

T.C.
KASTAMONU ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

FARKLI METAL ÇÖZELTİLERİ İLE HAZIRLANAN
YETİŞTİRME ORTAMLARININ *Pleurotus ostreatus* VE *Pleurotus*
citrinopileatus MANTARLARINDA VERİM VE KİMYASAL
BİLEŞENLER ÜZERİNE ETKİLERİ

Metin YALÇIN

Danışman
Jüri Üyesi
Jüri Üyesi

Prof. Dr. Sabri ÜNAL
Prof. Dr. Aysun PEKŞEN
Dr. Öğr. Üyesi Temel Kan BAKIR

YÜKSEK LİSANS TEZİ
ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI

KASTAMONU – 2019

TEZ ONAYI

Metin YALÇIN tarafından hazırlanan " Farklı Metal Çözeltileri ile Hazırlanan Yetiştirme Ortamlarının *Pleurotus ostreatus* ve *Pleurotus citrinopileatus* Mantarlarında Verim ve Kimyasal Bileşenler Üzerine Etkileri " adlı tez çalışması aşağıdaki jüri üyeleri önünde savunulmuş ve oy birliği ile Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Ana Bilim Dalı'nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Danışman

Prof. Dr. Sabri ÜNAL

Kastamonu Üniversitesi



Jüri Üyesi

Prof. Dr. Aysun PEKŞEN

Ondokuz Mayıs Üniversitesi



Jüri Üyesi

Dr. Öğr. Üyesi Temel Kan BAKIR

Kastamonu Üniversitesi



02/11 /2019

Enstitü Müdürü

Doç. Dr. Nur BELKAYALI



TAAHHÜTNAME

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış 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 atıf yapıldığını bildirir ve taahhüt ederim.


Metin YALÇIN

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

FARKLI METAL ÇÖZELTİLERİ İLE HAZIRLANAN YETİŞTİRME ORTAMLARININ *Pleurotus ostreatus* VE *Pleurotus citrinopileatus* MANTARLARINDA VERİM VE KİMYASAL BİLEŞENLER ÜZERİNE ETKİLERİ

Metin YALÇIN
Kastamonu Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Orman Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Sabri ÜNAL

Bu çalışmada; Beyaz Kayın Mantarı (*Pleurotus ostreatus*) ve Sarı Kayın (*Pleurotus citrinopileatus*) mantarlarının metal çözeltiler ile hazırlanan yetiştirme ortamlarının mantarlar üzerinde verim ve kimyasal özelliklerine etkileri araştırılmıştır. Yetiştirme ortamı olarak pamuk kullanılmıştır. Her yetiştirme ortamı için 200 g pamuk ve 500 mL metal iyonu çözeltisi kullanılmıştır. 2 adet saf su (UP) yetiştirme ortamı olmak üzere toplamda 12 adet yetiştirme ortamı hazırlanmıştır. En fazla verim ve gelişme NaCl+ Pc yetiştirme ortamından elde edilmiştir. En az verim ise UP + Pc ortamından elde edilmiştir. CuCl₂ + Pc ve CuCl₂ + Po yetiştirme ortamlarından yeşil küf oluşumu gözlenmiştir ve hiç verim alınamamıştır. Yetiştirme ortamlarından hasat edilen mantarlarda kimyasal analizler yapılmıştır. Kayın mantarlarında yapılan kimyasal analizler sonucunda antioksidan sıralaması *P. ostreatus* için FeCl₂ > CaCl₂ > UP > NaCl > KCl, *P. citrinopileatus* içinse FeCl₂ > CaCl₂ > NaCl > UP > KCl şeklinde bulunmuştur. Hazırlanan çözeltilerin içerisindeki metal elementlerin mantarlara aktarımı FeCl₂ + Pc, FeCl₂ + Po, KCl + Pc, KCl + Po ve CaCl₂ + Po yetiştirme ortamlarında gerçekleşmiştir. Sadece CaCl₂ +Pc ortamında metal çözeltisinde element aktarımı mantara gerçekleşmemiştir. UP + Po ve UP + Pc deneme ortamları olduğundan (normal metal elementi değerlerine sahip olduğundan) diğer ortamların metal yoğunlukları bu ortamlarda yetiştirilen mantarların analizlerine göre yapılmıştır. Çalışmanın diğer bir sonucu olarak hazırlanan çözeltilerin mantarlar içerisinde doğal olarak bulunan besin elementlerinin oranlarını artırdığı tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: *Pleurotus ostreatus*, *Pleurotus citrinopileatus*, Metal içerikleri, Antioksidan kapasite, Yetiştirme ortamı, Mantar verimi.

2019, 43 sayfa
Bilim Kodu: 1205

ABSTRACT

M.Sc. Thesis

EFFECTS OF GROWING MEDIA PREPARED WITH DIFFERENT METAL SOLUTIONS ON YIELD AND CHEMICAL COMPONENTS OF *Pleurotus ostreatus* AND *Pleurotus citrinopileatus*

Metin YALÇIN

Kastamonu University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Forestry Engineering

Supervisor: Prof. Dr. Sabri ÜNAL

Abstract: In this study; The effects of White Beech Mushroom (*Pleurotus ostreatus*) and Yellow Beech (*Pleurotus citrinopileatus*) fungi on the yield and chemical properties of the growing environments prepared with metal solutions were investigated. Cotton was used as growing environments. 200 g of cotton and 500 mL of metal ion solution were used for each growing environments. A total of 12 growing environments were prepared, including 2 pure water (UP) growing environments. The highest yield and growth were obtained from NaCl + Pc growing environments. The least efficiency was obtained from UP + Pc environments. Green mold growth was observed from CuCl₂ + Pc and CuCl₂ + Po growing environments and no yield was obtained. Chemical analyzes were carried out on mushrooms harvested from growing environments. As a result of chemical analysis in beech mushrooms, antioxidant rankings were found as FeCl₂> CaCl₂> UP> NaCl> KCl for *P. ostreatus*, *P. citrinopileatus* FeCl₂> CaCl₂> NaCl> UP> KCL. FeCl₂ + Pc, FeCl₂ + Po, KCl + Pc, KCl + Po and CaCl₂ + Po were transferred to the fungi. Only the CaCl₂ + Pc environments did not transfer metal solution to the fungus. Since UP + Po and UP + Pc have normal metal element values since they are experimental environments, metal concentrations of other media were made according to the analysis of fungi grown in these environments. As another aim of the thesis it is seen that the prepared solutions increase the proportion of nutrients in the mushrooms.

Keywords: *Pleurotus ostreatus*, *Pleurotus citrinopileatus*, Metal contents, Antioxidant capacity, substrate, Mushroom yield.

2019, 43 pages

Science Code: 1205

TEŞEKKÜR

“Farklı Metal Çözeltileri ile Hazırlanan Yetiştirme Ortamlarının *Pleurotus ostreatus* ve *Pleurotus citrinopileatus* Mantarlarında Verim ve Kimyasal Bileşenler Üzerine Etkileri” isimli bu çalışma, Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalında yüksek lisans tezi olarak hazırlanmıştır. Çalışmanın başlangıç aşamasında bitiş aşamasına kadar destek ve yardımlarını esirgemeyen tez danışmanım değerli hocam Sayın Prof. Dr. Sabri ÜNAL’ a sonsuz teşekkür ve şükranlarımı sunarım. Gerek ağır metal çözeltilerinin hazırlanıp yetiştirme alanı yapımında kullanılmasında gerekse antioksidan, fenolik tayinlerinin yapılmasında ve kimyasal analizler konusunda görüş ve önerileriyle çalışmamı yönlendiren, büyük ilgi ve desteğini gördüğüm değerli hocam Dr. Öğr. Üyesi Temel Kan BAKIR’ a şükranlarımı sunarım. Tez çalışmamın çeşitli bölümlerinde yardımını esirgemeyen Arş. Gör. Dr. Mertcan KARADENİZ hocama ve Mantar Araştırma Merkezindeki çalışmalarında yardımlarını esirgemeyen Biyolog Samet ÖZÇELİK’e ve arkadaşlarım Dilek BUTUROĞLU, Aydın YILDIZ, Muhammed ESKİÖMER, Emin KASIM, Abdullah SARIMEHMETOĞLU, Damla AKSOY ve Anıl GÖKDEMİR’e sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum. Ayrıca çalışmamla ilgili olarak Mantar Araştırma Merkezi Laboratuvarının kullanılması için destek veren Sayın Hocam Dr. Öğr. Üyesi Kerim GÜNEY’e teşekkürlerimi sunuyorum.

Bu günlere gelmemde çok büyük emekleri olan, hayatım boyunca bana her türlü konuda destek veren çok sevgili aileme teşekkür ederim.

Metin YALÇIN
Kastamonu, Kasım, 2019

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET.....	iv
ABSTRACT.....	v
TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	ix
TABLOLAR DİZİNİ	x
FOTOĞRAFLAR DİZİNİ	xi
GRAFİKLER DİZİNİ	xii
1. GİRİŞ	1
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR	7
3. MATERYAL VE YÖNTEM	14
3.1. Materyal.....	14
3.2. Yöntem	14
3.2.1. Besin Olarak Kullanılacak Çözeltilerin Hazırlanması.....	14
3.2.2. Yetiştirme Ortamlarının Hazırlanması	15
3.2.3. Dezenfeksiyon ve Ekim İşlemi	16
3.2.4. Çalışmada Yapılan Ölçümler.....	17
3.2.5. Kimyasal Analizler	18
3.2.5.1. Mantar Ekstraktlarının Hazırlanması	18
3.2.5.2. Antioksidan Aktivite Ölçümleri	18
3.2.5.3. Toplam Fenolik Madde Tayini.....	19
3.2.5.4. Metal İçeriğinin Belirlenmesi	19
3.2.6. İstatistiksel Analiz	20
4. BULGULAR.....	21
4.1. Farklı Yetiştirme Ortamlarının <i>Pleurotus ostreatus</i> ve <i>Pleurotus citrinopileatus</i> 'un Misel Gelişim Süresine Etkisi	21
4.2. Farklı Yetiştirme Ortamlarının <i>Pleurotus ostreatus</i> ve <i>Pleurotus citrinopileatus</i> 'un Verimine Etkisi.....	23
4.3. Farklı Yetiştirme Ortamlarının <i>Pleurotus ostreatus</i> ve <i>Pleurotus citrinopileatus</i> 'un Biyolojik Etkinlik Oranlarına Etkisi.....	25
4.4. Farklı Yetiştirme Ortamlarının <i>Pleurotus ostreatus</i> ve <i>Pleurotus citrinopileatus</i> 'un Ortalama Şapka Uzunluğuna Etkisi.....	26
4.5. Kimyasal Analizler	28
4.5.1. Antioksidan Aktivite Ölçümleri	28
4.5.2. Toplam Fenolik Madde Tayini	29
4.5.3. Metal İçeriğinin Belirlenmesi	30
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	32

5.1. Farklı Yetiştirme Ortamlarının <i>Pleurotus ostreatus</i> ve <i>Pleurotus citrinopileatus</i> 'un Misel Gelişim Süresine Etkisi	32
5.2. Farklı Yetiştirme Ortamlarının <i>Pleurotus ostreatus</i> ve <i>Pleurotus citrinopileatus</i> 'un Misel Gelişim Süresine Etkisi	33
5.3. Farklı Yetiştirme Ortamlarının <i>Pleurotus ostreatus</i> ve <i>Pleurotus citrinopileatus</i> 'un Misel Gelişim Süresine Etkisi	33
5.4. Farklı Yetiştirme Ortamlarının <i>Pleurotus ostreatus</i> ve <i>Pleurotus citrinopileatus</i> 'un Misel Gelişim Süresine Etkisi	33
5.5. Farklı Yetiştirme Ortamlarının <i>Pleurotus ostreatus</i> ve <i>Pleurotus citrinopileatus</i> 'un Misel Gelişim Süresine Etkisi	34
5.6. Farklı Yetiştirme Ortamlarının <i>Pleurotus ostreatus</i> ve <i>Pleurotus citrinopileatus</i> 'un Misel Gelişim Süresine Etkisi	34
KAYNAKLAR	36
ÖZGEÇMİŞ	43

