 2012.

Pekşen, A., Kibar, B. ve Yakupoğlu, G., “Yenilebilir bazı *Lactirus* türlerinin morfolojik özelliklerinin, protein ve mineral içeriklerinin belirlenmesi”, *OMÜ Zir.Fak. Dergisi*, 22(3), 301-305, 2007.

Peşken, A., “Fındık zurufundan hazırlanan yetiştirme ortamlarının *P. sajor-caju* mantarının verimine ve bazı kalite özelliklerine etkisi”, *Bahçe Dergisi*, 30(1-2), 37-43, 2001.

Poppe, J., “Use of agricultural waste materials in the cultivation of mushrooms”, *In Proceedings of The 15th International Congress on The Science and Cultivation of Edible Fungi*, 90, 5809-1449, 2000.

Purkayastha, R. P. and Nayak, D., “Analysis of protein patterns of an edible mushroom by gel electrophoresis and its amino acid composition”, *Journal of Food Science and Technology*, 18, 89-91, 1981.

Ragunathan, R., Gurusamy, R., Palaniswamy, M. and Swaminathan, K. “Cultivation of *Pleurotus spp.* on various agro-resudies”. *Food Chemistry*, 1996, 55(2): 139-144.

Re R., Pellegrini N., Proteggente A., Pannala A., Yang M. and Rice E.C., “Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay”, *Free Radicale Biology and Medicine*, 26: 1231-1237. 1999.

Regula, J. and Siwulski, M., “Dried Shiitake (*Lentinula Edodes*) and Oyster (*Pleurotus Ostreatus*) Mushrooms As A Good Source Of Nutrient”, *Acta Sci. Pol., Technol. Aliment*, 6(4) 2007, 135-142.

Rice-Evans C.A., Miller N.J. and Paganga G., “Structure-antioxidant activity relationships of flavonoids and phenolic acid”, *Free Radic. Biol. Med.*, 20, 933-956. 1996.

Royse D., “Speciality Mushrooms and Their Cultivation”, *Horticultural Reviews*, 19,59-97(1997).

Sardar, H., Ali, M.A., Anjum, M. A., Nawaz, F., Hussain, S., Naz, S. and Karimi, S.M., “Agro-industrial residues influence mineral elements accumulation and nutritional composition of king oyster mushroom (*Pleurotus eryngii*)” *Scientia Horticulturae*, Vol 225, 327-334. 18 November 2017.

Sánchez, C., “Cultivation of *Pleurotus ostreatus* and other edible mushrooms”, *Applied Microbiology and Biotechnology*, 85(5), 1321-1337, 2010.

Sanmee, R., Dell, B., Lumyong, P., Izumori, K. and Lumyong. S., “Nutritive value of popular wild edible mushrooms from Northern Thailand”, *Food Chem.*, 84(4), 527-532, 2003.

Stamets, P., “Growing Gourmet and Medicinal Mushrooms”, *Ten Speed Press*, 3. baskı, New York, 2000.

Taiz, L. ve Zeiger, E. “Bitki Fizyolojisi (Plant Physiology)”, *Palme Yayıncılık*, Ankara, 2008.

Türkiye İstatistik Kurumu, www.tuik.gov.tr , 2016.

Venkatakrishnan V., Shenbhagaraman R., Kaviyaran V., Gunasundari, D., Radhika, K., Dandapani, R. and Jagadish, L.K., “Antioxidant and antiproliferative effect of *Pleurotus ostreatus*”, *J Phytol*, 2(1), 22–28, 2009.

Vetter, J., “Chemical Composition of Fresh and Conserved *Agaricus bisporus* Mushroom”, *Eur Food Res Technol* 217, 10–12, 2003.

Wanzenböck, E., Apprich, S., Tirpalan, Ö., Zitz, U., Kracher, D., Schedle, K. and Kneifel, W. “Wheat bran biodegradation by edible *Pleurotus fungi* – A sustainable perspective for food and feed”, *Science Direct*, December, 86, Pages 123-131, 2017.

Wolff, ERS., Wisbeck, E., Silveira, MLL., Gern, RMM., Pinho, MSL. and Furlan, SA., “Antimicrobial and antineoplastic activity of *Pleurotus ostreatus*”, *Appl Biochem Biotechnol*, 151(2), 402–412, 2008.

Yang, J.H., Lin, H.C. and Mau, J.L., “Antioxidant properties of several commercial mushrooms”, *Food Chemistry*, 77(2), 229-235, 2002.

ÖZ GEÇMİŞ

Ayşe ÖZTÜRK, 1994’de Niğde’de doğdu. Orta okul ve lise eğitimi Niğde’de tamamladı. Lisans eğitimini Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri bölümünde tamamladı. 2016’da Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Tarım Bilimleri ve Teknolojileri Fakültesi Bitkisel Üretim ve Teknolojileri bölümünde yüksek lisans eğitimine başladı.