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

°C	Santigrat derece
dk	Dakika
g	Gram
L	Litre
µL	Mikro litre
µM	Mikro metre
mg	Miligram
mL	Mililitre
W	Watt
µmol	Mikro mol
A ₀	Kontrol absorbansı
A ₁	Numunelerin absorbansı
ppm	Parts per million (Milyonda bir)
ppb	Parts per bilion (Milyarda bir)

Kısaltmalar

sp	Tür
spp	Türler
kcal	Kilo kalori
DPPH	1,1-difenil-2-pikril hidrazil
rpm	Revolutions per Minute (dakikadaki devir)
Nm	Nanometre
CaCl ₂	Kalsiyum klorür
FeCl ₂	Demir (2) klorür
KCl	Potasyum klorür
CuCl ₂	Bakır (2) klorür
NaCl	Sodyum klorür
UP	Ultra Pure Water (Ultra Saf su)
Pc	<i>Pleurotus citrinopileatus</i>
Po	<i>Pleurotus ostreatus</i>
GAE	Gallik Asit Eşdeğeri
RIA	Radikal İnhibisyon Aktivitesi

TABLolar DİZİNİ

	Sayfa
Tablo 1.1. Ülkelerin yıllara göre mantar üretim miktarları (yıl/ton)	2
Tablo 1.2. Kültür mantarları ile diğer sebze türlerinin bileşenlerinin karşılaştırılması.....	5
Tablo 3.1. Metal Çözeltilerde bulunan metal ağırlıklar	14
Tablo 3.2. Kullanılan Metal çözeltiler ve Misel karışımları	15
Tablo 3.3. ICP-OES ile element tayini çalışma parametreleri	20
Tablo 4.1. <i>Pleurotus ostreatus</i> ve <i>Pleurotus citrinopileatus</i> 'un incelenen ortamlar üzerindeki misel gelişim süreleri (gün).....	22
Tablo 4.2. <i>Pleurotus ostreatus</i> ve <i>Pleurotus citrinopileatus</i> aşılı yetiştirme ortamlarının ortalama mantar verim(g) değerleri	24
Tablo 4.3. <i>Pleurotus ostreatus</i> ve <i>Pleurotus citrinopileatus</i> aşılı yetiştirme ortamlarının biyolojik etkinlik oranları	26
Tablo 4.4. <i>Pleurotus ostreatus</i> ve <i>Pleurotus citrinopileatus</i> aşılı yetiştirme ortamlarının şapka uzunluğu değerler	27
Tablo 4.5. Farklı yetiştirme ortamlarında yetişen <i>P. ostreatus</i> ve <i>P. citrinopileatus</i> ' un IC ₅₀ ve toplam fenolik değerleri	30
Tablo 4.6. Farklı yetiştirme ortamlarında yetişen <i>P. ostreatus</i> ve <i>P. citrinopileatus</i> ' un metal içerikleri	31

FOTOĞRAFLAR DİZİNİ

	Sayfa
Fotoğraf 3.1. Besin olarak hazırlanacak çözeltiler.....	15
Fotoğraf 3.2. Hazırlanan yetiştirme ortamları.....	16
Fotoğraf 3.3. Pamuk yetiştirme ortamının dezenfeksiyon aşaması.....	17
Fotoğraf 4.1. CaCl ₂ (A) ve KCl (B) ile hazırlanmış yetiştirme ortamlarındaki <i>P. ostreatus</i> ve <i>P. citrinopileatus</i> misel sarımı.....	22
Fotoğraf 4.2. Saf su (UP) ile deneme için hazırlanmış yetiştirme ortamlarındaki misel sarımı.....	23
Fotoğraf 4.3. CuCl ₂ ile hazırlanmış ve yeşil küf oluşumu meydana gelmiş yetiştirme ortamları.....	23
Fotoğraf 4.4. Saf su (UP+ Po) yetiştirme ortamındaki mantar verimi.....	25
Fotoğraf 4.5. <i>P. ostreatus</i> (A) ve <i>P. citrinopileatus</i> (B) mantar verimi.....	25
Fotoğraf 4.6. <i>Pleurotus ostreatus</i> (A) ve <i>Pleurotus citrinopileatus</i> (B) mantarları arasındaki şapka uzunluğu farklılıkları	27

GRAFİKLER DİZİNİ

	Sayfa
Grafik 1.1. Yıllara göre Türkiye mantar üretim miktarı	3
Grafik 4.1. <i>Pleurotus citrinopileatus</i> 'un konsantrasyona bağlı inhibisyon değişikliği.....	28
Grafik 4.2. <i>Pleurotus ostreatus</i> 'un konsantrasyona bağlı inhibisyon değişikliği.....	29



1. GİRİŞ

Artan nüfus ile alternatif besin kaynaklarına olan gereksinim giderek önem kazanmıştır. Mantar, uygun şartların sağlanması durumunda tüm yıl ürün alınabilen, kolay yetiştirilebilen ve besin değeri yüksek bir ürün olmasının yanında, doğada mevsimine bağlı olarak kendiliğinden yetişebilen ve kırsal alanda yaşayan insanların besin ihtiyacını karşılayan önemli bir gıda maddesidir (Kurt vd., 2019).

Günümüzde mantarın insan beslenmesi ve sağlığı bakımından değerinin daha iyi anlaşılmasıyla birlikte mantar yetiştiriciliğine olan merak ve ilgi son yıllarda hızlı bir şekilde artış göstermiştir (Kibar, 2015). Bu artış beraberinde yenilebilir mantar pazarında yüksek ticari potansiyel sağlamış ve bu ürünü önemli odun dışı orman ürünlerinden biri hâline getirmiştir (Boa, 2004).

Mantarlar klorofil içermeyen, kök, gövde, yaprak farklılaşması bulunmayan basit yapılu canlılardır. Buna karşın mantarlar farklı ekosistemlerde çok çeşitli işlevlere sahip bir organizma grubudur. Doğada ölü ya da canlı organik maddeleri parçalayarak karbon ve azot döngüsünde ve özellikle orman ekosisteminde önemli rol oynarlar. Makrofunguslar mevsime bağlı olarak daha çok ormanlık alanlarda rutubeti yüksek ve organik madde miktarının çok olduğu çevre koşullarında bolca bulunurlar (Gülçin, 2012).

Yenilebilen mantarlar, doğada kendiliğinden yetişen ve insanların birbirinden öğrenerek yedikleri mantarlardır. Yenilebilen mantarlar, hoş tatları ve önemli protein kaynağı olmaları sebebiyle insanların daha iyi beslenmelerine yardımcı olan temel bir besin kaynağıdır. Mantarlar genel olarak 2000-3000 civarında tür içermektedir. Bu türler içinde 25 tanesi besin olarak kabul edilmiştir. Bu 25 türün içerisinde de 8-10 türün ticari olarak yetiştiriciliği yapılmaktadır.

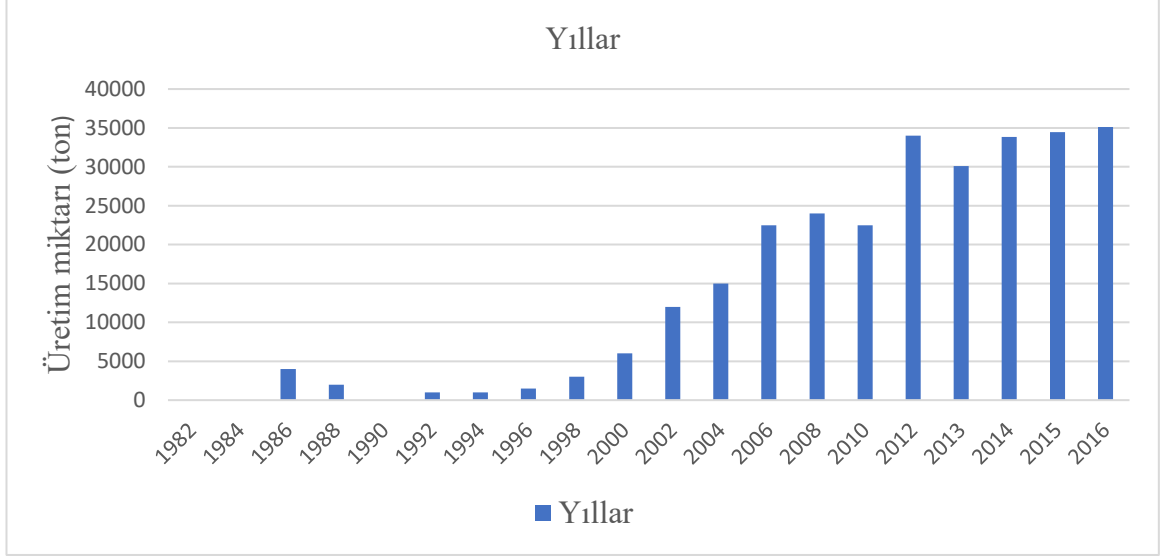
Dünya mantar üretiminin büyük bir kısmı başta Çin olmak üzere ABD, Hollanda, İspanya, Fransa, Polonya, İtalya ve diğer bazı ülkelerde yapılmaktadır. Bu ülkelerdeki mantar yetiştiriciliği tam anlamıyla bir endüstri halini almıştır (URL-1).

Dünyada mantar üretiminin en fazla olduğu ülkelerin başında Çin (7.788.950 ton), İtalya (895.623 ton), ABD (501.702 ton), Hollanda (300.000 ton), Polonya (241.409 ton), İspanya (197.008 ton) ve Fransa (102.105 ton) gelmektedir (URL-2).

Tablo 1.1. Ülkelerin yıllara göre mantar üretim miktarları (yıl/ton) (FAO, 2019).

Ülkeler	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Çin	5658972	6527965	7068102	7590557	8026868	7788950
İtalya	761858	1016886	792000	786220	779304	895623
ABD	469832	495844	487986	516611	513573	501702
Hollanda	304000	307000	323000	310000	310000	300000
Polonya	220000	220000	220000	228053	234731	241409
İspanya	146100	147400	149700	149854	218794	197008
Fransa	115696	116602	104621	108837	101289	102105
İran	82500	87675	87624	100367	111823	126806
Kanada	78930	87624	81788	83082	73261	82705
İngiltere	70740	78580	79500	88216	95973	92825
Japonya	60180	61500	61500	61377	61254	61131

Yıllara göre Türkiye mantar üretim miktarı Grafik 1.1’de verilmiştir (FAO, 2019). Türkiye 2016 yılı verilerine göre 35.138 tonluk üretimi mevcuttur. Türkiye’de kültür mantarı üretimine 1960’lı yıllarda başlamıştır. Ancak bu üretimin ticari olarak değer kazanması 1990’lı yıllara uzanmaktadır. Türkiye’de 1973 yılında 80 ton olan mantar üretiminin hızla arttığı görülmektedir. Yakın zamana kadar tek tür yetiştiriciliği (*Agaricus* cinsi) yapılırken günümüzde diğer mantar türlerinin üretimine de başlanılmıştır. Buna göre, Eren ve Pekşen (2016)’in bildirdiğine göre *Agaricus* cinsi %86 ile birinci sırada iken, *Pleurotus* cinsi mantarın üretimi %10 ile ikinci sırada yer almaktadır. Bunu %3 ile *Lentinula edodes* (Shiitake) türü izlemektedir. Tarım ve Orman Bakanlığının yürüttüğü projeler çalışmalar kapsamında gelecek yıllarda *Pleurotus* cinsi mantarlara, özellikle *Pleurotus ostreatus* türünün farklı yetiştirme ortamları kullanılarak üretime elverişli yapısından dolayı, talep artışı olacağını ön görülmektedir (Pekşen, 2014; Eren ve Pekşen, 2016).



Grafik 1.1. Yıllara göre Türkiye mantar üretim miktarı (FAO, 2019).

İstiridye mantarının üretimi kütük üzerine misel aşılama ile ilk olarak 1960'lı yılların başlarında başlamıştır. Bu yöntem geleneksel bir yöntem olduğundan fazla verim elde edilememiştir (Güler, 1988). Talaş üzerinde yetiştiricilik ise 1980 yıllarda başlamış, bunu izleyen 1990 yıllarda ise hububat sapları kullanımı, pamuk artıkları gibi tarımsal artıkların kullanılması yüksek verim elde edilmesine ve *Pleurotus* cinsi mantarların ticari olarak üretiminin başlamasına neden olmuştur.

Pleurotus türü mantarlar sap, saman, ot kahve posası, pamuk artığı ve şeker kamışı posası gibi geniş miktardaki tarımsal artıkları etkili bir şekilde biyolojik dönüştürme yeteneklerinden dolayı mantar üretim sektöründe büyük bir ilgiye neden olmaktadır. (Philippoussis vd., 2000). *Pleurotus* cinsi, içerisinde sıcaklık isteği birbirinden farklı türlerin bulundurulmasıyla yıl boyu geniş sıcaklık aralığında üretiminin yapılması olarak sağlamaktadır. Üretiminde düşük maliyeti yatırımlara gereksinim duyulmasıyla özellikle alt yapısı olmayan aileler için yetiştiriciliği avantaj sayılabilir.

Pleurotus ostreatus diğer yenilebilir mantar türlerine göre gelişme için daha kısa süreye ihtiyaç duymakta ve substrat sterilizasyonu yapmaya gerek olmadan üretilmektedir. Bundan dolayı da üretim maliyeti düşük olmakla birlikte *Pleurotus ostreatus* substratlardan yüksek oranda faydalanarak yüksek miktarda oluşum sağlamak ve karlılığı arttırmaktadır. Ayrıca bu mantar türünün çevresel

kontrole çok az ihtiyaç duyduğu, hastalık ve zararlı böceklerle karşı dirençli olduğu bilinmektedir. Tüm bu özellikler *Pleurotus ostreatus* 'un üretimini diğer mantar türlerinin üretimine kıyasla daha cazip kılmaktadır. Dünya genelinde mantar üretiminin geneline bakıldığında oransal olarak sıralaması yapıldığında ilk olarak en yüksek payı %32 ile *Agaricus bisporus* almakta, bunu takiben sırasıyla %25 ile *Lentinula edodes* ve %14 ile *Pleurotus* türleri izlemektedir. (Beelman vd., 2004).

Botanik sınıflandırmasında Agaricomycetes sınıfının, Agaricales takımı, Pleurotaceae familyası ve *Pleurotus* cinsine dahildirler. *Pleurotus* mantarları, “oyster mushroom” veya “hiratake” olarak isimlendirilir. Latince de ‘*Pleurotus*’ kulak arkası ‘*ostreatus*’ ise istiridye şeklinde olan demektir (Cohen vd., 2002). Halk arasında kavak, kayın, dil, kulak, melek, vb. yöresel adlarla toplanan yenilen *Pleurotus* türleri dünyada neredeyse bütün ılıman iklim bölgelerinde doğada kendiliğinden yetişen; kavak, kayın, karaağaç, ıhlamur, söğüt, ceviz, kestane, gibi Angiosperm familyasına ait birçok ağaç türünde yabancı olarak da yetişmektedir (Ağaoğlu, 1991).

Yüksek besin değeri olan *Pleurotus ostreatus*, 70-76 g/100 karbonhidrat, 19-35 g/100 protein, 4-20 g/100 lif az miktarda Ca, K, Mg, Na, P, Cu, Fe ve Mn besin elementleri ve B1, B2, B12, niyasin, folik asit ve absorbik asit vitaminleri içerir (Mattila vd., 2001). *P. ostreatus* et ve baklagillere eşdeğer bir protein içeriğine sahiptir. İnsan vücudu için gerekli demir fosfor ve kalsiyum gibi mineral tuzlar sığır ve tavuk etine göre iki kat daha fazladır. (Pekşen, 2014). Tablo 1.2.’ de Kültür Mantarları ile diğer sebze türlerinin bileşenlerinin karşılaştırılması verilmiştir (URL-3).

Tablo 1.2. *Kültür mantarları ile diğer sebze türlerinin bileşenlerinin karşılaştırılması (URL-3)*

Besin Maddeleri	Su (%)	Protein (%)	Karbonhidrat (%)	Yağ (%)	Enerji(kcal/100g)
Mantar	90	2,6	1,9	0,1	19
Bezelye	78	2,6	5,0	0,2	33
Fasulye	93	2,6	6,0	0,2	37
Karnabahar	91	2,5	2,9	0,2	20
Lahana	81	1,6	4,6	0,4	32
Salatalık	97	2,2	1,0	0,2	8
Havuç	90	0,6	5,8	0,7	33
Patates	81	1,5	15,7	0,2	72
Domates	93	0,9	3,4	0,2	19

Odun tahripçisi saprofit bir fungus olan *Pleurotus* spp. insan sağlığı açısından yüksek besin değeri ve tıbbi özelliklere sahip olmasıyla, yetiştiriciliğinin yaygın olarak ülkelerde temel gıda maddeleri arasında yer almaktadır (Oei, 1996). *Pleurotus* türleri tıbbi özellikleri de iyi bilinen bir mantardır. Bundan dolayı çeşitli ülkelerde farklı hastalıklarda tedavi amaçlı olarak kullanılmaktadır. *Pleurotus* mantarlarının genellikle bağışıklık sistemini güçlendirici, antibiyotik, anti bakteriyel, antiviral, anti tümör, antikolestrol, antioksidan ve önemli miktarda β -glukan gibi tedavi amaçlı kullanılan maddeler içermesiyle çok büyük ilgi çekmektedir. Genel olarak bağışıklık sistemini güçlendirip daha sonra bağışıklık sistemini daha iyi çalışmasını sağlayan *Pleurotus* türü mantarların içerisinde bulunan β -glukan maddesi kanser hücrelerinin gelişimini engellemekte ve bağışıklık sisteminin yeniden oluşumuna uyarıcı etki sağlamaktadır (Cohen vd., 2002; Jablonsky vd., 2005).

Mantarın insan beslenmesi ve insan sağlığı açısından değerinin fark edilmesiyle mantar yetiştiriciliğine olan ilgi hızlı bir şekilde artış göstermektedir. Burdurum mantar türlerindeki çeşit zenginliğiyle birlikte, besleyici özelliğın bulunması, bilinçli ve duyarlı tüketicinin artması ve mantarın insan sağlığına faydalarının fark edilmesinden kaynaklanmaktadır (Özkan, 2015).

Kıvanç ve Durmuş 'un (2010) yaptıkları istiridye mantarı ile ilgili yaptıkları çalışmalarda sağlığa son derece yararlı olan istiridye mantarı içerisinde en fazla B1 ve B2 vitamini bulundurmaktadır. B1 ve b' vitaminlerinin yanı sıra B5, B7, C ve D vitaminleri ve kalsiyum, bakır, fosfor, potasyum, demir ve bakır yönünden de zengin bir mantar türüdür. İstiridye mantarı sebze çeşitlerine göre 10 kat daha fazla B3 vitamini bulundurmaktadır.

Mantarların kimyasal bileşimleri oldukça fazladır. Birçok yabani yenilebilir mantar türünün, yüksek seviyelerde ağır metal biriktirdiği bilinmektedir. Bu nedenle metal içerikleri konusunda birçok çalışma yapılmıştır (Işıldak vd., 2004; Cocchi vd., 2006).

Yenilebilir mantarlarda, özellikle arsenik, kadmiyum, sezyum, bakır, demir, kurşun, manganez, cıva, selenyum, rubidyum ve çinko gibi birçok ağır metalin yenilebilir mantarlardaki varlığı ve dağılımı tespit etmek için yoğun bir araştırma yapılmıştır (Cocchi vd., 2006).

Mantarların kimyasal bileşimleri, antioksidan özelliklerinde bazı değişimlere neden olmuş ve ayrıca metal içerikleri, bu özelliklerin değişmesinde etkili olmuştur. Ancak, antioksidan ürünlerin metal içerikli değişimleri gösteren araştırmalar çok azdır. Mantarlarda mineraller birikebilir ve bu birikim genellikle metabodizm bağımlı türlerdir ve ayrıca mantarların besinlerini aldığı substratın kimyasal bileşiminden kuvvetli bir şekilde etkilenir (Radulescu vd., 2010).

Atomik absorpsiyon spektrometresi (AAS), elemental analiz için en çok kullanılan tekniklerden biri olmuştur; bununla birlikte, X-ışını floresan (XRF) tekniğinin uygunluğunun, biyolojik olmayan numunelerdeki element içeriğinin tahribatsız olma avantajı ile belirlenmesinde uygun olduğu tespit edilmiştir (Cavalho vd., 2005).

Çalışmanın amacı farklı metal çözeltilerinin kullanıldığı yetiştirme ortamlarının beyaz istiridye mantarı (*Pleurotus ostreatus*) ve sarı istiridye (*Pleurotus citrinopileatus*) mantarlarının gelişimi ve verimi ile hasat edilen mantarların kimyasal içeriği üzerine etkilerini araştırmaktır.

2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

Kırbağ vd. (2014) yaptıkları çalışmada değişik tarımsal artıklarla hazırlanan yetiştirme ortamlarının *Pleurotus florida* ve *Pleurotus sajor-caju*' nun besin bileşenleri ve element içerikleri üzerine etkisini belirlemişlerdir. Mantar türlerine göre ortalama olarak kuru madde değerlerinin %86,6-91,7, nem miktarının %8,3-13,4, ham protein %26,3-39,3, ham yağ %0,5-4,5, ham kül %4,4-7,8 ve azotsuz öz madde içeriğinin %34,2-48,9 arasında değiştiği saptanmıştır.

Chukowry vd. (2009) İstiridye mantarı için alternatif yetiştirme ortamı bulmak amacıyla yaptıkları bu çalışmada yetiştirme ortamını şeker kamışı ve çay artıkları karışımıyla hazırlamışlardır. Yapılan bu çalışmanın %75 şeker kamışı posası ve %25 çay artığı ile hazırlanan yetiştirme ortamında istiridye mantarının gelişimi açısından verimli sonuçlar elde etmişlerdir.

Yang, Liang ve Wang (2015) mantar yetiştiriciliği için birçok yetiştirme ortamı incelemişlerdir. Bu çalışmalarında ise çay artıkların ile hazırlanan yetiştirme ortamında mantar gelişimlerini incelemişlerdir. Sonuç olarak çay artıkları ile hazırlanan yetiştirme ortamında mantar gelişimi %40 ile %60 arasında verimli bir sonuç elde etmişlerdir. Ayrıca bu çalışma ile çay artıklarının kullanılabileceği bir durum ortaya koymuşlardır.

Yang vd. (2013) tarafından yapılan bir çalışmada buğday samanı, pirinç samanı ve pamuk çekirdekleri ile hazırlanan sterilize edilmiş ve sterilize edilmeyen bazal substratlarda İstiridye mantarının misel sarımı incelenmiştir. Sonuç olarak hem sterilize edilmiş hem sterilize edilmemiş, pirinç samanı ve buğday samanı substratında nispeten hızlı misel büyümesi görülmüştür. Fakat buğday samanı ve pirinç samanı substratı üzerine pamuk çekirdeği substratı eklendiğinde misel büyümesi yavaşlamıştır. Ayrıca sterilize edilmeyen tabakalarda sterilize edilen tabakalara göre misel büyümesi daha hızlı ilerlemiştir.

Uddin, Yesmin ve Khan (2010) yaptıkları çalışmada İstiridye Mantarı çeşitlerinin (*Pleurotus* spp.) dört mevsim üretimini araştırmışlardır. *Pleurotus ostreatus*, *P.*

Florida ve *P. sajor-caju* her ay mantar üretim odalarının nem ve ısı değerleri kaydedilerek en iyi biyolojik verimi Aralık şubat aylarında, sıcaklık değeri 14-27 °C ve nem ise %70-80 arası olarak sonuçlandırılmıştır.

Aksu ve Uygur (2005) tarafından yapılan bu çalışmada *Pleurotus* spp. türlerinden *Pleurotus sajor-caju* ve *Pleurotus ostreatus* türlerinin organik tarım koşullarında en uygun yetiştirme ortamlarının belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. Çalışmada *Pleurotus* yetiştiriciliğinde değişik yetiştirme ortamları belirlenmesi amacıyla buğday kepeği, pirinç kavuzu ve parçalanmış mısır koçanı materyalleri ve bunların belli karışımları kullanılmıştır. Çalışmanın sonucunda en yüksek verimi ve biyolojik etkinlik oranı %60 buğday samanı + %40 mısır koçanı ve %95 buğday samanı + %5 buğday kepeği olan karışımlardan elde edilmiştir. Bu çalışmanın sonucuna göre buğday samanı istiridye mantarı gelişimi açısından verimli bir yapıya sahiptir.

Jonathan vd. (2012) yaptıkları farklı tarımsal artıklar kullanarak yapılan yetiştirme ortamlarında istiridye mantarının verimini, mineral element değerlerini ve biyolojik etkinlik oranını araştırmışlar. Çalışmada yetiştirme ortamı olarak pirinç samanı, pamuk artığı ve Afrika tik ağacı (*Milicia excelsa*) talaşı kullanılmıştır. Sonuç olarak çalışmadaki yetiştirme ortamlarının verimine bakıldığında da çalışmanın en çok verim alınan yetiştirme ortamı pamuk artığı ile hazırlanan ortamda elde edilmiştir. Ardından pirinç samanı ve son olarak da en az verimi Afrika tik ağacı (*Milicia excelsa*) talaşı yapılan yetiştirme ortamının da elde edilmiştir. Pamuk artığından elde edilen mantarların içerikleri incelendiğinde nem içeriği (%93,43), ham protein (%28,02), yağ içeriği (%8,72) ve lif içeriği (%17,42) olarak analiz edilmiştir. Bu analiz değerlendirmesinin sonucunda ise istiridye mantarının A vitamini yönünden eksik olduğu ancak yüksek miktarlarda B1, B2, B3, B6 ve D vitamini içerdiğini ortaya çıkarmıştır. En yüksek biyolojik verim ise %93,6 ile pamuk artığı ile hazırlanmış yetiştirme ortamının elde edilmiş ve istiridye mantarının büyümesindeki en iyi substrat olduğu değerlendirilmiştir.

Wolff vd. (2008) yaptıkları çalışmada Ehlirch asitici (bir çeşit tümör modeli) tümürlü albino farelere, *P. ostreatus*'tan elde edilen ekstraktları karın zarı boşluğuna enjekte ettikleri zaman, %70 oranında tümör gelişimini durdurduğu kanıtlanmıştır.

Alam vd. (2011), yaptıkları bir çalışmada kolesterollü düşük fareleri %5 oranında toz haline getirilmiş *Pleurotus ostreatus* meyveleri ile beslediklerinde kan plazmadaki kolesterolü düşüren etkenlerin sırasıyla azaldığını kanıtlamışlardır. Ayrıca bu mantarın insanlardaki asit profili üzerinde de pozitif bir etkisi olduğu Schneider vd. (2011) tarafından kanıtlanmıştır.

Ragunathan ve Swaminathan (2003) yaptıkları araştırmada *Pleurotus* türlerinde %90 – 93 nem, kuru ağırlıkta %40- 46 karbonhidrat, %25-44 ham protein, 2,98-8,63 mg/g azot, 0,095-3,16 mg/g yağ, 0,64-2,10 mg/g kalsiyum, 6,1-12,7 mg/g demir, 10,3-33,2 mg/g potasyum, 9,40-18,9 mg/g magnezyum 0,78-1,15 mg/g sodyum, 118-220 mg/g fosfor, %27,4-46,2 selüloz %23,40-40,30 hemiselüloz ve %14,0-20,40 lignin bulunmaktadır.

Kurt (2008), tarafından yapılan doktora tezi çalışması kapsamında değişik tarımsal artıkların *Pleurotus* yetiştiriciliğinde kullanım olanaklarını araştırılmıştır. Araştırma kapsamında *Pleurotus* türlerinin, selüloz, hemiselüloz ve lignin degradasyonu yapabilme yeteneklerinin belirlenmesi ve bunun verimlilik mekanizması ile ilişkisinin incelenmiştir. *P. ostreatus* ve *P. sajor-caju*'nun miselleri asma budama artığı, buğday sapı, çeltik sapı ve susam sapı kullanılarak yapılan ortamlarda miseller aşılacaktır. En hızlı misel gelişimi *P. ostreatus* aşılı ortamların içinde buğday sapı, asma budama artığı ve susam sapından, *P. sajor-caju*'nun aşılı ortamlarında ise buğday sapından elde edilmiştir. Her iki türde en yüksek toplam verim ve biyolojik etkinlik oranı buğday sapı ve kepek karışımından yapılan yetiştirme ortamından elde edilmiştir. En düşük verim ise sadece buğday sapından yapılan yetiştirme ortamında elde edilmiştir. Ortamların özelliklerinin belirlenmesi amacı ile karbon, azot, C/N oranı, makro ve mikro besin element içerikleri ile selüloz, hemiselüloz ve lignin miktarları belirlemiştir. Belirlenen sonuçlara göre; en yüksek karbon miktarı %47,73 ile talaş ve kepek karışımı ortamında en düşük karbon oranı ise %41,36 ile çeltik sapında elde edilmiştir. Azot miktarlarına en yüksek azot miktarı %1,67 ile susam sapı ve kepek karışımı ortamında, en düşük azot miktarı %0,38 ile çeltik ve susam ortamından elde edilmiştir. Besin element içerikleri olarak kuru yakma ile hazırlanan örneklerde Potasyum, Magnezyum, Kalsiyum ve Çinko miktarları Varian SpectrAA

220 FS Atomik Absorbsiyon Spektrofotometresinde okunarak belirlenmiştir. (Chapman ve Pratt, 1961; Kacar,1972).

Özkan vd. (2015), çalışmasında; farklı besin ortamlarına *Pleurotus ostreatus* mantarının miselini aşılamışlardır. Aşıladıkları ortamlarda misel gelişme süresini, mantar elde süresini, toplam verim, biyolojik etkinlik oranı, mantar kalite özellikleri, makro ve mikro besin elementi içeriğini araştırmışlardır. Bu çalışmanın sonucuna göre, *Pleurotus ostreatus* aşılı ortamlar içerisinde en hızlı misel gelişimi %100 badem kabuğu ortamında en kısa mantar elde etme ve hasat süresi %75 kavak talaşı + %25 Antep fıstığı ortamında elde edilmiştir. En yüksek toplam verim ve biyolojik ve biyolojik etkinlik oranı, %70 kavak talaşı + %20 badem kabuğu + %10 nohut unu ortamında elde edilmiştir.

Kurt (2019), yaptığı çalışmada Türkiye’de mantar üretimini incelemişlerdir ve Türkiye mantar üretiminin gelecekteki durumunu belirlemek amacıyla tahminlerde bulunmuşlardır. Bu kapsamda 1985-2016 yılları arasındaki verilerden yola çıkarak gelecek on yıllık mantar üretim değerleri box-jenkins yöntemi ile tahmin edilmiştir. Sonuçlara göre, Türkiye mantar üretiminin kademeli bir şekilde artarak 2025 yılında 100 bin tonu aşacağını göstermiştir.

Işıldak vd. (2004), tarafından yabancı ve yenilebilir mantarlarda yapılan çalışmada; yenilebilir mantarlarda ağır metal konsantrasyonları belirlemişlerdir. Bu ağır metaller sırasıyla; CU, Cd, Pb, Zn, Mn, Fe, Cr ve Ni ağır metalleridir. Mantar numuneleri, Tokat’tan toplanmıştır ve ağır metal analizleri yapılmıştır. Analizler; Perkin-Elmer Analisti 700 atomik Absorbsiyon spektrometresi kullanılarak yapılmıştır. Yapılan analizler sonucunda mantarlardaki ağır metal seviyelerinin bazı türlerde yüksek olduğu tespit edilmiştir. En yüksek Cu seviyesi *Agaricus bisporus* ’ta $107 \pm 8.5 \mu\text{g} / \text{g}$ olarak belirlenmiştir. Tüm mantar türlerinde Fe içeriği diğer metallerden daha yüksek olarak belirlenmiştir.

Mendil vd. (2004), tarafından yapılan çalışmada; Kastamonu bölgesinden toplanan 8 mantar türünde ağır metal analizi yapılmıştır. Bu metaller; Fe, Mn, Zn, Cu, Pb, Cd, Ni, Co metalleridir. Kurutulup toz haline getirilen mantar türleri ayrı ayrı mikro

dalga sindiriminden sonra grafit fırın atomik Absorbsiyon spektrometresi kullanılarak belirlenmiştir. Bu analizler sonucunda tüm mantarlardaki element konsantrasyon aralığı Fe 180–407 mg / kg, Mn: 12,9–93,3 mg / kg, Zn: 40,3–64,4 mg / kg, Cu: 7,1–48,6 mg / kg, Pb: 6,9–14,1 mg / kg, Cd: 0,10-0,71 mg / kg, Cr: 1,2– 4,2 mg / kg, Ni: 8,2 – 26,7 mg / kg ve Co: 1,0 – 7,4 mg / kg olarak belirlenmiştir.

Ouzouni vd. (2009), yaptıkları çalışmada batı Makedonya ve Epirya bölgesinde topladıkları on yabancı yenilebilir mantar türünün (*Cantharellus cibarius*, *Rusula delica var chloroides*, *Ramaria largentii*, *Hygrophorus russula*, *Amanita caesaria*, *Fistulina hepatica*, *Boletus aureus*, *Armillaria tabesceus*, *A. mellea*, *Lepista nuda*) metal analizlerini yapmışlardır bu analizler sonucunda tüm mantarlardaki element konsantrasyon aralığı sırasıyla Mg için 688,7–1150,7 µg / g , Cr için 0,12–5,34 µg / g , Mn için 7,19-62,63 µg / g , Fe için 38,9-499,0 µg / g , Co için 0,05-7,22 µg / g , Ni için 0,76-9,93 µg / g , Cu için 7.38-75.06, 34,43 µg / g arasında değişmiştir.

Radulescu vd. (2010), Romanya'nın Damovita bölgesinden toplanan mantar türlerinde ağır metal içeriğini belirlemişlerdir. Yenilebilir mantarlarda Cr, Mn, Fe, Cu, Zn, Se ve Cd ağır metallerini belirlemek amacıyla Energy Dispersive substratlarını Atomik Absorbsiyon (FAAS) spektrometresi ile X-ışını Floresans (EDXRF) spektrometresi kullanarak analizler yapılmıştır. Bu analizler sonucunda; yüksek bir Zn birikimi belirlenmiştir.

Türkekül vd. (2004), Tokat yöresinde toplanan 10 mantar türünde Fe, Cu, Mn, Zn, Pb ve Cd ağır metal içerikleri absorpsiyon spektrometresi ile belirlenmiştir. Sonuçlara göre; *Fomes fomentarius* türü mantarda en yüksek değerlere sahip Fe, Cu, Mn ve Pb metallerin ortalama değerleri sırasıyla 3094 ± 307 mg/kg, 54 ± 4 mg / kg, 64 ± 5 mg/kg ve $2,7 \pm 2,0$ mg/kg değerlerini göstermektedir. En yüksek çinko düzeyi 122 ± 11 mg/kg ile *Polyporus frondosus* türünde ölçülmüştür. En yüksek Cd ortalamasına sahip mantar türü $1,8 \pm 0,2$ mg/kg ile *Boletus apendiculatus* olarak belirlenmiştir.

Demirbaş (2000), yaptığı çalışmasında ülkemizde yetişen yenilebilir altı farklı mantar türünde atomik absorpsiyon, spektrometresi ile Hg, Pb, Cd ve Cu ağır

metallerinin analizini yapmıştır. Ağır metal içerikleri belirlen mantar türleri; *Laccaria laccata*, *Agaricus bitorquis*, *Tricholoma terreum*, *Agaricus silvicolla*, *Hydnum repandum* ve *Russula delica* mantarlarıdır. Yapılan inceleme sonucunda en yüksek ağır metal seviyeleri; *Hydnum repandum*'da 6,79 mg / kg Hg, *Russula delica*'da 6,87 mg / kg Pb, *Agaricus silvicolla*'da 16,8 mg / kg Cd ve kuru ağırlık bazında *Tricholoma terreum*'da 66,4 mg / kg Cu' da idi.

Bakır vd. (2018), tarafından yapılan çalışmada beş farklı sıcaklık ortamında depolanan istiridye mantarının (*Pleurotus ostreatus*) antioksidan kapasitesi DPPH (1,1 difenil – 2 – pictyl hidrazil) radikal temizleme yöntemi ile incelenmiştir. İstiridye mantarı ekstraktlarının antioksidan kapasite sonuçları, spektroskopik ölçümlerle incelendi ve inhibisyon yüzdesi hesaplandı. Mantar örneklerinin IC₅₀ değerleri kalibrasyon denklemleri kullanılarak DPPH yöntemiyle hesaplandı ve antioksidan özelliklerinde değişiklik de SEM görüntüleriyle karşılaştırma yapıldı. Dört farklı konsantrasyon için *Pleurotus ostreatus* türü mantarın IC₅₀ değerleri sırasıyla h + 20 ° C> inhibisyon + 4 °C> inh. – 10 °C> inh. – 20 °C> inh. – 40 °C olarak bulundu. Bu incelemelerin sonucunda 40 °C ila + 20 °C saklama koşullarında saklanan *Pleurotus ostreatus* türü mantarın antioksidan özelliklerine sebep olmuştur. Sonuçlara göre *Pleurotus ostreatus* türü mantarın ve benzeri gıda özellikleri bulunan gıda ürünlerinin antioksidan özelliklerin korunmasında lojistik ve depolama koşullarının önemini göstermiştir.

Ayaz vd. (2011), tarafından yapılan çalışmada Karadeniz bölgesinden toplanan sekiz (*Boletopsis leucomelaena*, *Hydnum repandum*, *Laetiporus sulphureus*, *Boletus edulis*, *Armillaria mellea*, *Macrolepiota procera* var. *procera*, *Lactarius piperatus* ve *L. quietus*) yenilebilir mantar türünün besinsel içeriğini incelemiştir. Mantarlardaki makro ve mikro (K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn, Cu, Co, Ni, Pb ve Cd) besin içeriklerinin değerleri 2 ila 58 mg/kg arasında değişmiştir. Sonuç olarak incelenen mantar türlerinde eser mineraller açısından uygun değerlere sahip olduğunu kanıtlamıştır. Besin değerlerinin farklılık göstermesi, bu çeşitteki mantarların lezzeti açısından farklılığa ve tüketim çeşitliliğine neden olmaktadır.

Yılmaz vd. (2016), tarafından yapılan çalışmada atık ıhlamur yapraklarının *Pleurotus ostreatus* türü mantarın kültüre alınmasında ıhlamur yapraklarının kullanılabilirliğini

incelemişlerdir. Başarılı bir hasattan sonra, mantarların toplam antioksidan ve anti mikrobiyal özellikleri belirlenmiştir. Sonuçlara göre, verim %15, biyolojik etkinlik oranı %30, antioksidan aktivitesi $2,508 \pm 0,056 \mu\text{mol FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O/g}$ olarak hesaplanmıştır. Anti mikrobiyal açıdan *Pleurotus ostreatus* türü mantarların özütleri *Klebsiella pneumonia* ve *Acinetobacter haemolyticus* bakterilerine karşı inhibitör etki göstermiştir. Ihlamur yaprakları *Pleurotus ostreatus* türü mantar için uygun kültür ortamı sağlamıştır.

Bakır vd. (2017), tarafından yapılan çalışmada yenilebilir mantar türlerinden *Pleurotus ostreatus*, *Agaricus bisporus* ve *Lactarius deliciosus* türlerinin antioksidan kapasiteleri ve metal içeriklerini belirlemek amacıyla Kastamonu yöresinden örnekler toplanmıştır. Antioksidan kapasite çalışmaları DPPH (1, 1 difenil-2-pikrilhidrazil) radikal süpürme yöntemi ile yapıldı ve spektroskopik ölçümlerle Trolox eşdeğerleri olarak belirlenmiştir. Trolox eşdeğer antioksidan değerleri, sırasıyla *Pleurotus ostreatus*, *Agaricus bisporus* ve *Lactarius deliciosus* için için 0.302, 0.557 ve 0.251 $\mu\text{M} / \text{g}$ olarak bulundu. Tüm örneklerde Cr, Mn, Fe, Ni, Cu, Zn, Ca, Pb, Na, Mg ve K metal konsantrasyonlarını elde etmek için X-ışını floresans (XRF) spektrometresi ile analiz edilmiştir. Toplanan mantar örneklerindeki maksimum minimum metal içerikleri sırasıyla Na (96-14,9), Mg (8,83-2,60), K (4,05-3,16), Ca (0,089-0,019) ve Fe (0,128-0,099) mg / kg bulunmuştur. Diğer metal içerikleri ise sırasıyla Cr (8-5), Mn (12-11), Ni (15-6), Cu (30-20), Zn (7-3) ve Pb (3-1) mg / kg olarak bulunmuştur. Sonuç olarak *Agaricus bisporus* Fe, Ni, Ca, Na ve Mg içeriğinin daha düşük olmasına rağmen, diğer mantar türlerinden daha yüksek inhibisyona sahip olduğu görülmüştür.

Sevindik vd. (2015), tarafından yapılan çalışmada, Gaziantep ilinde bulunan doğal ortamı üzerinde yetişen *Salix babylonica* ağacı üzerinde doğal olarak yetişmiş *Pleurotus ostreatus* mantar türünün Antimikrobiyal aktiviteleri ve mineral madde içerikleri belirlenmiştir. Antimikrobiyal aktiviteleri agar dilüsyon yöntemiyle belirlenmiştir. Mineral madde içerikleri yaş yakma metodu ile atomik absorpsiyon spektrometresi ile belirlenmiştir. Belirlenen metal seviyeleri Zn $45,9 \pm 0,9$, Ni $0,0 \pm 0,0$, Pb $1,0 \pm 0,2$, Na $125,5 \pm 3,8$, Cr $6,4 \pm 0,2$, Mg $161,9 \pm 1,1$, ve Fe $57,1 \pm 1,1$ mg.kg⁻¹ olarak belirlenmiştir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

Araştırma, Kastamonu Üniversitesi Merkezi Araştırma Laboratuvarları ve Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Orman Koruma ve Orman Entomolojisi Laboratuvarlarında yürütülmüştür.

3.1. Materyal

Araştırmada *Pleurotus* türlerinden *Pleurotus ostreatus* ve *Pleurotus citrinopileatus* türü mantarların tohumluk miselleri kullanılmıştır. *Pleurotus ostreatus* türü mantarın miseli HK-35 misellerinde kopyalanmış miseller tarafından elde edilmiştir. *Pleurotus citrinopileatus* türüne ait miseller ise Bursa'da bulunan bir firma tarafından temin edilmiştir. Çalışmada yetiştirme ortamı olarak pamuk kullanılmıştır. Yaş ağırlıkları ölçülen mantarlar kurutulduktan sonra toz haline getirilmiştir.

3.2. Yöntem

3.2.1. Besin Olarak Kullanılacak Çözeltilerin Hazırlanması

Pleurotus ostreatus ve *Pleurotus citrinopileatus* türlerinin yetiştirileceği ortam olarak kullanılan pamuk ortamına besin maddesi olarak Kalsiyum Klorür (CaCl_2), Tuz (NaCl), Demir (FeCl_2), Potasyum (KCl), Bakır Klorür (CuCl_2) saf su (UP) ile çözülerek uygulanmıştır. Çalışmada kontrol grubu olarak saf su (UP) kullanılmıştır. Çözeltilerde bulunan metal miktarları Tablo 3.1'de verilmiştir.

Tablo 3.1. Metal Çözeltilerde bulunan metal ağırlıkları

Metal Çözeltileri	Ağırlıkları (g)
CuCl_2	1,043
FeCl_2	1,117
CaCl_2	1,345
KCl	0,956
NaCl	1,246



Fotoğraf 3.1. Besin olarak hazırlanacak çözeltiler

3.2.2. Yetiştirme Ortamlarının Hazırlanması

Yetiştirme ortamı olarak pamuk (200 g) kullanılan çalışmada, her bir ortama 500 ml ağır metal iyonu çözeltisi olacak şekilde ayrı ayrı uygulama yapılmıştır. Bu çalışmada toplamda 12 adet yetiştirme ortamı hazırlanmıştır. Yetiştirme ortamı ilgili detaylar Tablo 3.2.'de verilmiştir.

Tablo 3.2. Kullanılan Metal çözeltiler ve Misel karışımları.

Metal Çözeltisi	Mantar Türü	Yetiştirme Ortamları
Saf Su (UP)	<i>Pleurotus citrinopileatus</i>	UP+ Pc
	<i>Pleurotus ostreatus</i>	UP+ Po
Tuz (NaCl)	<i>Pleurotus citrinopileatus</i>	NaCl+ Pc
	<i>Pleurotus ostreatus</i>	NaCl+ Po
Potasyum (KCl)	<i>Pleurotus citrinopileatus</i>	KCl+ Pc
	<i>Pleurotus ostreatus</i>	KCl+ Po
Kalsiyum (CaCl₂)	<i>Pleurotus citrinopileatus</i>	CaCl ₂ + Pc
	<i>Pleurotus ostreatus</i>	CaCl ₂ + Po
Bakır (CuCl₂)	<i>Pleurotus citrinopileatus</i>	CuCl ₂ + Pc
	<i>Pleurotus ostreatus</i>	CuCl ₂ + Po
Demir (FeCl₂)	<i>Pleurotus citrinopileatus</i>	FeCl ₂ + Pc
	<i>Pleurotus ostreatus</i>	FeCl ₂ + Po



Fotoğraf 3.2. Hazırlanan yetiştirme ortamları.

3.2.3. Dezenfeksiyon ve Ekim İşlemi

Tablo 3.2.'deki gibi hazırlanan yetiştirme ortamları yüksek sıcaklığa dayanıklı metal kapların her birine çözeltisi yedirilmiş toplam 700 g yetiştirme ortamı malzemesi koyularak, kapların üzeri alüminyum folyo ile kapatılmıştır. Ardından tüm kaplar teker teker 75 °C'de sıcak suya daldırma yöntemi kullanılarak 60 dakika süre ile dezenfekte edilmiştir. Dezenfekte işlemi tamamlanan yetiştirme ortamları, daha sıcak su banyosundan çıkartılarak soğumaya bırakılmıştır. Yetiştirme ortamı poşeti olarak şeffaf 48*60 ebatlarında steril poşetler kullanılmıştır. Bu işlem için yetiştirme ortamı ağırlığının %7'si (48-56 g arası) kadar misel yetiştirme ortamı içine karıştırılarak ekim işlemi gerçekleştirilmiştir.



Fotoğraf 3.3. Pamuk yetiştirme ortamının dezenfeksiyon aşaması

3.2.3. Misel Gelişim ve Hasat Dönemi

Ekim işleminden sonra, poşetlerin ağzı kapatılarak 25 °C'ye ayarlanmış ve %80 nem içeren mantar yetiştirme odalarına yerleştirilmiştir.

Odaların kurumasını önlemek için yetiştirme odasının nemi %80'de sabit tutulmuştur. Havalandırma belirli aralıklarla hava değişimi sağlayacak şekilde odanın havalandırması sağlanmıştır. Yetiştirme ortamlarına misel sarımı tamamlandıktan sonra poşetlere 5 cm çapında delikler açılmıştır.

3.2.4. Çalışmada Yapılan Ölçümler

Misel gelişim süresi: Çalışmada tohumluk misel ekiminden itibaren misellerin yetiştirme ortamını sarıncaya kadar geçen süre olarak belirlenmiştir.

Hasat süresi: misel gelişiminden sonra mantar elde edilene kadar geçen gün olarak belirlenmiştir. **Toplam verim:** Çalışmadaki bütün uygulamalarda hasattan elde edilen mantarlar ayrı ayrı tartılmış ve toplanan ürün miktarı toplam verim (g/torba) olarak değerlendirmeye alınmıştır.

Biyolojik etkinlik oranı: Her yetiştirme ortamının % biyolojik etkinlik oranı Royse (1985)'e atfen Pekşen (2001)'in bildirdiği aşağıdaki denkleme göre hesaplanmıştır.

$$\% BE = (T.M.A \div K.O.A) \times 100 \quad (3.1)$$

% BE: Biyolojik etkinlik

T.M.A: Taze mantar ağırlığı (g)

K.O.A: Kuru ortam ağırlığı (g)

Şapka Uzunluğu (cm): Şapkanın en uzun yerinden yapılan cetvel ölçümlerinin ortalamaları alınarak belirlenmiştir.

3.2.5. Kimyasal Analizler

3.2.5.1. Mantar Ekstraktlarının Hazırlanması

Mantar ekstraktları, küçük modifikasyonlarla standart metodlara göre hazırlanmıştır. Hazırlanan mantar materyali (2.5 g), 20 ml %80 metanol çözeltisi içinde çözülmüştür. Karışım oda sıcaklığında 3 saat bırakıldı. Sonra karışım süzülerek daha önceden elde edilen homojenat 5000 rpm'de 10 dakika (18 °C) santrifüjlendi. Bu işlemin üstte kalan kısmı tekrar 7500 rpm'de 10 dakika (4 °C) santrifüj edildi. Sonuç olarak süpernetan çıkarıldı antioksidan ölçümleri için kullanıldı (Bakır, 2017).

3.2.5.2. Antioksidan Aktivite Ölçümleri

Bu tez çalışmasında, antioksidan aktiviteyi değerlendirmek amacıyla DPPH (1,1-difenil-2-pikril hidrazil) radikal sönmüleme yöntemi ile iki mantar türü araştırılmış ve sonuç olarak bu moleküller için inhibisyon yüzde (%) olarak gösterilmiştir.

Kontrol çözeltisi olarak 30 µM konsantrasyonda DPPH çözeltisi kullanıldı. Mantar çözeltileri 1,66-6,66 mg/mL konsantrasyon aralıklarında hazırlanan DPPH sönmüleme aktiviteleri ölçüldü. Kontrol çözeltisi ve hazırlanan örnek çözeltiler 30 dk karanlık ortamda inkübe edildikten sonra 517 rpm'de spektrometrede ölçüldü. Elde edilene absorbanslar aşağıdaki denkleme göre hesaplanmıştır.

$$\% \text{ inhibisyon} = [(A_0 - A_1) / A_0] \times 100 \quad (3.2)$$

A₀: Kontrol absorbansı

A₁: Numunelerin absorbansı

3.2.5.3. Toplam Fenolik Madde Tayini

Metanol ekstraktlarının toplam fenolik bileşeni, standart olarak Folin-Ciocalteu reaktifi ve gallik asit içeren Hatami ve ark. (2014)'nın yaptığı çalışmada verilen yöntemler kullanılarak belirlendi. Fenolik bileşiklerin konsantrasyonları, standart gallik asit grafiğinden elde edilen aşağıdaki denkleme göre hesaplanmıştır.

$$\text{Absorpsiyon} = 0.0264 \text{ gallik asit (mg)} + 0.0462 R^2=0.9891 \quad (3.3)$$

3.2.5.4. Metal İçeriğinin Belirlenmesi

Mantar örneklerinin metal analizleri ICP-OES (SpectroBlue) kullanılarak belirlendi. ICP-OES (SpectroBlue) metal analizinde belirli aşamalarda yapılmıştır. Bu aşamalar sırasıyla katı ve sıvı numuneler için gerçekleştirilmiştir.

Katı numuneler önce Isolab marka öğütücüde steril bir şekilde öğütülüp homojen hale getirilmiştir. Daha sonra Mikrodalga Yakma Sistemi (CEM MARS6) kullanılarak yakılmıştır. Cihazın aplikasyon bilgilerine göre çalışılacak numune için 0.25 g tartılıp üzerine 10ml HNO₃ (67 % v/v) ilave edilmiştir. Mikrodalga kaplarının ağzları sıkıca kapatılarak yakma için sıcaklık programı ayarlanmıştır. Analizi yapılacak numune için belirlenmiş sıcaklık programı prosedürüne göre 45 bar basınçta ilk 15 dk. 200 °C'ye çıkılmış daha sonra 15 dk. 200 °C'de sabit tutulmuştur. İşlem sonunda çözeltilerin oda sıcaklığına soğuması beklenmiştir. Çözelti haline gelen numunelerin üzeri ultra saf su ile tamamlanmıştır. Daha sonra sıvı numuneler içinde partikül kalmayacak şekilde mikro filtrelerden süzülür ve direk işleme alınmıştır.

ICP-OES için temin edilen multi-element standart stok çözeltisi (Merck, Germany) kalibrasyon standartlarının hazırlanmasında kullanılmıştır. Standart stok çözeltisi istenilen elementlere göre farklılık göstermektedir. Analize uygun standart çözelti

seçilmiştir. Hazırlanan örnekler ve kalibrasyon çözeltileri SpectroBlue marka ICP-OES cihazında analiz edilmiştir.

ICP-OES cihazında metallerin konsantrasyonları ölçülürken cihaz kendiliğinden üç ölçüm yapmaktadır. Daha sonra bu üç ölçümün ortalaması alınmıştır ve standart sapma hesaplanmıştır.

ICP-OES için temin edilen multi element standart stok çözeltisi (Merck, Germany) kalibrasyon standartlarının hazırlanmasında kullanılmıştır. Standart stok çözeltisi istenilen elementlere göre farklılık göstermektedir. Analize uygun standart çözelti seçilir. Hazırlanan örnekler ve kalibrasyon çözeltileri SpectroBlue marka ICP-OES cihazında analiz edilmiştir.

Tablo 3.3. *ICP-OES ile element tayini çalışma parametreleri.*

Cihazın İsmi	SPECTRO BLUE II
Tekrar Sayısı	3
Sprey Odası	Cyclonic
Nebulizatör Akışı (L/dk.)	0,8
Plazma Tork	Kuvars
Soğutucu Akışı (L/ dk.)	13
Yardımcı Gaz Akışı (L/ dk.)	0,8
Örnek Pompa Hızı (rpm)	30
Plazma Gücü (W)	1200

3.2.6. İstatistiksel Analiz

Antioksidan ölçümlerinin sonuçları, Microbal Origin Pro 8.5.1 (Origin Lab. Corp., Northampton, MA, ABD) programı kullanılarak hesaplanmıştır.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Bu çalışmada *Pleurotus ostreatus* ve *Pleurotus citrinopileatus* türlerinde yetiştirme ortamlarında kullanılan farklı metal çözeltilerinin mantar türleri üzerindeki biyolojik verimliliğine, fenolik içeriklerine ve antioksidan aktivitelerine olan etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla yapılan çalışmanın bulguları yüzde biyolojik verim, metal içerikleri ve % inhibisyon değerleri olarak aşağıdaki başlıklar altında verilmiştir.

4.1. Farklı Yetiştirme Ortamlarının *Pleurotus ostreatus* ve *Pleurotus citrinopileatus* 'un Misel Gelişim Süresine Etkisi

Yapılan çalışmada 12 ortam üzerine aşılı *Pleurotus ostreatus* ve *Pleurotus citrinopileatus* mantar türlerinin ortalama misel gelişim süreleri Tablo 4.1'de verilmiştir.

Tablo 4.1'e bakıldığında *P. ostreatus* aşılı ortamların misel gelişimi ekimden sonra standart olarak normal bir *P. ostreatus* mantarı için ortalama misel gelişim süresine uygun olarak 23 ile 31 gün arasında sarımı tamamlandığı görülmüştür. Yetiştirme ortamları sırasıyla NaCl+ Po, CaCl₂+ Po, KCl+ Po, UP+ Po, UP+ Po yetiştirme ortamlarında gözlemlenmiştir. Sonrasında *P. citrinopileatus* normal misel gelişme süresine uygun olarak 26-32 gün arasında misel gelişimi gözlemlenmiştir. *P. citrinopileatus* yetiştirme ortamlarında misel gelişimi en yüksek sırasıyla NaCl+ Pc, CaCl₂+ Pc, CaCl₂+ Pc, KCl+ Pc, KCl+ Pc, UP+ Pc gözlemlenmiştir. En yavaş gelişimi 32. günde demir çözeltisi ile hazırlanmış FeCl₂+ Pc ve UP+ Pc, yetiştirme ortamlarında gözlemlenmiştir. Fotoğraf 4.2'deki bakır çözeltisi ile hazırlanmış yetiştirme ortamlarında ise misel gelişim dönemi esnasında yeşil küf oluşumu meydana gelip misellerin gelişmemesine neden olmuştur.

Küçüközümlü (2003), ortalama misel gelişim süresini *P. ostreatus* için 39. gün olarak bulmuştur. Yaptığı çalışmada, atık kâğıt ve pirinç kavuzu ile hazırladığı yetiştirme ortamlarında misel gelişim sürelerini ortalama *P. ostreatus* için 15-24 gün arasında belirlemiştir. Khan, Chuadhary (1987)'a göre *Pleurotus* türleri için misel

gelişim süresini 3 hafta olarak kanıtlamaktadır. Bazı tarımsal artık üzerinde (saman, pirinç kavuzu, pamuk artığı v.b) yapılan çalışmalarda ise *P. ostreatus*'un misel gelişimi 18 gün olarak belirlemişlerdir. Farklı bir *Pleurotus* türü olan *P. sajor-caju*'nun misel gelişim süresini Ağaoğlu vd. (1991) 22 gün olarak belirlemiştir.

Bu çalışmada ise sözkonusu literatürlerle doğru orantılı olarak *P. ostreatus* için misel gelişim süresi 23-31 gün arası olarak belirlenmiştir. *P. citrinopileatus* için misel gelişim süresi 26-32 gün arası belirlenmiştir. Demir Klorür ile hazırlanmış olduğumuz yetiştirme ortamında ise ağır metalin yoğunluğundan dolayı misel gelişim süresi her iki mantar için 31-32 gün arası belirlenmiştir.

Tablo 4.1. *Pleurotus ostreatus* ve *Pleurotus citrinopileatus*'un incelenen ortamlar üzerindeki misel gelişim süreleri (gün)

Yetiştirme Ortamları	<i>Pleurotus ostreatus</i>	<i>Pleurotus citrinopileatus</i>
NaCl	23	26
CaCl ₂	23	27
KCl	24	28
FeCl ₂	31	32
CuCl ₂	-	-
UP (Kontrol)	25	32



Fotoğraf 4.1. CaCl₂ (A) ve KCl (B) ile hazırlanmış yetiştirme ortamlarındaki *P. ostreatus* ve *P. citrinopileatus* misel sarımı.



Fotoğraf 4.2. Saf su (UP) ile deneme için hazırlanmış yetiştirme ortamlarındaki misel sarımı.



Fotoğraf 4.3. CuCl_2 ile hazırlanmış ve yeşil küf oluşumu meydana gelmiş yetiştirme ortamları.

4.2. Farklı Yetiştirme Ortamlarının *Pleurotus ostreatus* ve *Pleurotus citrinopileatus* 'un Verimine Etkisi

Pleurotus ostreatus ve *Pleurotus citrinopileatus* miseli aşıl原因an yetiştirme ortamlarından hasat edilen mantarların verim değerleri Tablo 4.2.'deki gibi belirlenmiştir.

İlk mantar oluşumu misel aşıl原因masından sonraki 37. günde beyaz istiridye miseli aşıl原因mış Potasyum ($\text{KCl}+\text{Po}$) yetiştirme ortamında oluşmuştur. Aşıl原因madan sonraki 40. günde ise $\text{NaCl}+\text{Po}$, $\text{KCl}+\text{Po}$, CaCl_2+Po , FeCl_2+Pc , FeCl_2+Po , $\text{UP}+\text{Po}$, $\text{UP}+\text{Po}$ ortamlarında mantar oluşumu gözlenmiştir. FeCl_2+Pc ve küflenen CuCl_2+Po , CuCl_2+Po , CuCl_2+Pc ortamlarında mantar oluşumu gözlemlenememiştir.

Mantar oluşumlarından sonra ilk hasat 02.11.2018 tarihinde aşılamadan 46 gün sonra yapılmıştır. İkinci hasat ise 15.11.2018 tarihinde aşılanmadan 59 gün sonra yapılmıştır. İki hasat döneminden sonra yetiştirme ortamlarından mantar verimi alınamamıştır. Yetiştirme ortamlarında oluşan mantarların verim değerleri Tablo 4.2’de verilmiştir.

Kurt ve Büyükalaca (2010) ‘da *P. ostreatus* ile tarımsal artıklardan yaptıkları 1 kg’lık yetiştirme ortamlarından elde ettikleri mantar veriminde ortalama 17-26 gram aralığında mantar verimi belirlemişlerdir. Başka bir çalışmada ise Gibriel ve ark. (1996) hasat döneminin ilk haftalarında mantar verimini 3-67 g arasında değişim gösterdiğini, son haftalara ise 3 -11 g olduğunu belirlemişlerdir.

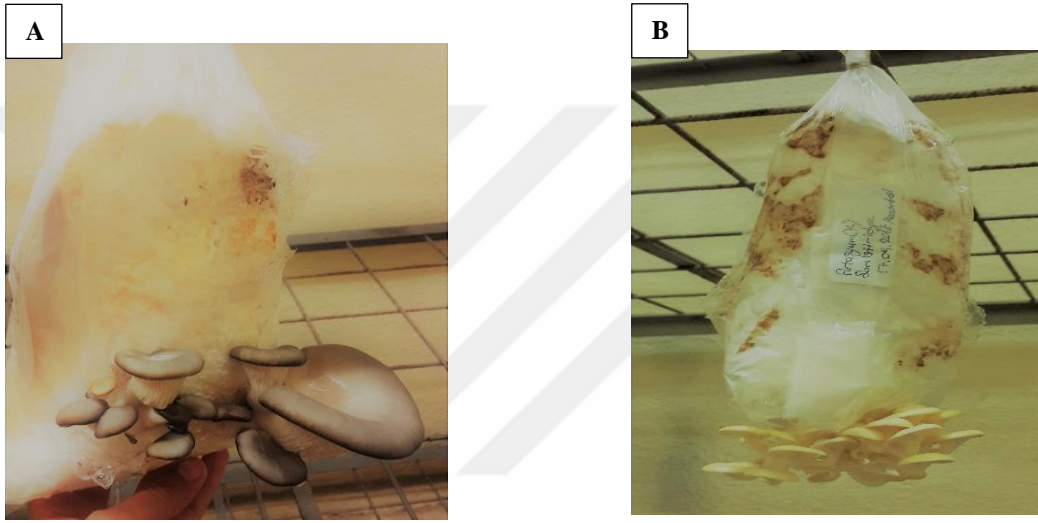
Tablo 4.2 ‘ye göre ise yapılan çalışmada elde edilen mantar verimi daha önce yapılan çalışmalardan farklı olarak elde edilen mantarların toplam ağırlıkları ile yetiştirme ortamlarının ağırlıklarına göre kıyaslandığı zaman yapılan çalışmadaki mantar verimi daha önceki yapılan çalışmalara göre doğru orantılı olduğunu göstermektedir.

Tablo 4.2. *Pleurotus ostreatus* ve *Pleurotus citrinopileatus* aşıli yetiştirme ortamlarının ortalama mantar verim (g) değerleri.

Yetiştirme ortamları	Mantar Türü	Toplam verim (g)	Verim (%)
Tuz (NaCl)	<i>Pleurotus citrinopileatus</i>	73	10,42
	<i>Pleurotus ostreatus</i>	50	7,14
Kalsiyum Klorür (CaCl ₂)	<i>Pleurotus citrinopileatus</i>	31,5	4,5
	<i>Pleurotus ostreatus</i>	31	4,42
Potasyum Klorür (KCl)	<i>Pleurotus citrinopileatus</i>	10,5	1,5
	<i>Pleurotus ostreatus</i>	20	2,85
Demir Klorür (FeCl ₂)	<i>Pleurotus citrinopileatus</i>	2	0,2
	<i>Pleurotus ostreatus</i>	18	2,57
Saf Su Deneme (UP)	<i>Pleurotus citrinopileatus</i>	7,5	1,07
	<i>Pleurotus ostreatus</i>	60	8,57



Fotoğraf 4.4. Saf su (UP+ Po) yetiştirme ortamındaki mantar verimi



Fotoğraf 4.5. *P. ostreatus* (A) ve *P. citrinopleatus* (B) mantar verimi.

4.3. Farklı Yetiştirme Ortamlarının *Pleurotus ostreatus* ve *Pleurotus citrinopleatus* 'un Biyolojik Etkinlik Oranlarına Etkisi

Çalışmada incelenen *P. ostreatus* ve *P. citrinopleatus* aşıllı 12 ortamın ortalama verim miktarları ve ortalama biyolojik etkinlik oranları Tablo 4.3.'te verilmiştir.

En yüksek biyolojik etkinlik oranı %36,5 ile NaCl+Po ortamından elde edilmiştir. İkinci biyolojik etkinlik oranı %30 ile UP+Po ortamından elden edilmiştir. En düşük biyolojik etkinlik oranı ise %1 ile FeCl₂+Pc ortamından elde edilmiştir.

Biyolojik etkinlik oranı KCl ve CaCl₂ gibi metal çözeltileri içeren yetiştirme ortamları daha yüksek bulunması, antioksidan etkinliğinin ise FeCl₂'de daha yüksek

antioksidan bulunması biyolojik etkinlik oranının antioksidan aktiviteye etki etmediğini kanıtlamaktadır.

Tablo 4.3. *Pleurotus ostreatus* ve *Pleurotus citrinopileatus* aşılı yetiştirme ortamlarının biyolojik etkinlik oranları.

Yetiştirme ortamları	Mantar Çeşitleri	Biyolojik Etkinlik Oranı (%)
Tuz (NaCl)	<i>Pleurotus citrinopileatus</i>	36,5
	<i>Pleurotus ostreatus</i>	25
Kalsiyum Klorür (CaCl ₂)	<i>Pleurotus citrinopileatus</i>	15,75
	<i>Pleurotus ostreatus</i>	15,5
Potasyum Klorür (KCl)	<i>Pleurotus citrinopileatus</i>	5,25
	<i>Pleurotus ostreatus</i>	10
Demir Klorür (FeCl ₂)	<i>Pleurotus citrinopileatus</i>	1
	<i>Pleurotus ostreatus</i>	9
Saf Su Deneme (UP)	<i>Pleurotus citrinopileatus</i>	3,75
	<i>Pleurotus ostreatus</i>	30

4.4. Farklı Yetiştirme Ortamlarının *Pleurotus ostreatus* ve *Pleurotus citrinopileatus*'un Ortalama Şapka Uzunluğuna Etkisi

Çalışmada incelenen yetiştirme ortamları üzerinde *Pleurotus ostreatus* ve *Pleurotus citrinopileatus* mantarlarının şapka çapı değerleri Tablo 4.4' te verilmiştir.

Tablo 4.4'te verilen değerlere göre en büyük şapka uzunluğu 12 cm ile saf su + beyaz istiridye (UP+ Po) miseli aşılı yetiştirme ortamında belirlenmiştir. Daha sonra ikinci en büyük şapka genişliği 8 cm ile KCl+ Po yetiştirme ortamında belirlenmiştir. En küçük şapka genişliği 1,6 cm ile Saf su + Beyaz istiridye mantarı (UP+ Pc) ortamında gerçekleşmiştir.

Çalışmadaki verim değerleri ve şapka eni değerlerine bakıldığında en yüksek verimi sarı istiridye mantarından alınmasına rağmen en büyük şapka gelişimi beyaz istiridye mantarında belirlenmiştir. Bu durumun sebebi ise fotoğraf 4.6' da görüldüğü gibi sarı istiridye mantarının daha çok mantar kökü ve sap eninin daha küçük çıkmasından kaynaklanmaktadır.

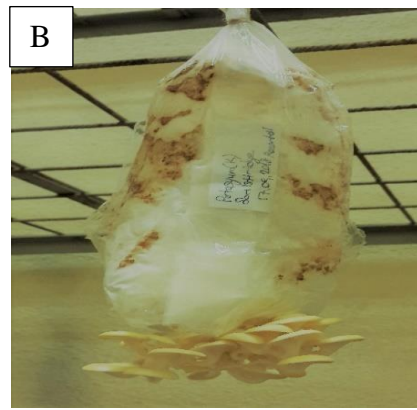
Yetiştirme ortamlarında şapka eni yönünden incelendiğinde, ortalama şapka uzunluğu değeri 5,01 cm olarak belirlenmiştir.

Lelley (1974), *P. ostreatus* 'un şapka eninin 5-30 cm arasında olabileceğini ve bunun değişik faktörlerden etkilenebileceğini bildirmiştir. Boztok ve Tüzel (1980), *Pleurotus* türlerinde şapka uzunluğu yetiştigi ortam koşullarına bağlı olarak 5-15 cm arasında değişiklik gösterdiğini açıklamıştır. Koçyiğit ve Günay (1984), *P. ostreatus* ' un şapka enini 4,58-5,94 cm olarak belirlemişlerdir.

Yukarıdaki literatür incelemelerine göre bu çalışmada şapka uzunluğu yönünden uyumlu görünmektedir.

Tablo 4.4. *Pleurotus ostreatus* ve *Pleurotus citrinopileatus* aşıli yetiştirme ortamlarının şapka uzunluğu değerleri.

Yetiştirme ortamları	Mantar Çeşitleri	Şapka Uzunluğu (cm)
Tuz (NaCl)	<i>Pleurotus citrinopileatus</i>	5,3
	<i>Pleurotus ostreatus</i>	4,5
Kalsiyum Klorür (CaCl ₂)	<i>Pleurotus citrinopileatus</i>	6,0
	<i>Pleurotus ostreatus</i>	8
Potasyum Klorür (KCl)	<i>Pleurotus citrinopileatus</i>	1,6
	<i>Pleurotus ostreatus</i>	5,0
Demir Klorür (FeCl ₂)	<i>Pleurotus citrinopileatus</i>	0,4
	<i>Pleurotus ostreatus</i>	7,0
Saf Su Deneme (UP)	<i>Pleurotus citrinopileatus</i>	0,3
	<i>Pleurotus ostreatus</i>	12,0



Fotoğraf 4.6. *Pleurotus ostreatus* (A) ve *Pleurotus citrinopileatus* (B) mantarları arasındaki şapka uzunluğu farklılıkları.

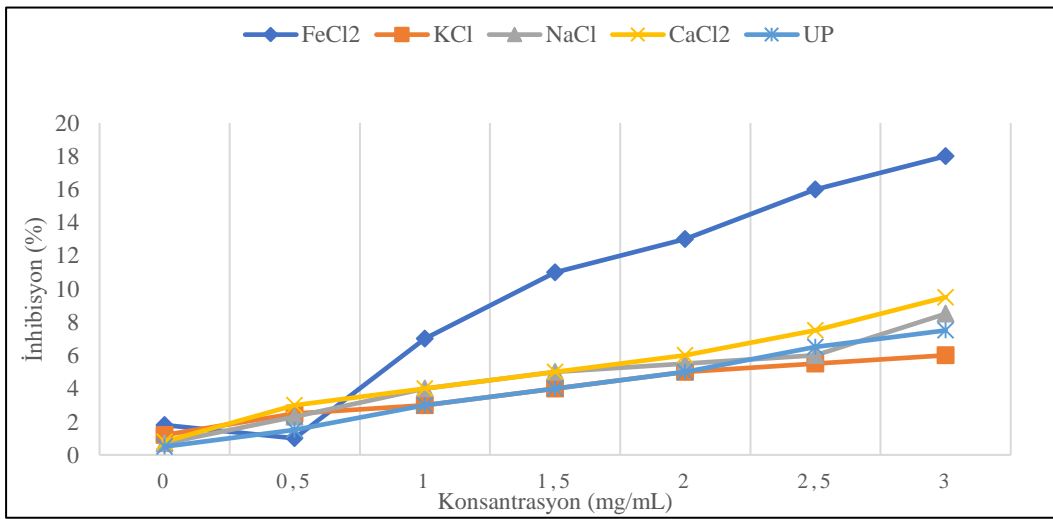
4.5. Kimyasal Analizler

4.5. Kimyasal Analizler

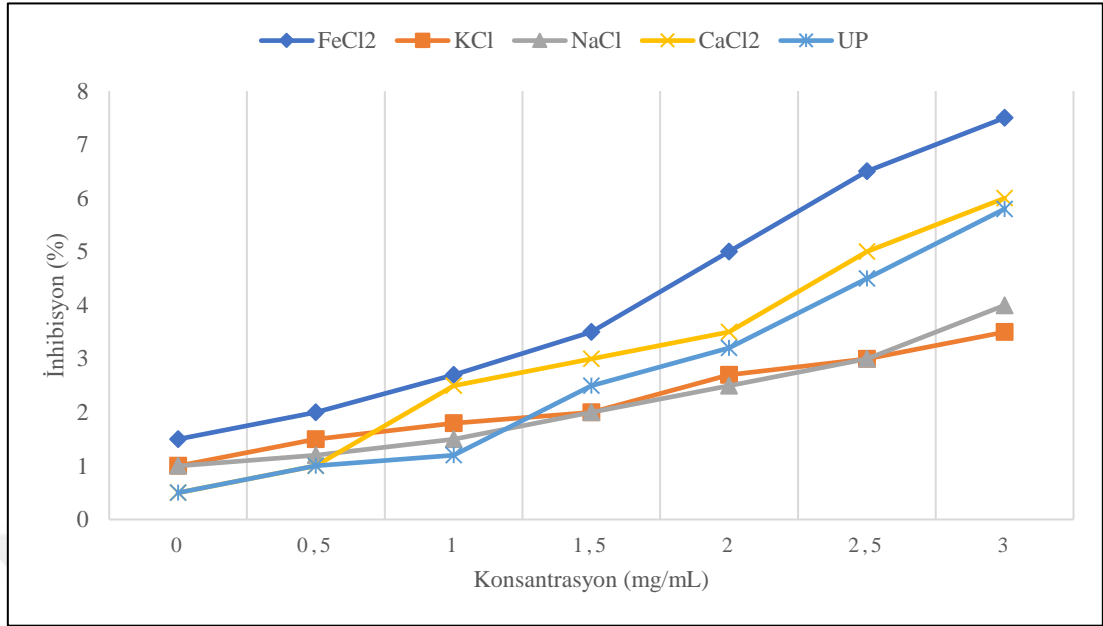
Çalışmada yetiştirme ortamlarında elde edilen mantar örneklerinin metal analizleri yapılmıştır. Ardından antioksidan aktiviteleri ve toplam fenolik maddeler değerlendirilmiştir.

4.5.1. Antioksidan Aktivite Ölçümleri

Mantar özütleri standart bir protokole göre hazırlanmış mantar örneklerinin DPPH (1,1-difenil-2-pikril hidrazil) radikal süpürme yöntemi ile antioksidan aktiviteleri belirlenmiştir. *Pleurotus ostreatus* ve *P. citrinopileatus*, dört farklı metal çözeltiyle doyurulmuş pamuk ile hazırlanmış yetiştirme ortamlarında yetiştirilen mantar örneklerinin antioksidan aktiviteleri, yüzde inhibisyon değerlerinin *P. ostreatus* ve *P. citrinopileatus* konsantrasyonları ile değişimi sırasıyla Grafik 4.1. ve Grafik 4.2.'de gösterilmiştir. Buna göre, her iki mantar türünde konsantrasyon artışı ile inhibisyondaki en yüksek yüzde artış FeCl_2 çözeltisi ile hazırlanan yetiştirme ortamından elde edilen mantarlarda gözlenmiştir. En düşük inhibisyon değişikliği ise KCl çözeltisi ile hazırlanan yetiştirme ortamından elde edilen mantarlarda gözlemlenmiştir.



Grafik 4.1 *Pleurotus citrinopileatus*'un konsantrasyona bağlı inhibisyon değişikliği.



Grafik 4.2. *Pleurotus ostreatus*'un konsantrasyona bağlı inhibisyon değişikliği.

Yapılan daha önceki çalışmalara göre Lee, Huang, Liang ve Mau, (2007) çalışmalarında *P. citrinopileatus* 'da %71,7-87,9 aralığında, Sudha, Vadivukkarasi, Shree ve Lakshmanan (2012) araştırmalarında *P. ostreatus* 'da RİA'nin %7,40-78,40 konsantrasyonda %2-10 aralığında olduğunu, Mansur, Sarmah ve Sikia, (2017) RİA' nin *P. ostreatus* ve *P. djamor*' da 180µg/mL, %30,9 ve %34,56 aralığında değiştiğini, tespit etmişlerdir. Yapılan bu çalışmalar ile bulgular arasında büyük oranda bir uyum görölmektedir.

4.5.2. Toplam Fenolik Madde Tayini

Farklı yetiştirme ortamlarında yetişen her iki mantar türünün IC₅₀ ve toplam fenolik değerleri Tablo 4.5 'de verilmiştir. Bu değerlere göre *P. citrinopileatus*'un tüm yetiştirme ortamlarında *P. ostreatus* 'tan daha yüksek antioksidan aktivite ve toplam fenolik değerler gösterdiği görölmüştür.

Bu çalışmanın sonuçlarının belli oranda önceki çalışmalardan elde edilen verilerle tutarlı olduğu görölmektedir. Rice-Evans vd. (1996) fenolik ve flavonoidlerin antioksidan aktivitesi ve yapı ilişkileri üzerine çalışmaları benzer sonuçlar içermiştir.

Mantar türleri için yapılan çalışmalar, toplam fenoliğin *Agaricus* spp. mantarların da 8-10,65 mg GAE/g ve 2,72-8,95 mg GAE / g olarak kaydedildiğini göstermiştir (Barros, Falcao, Bapista, Freire, Vilas-Boas, & Ferirera, 2008). Gan, Amira ve Asmah, (2013) *Agaricus bisporous* ve *A brasiliensis*'in toplam fenolik içeriğinin 10,25-21,47 mg GAE/ g arasında değiştiğini bildirmiştir. *P. ostreatus*'un toplam fenolik bileşikleri 798,55 mgGAE / 100g (Yim vd., 2010), 6,25 mg GAE olarak bildirilmiştir.

Konsantrasyon değerleri ve IC₅₀ değerleri, DPPH yöntemi kullanılarak hesaplanmıştır. Mantar türleri için Folin Ciocalteu yöntemi kullanılarak toplam fenolik değerler ölçülmüştür (Tablo 4.5).

Tablo 4.5. Farklı yetiştirme ortamlarında yetişen *P. ostreatus* ve *P. citrinopileatus*' un IC₅₀ ve toplam fenolik değerleri.

Mantar Türü	Yetiştirme Ortamı	IC ₅₀ (mg/mL)	Toplam Fenoloik (mg/L)
<i>Pleurotus citrinopileatus</i>	Saf Su	18,581	0,636
	CaCl ₂	16,405	0,674
	NaCl	19,230	0,598
	KCl	24,440	0,485
	FeCl ₂	8,395	2,038
<i>Pleurotus ostreatus</i>	Saf Su	26,174	0,409
	CaCl ₂	25,857	0,485
	NaCl	45,144	0,371
	KCl	56,300	0,333
	FeCl ₂	23,130	0,598

4.5.3. Metal İçeriğinin Belirlenmesi

Metal iyonu çözeltiler kullanılarak yapılan yetiştirme ortamlarından elde edilen *P. ostreatus* ve *P. citrinopileatus* türü mantarların ICP-OES kullanılarak yapılan metal analizler Tablo 4.6'da verilmiştir. Bu çalışmada olduğu gibi Kumamoto ve ark. (2001) pH ve metal iyonları üzerinde yaptıkları çalışmada antioksidan aktivite üzerinde etkilerini ortaya koymuşlardır. Yapılan bu çalışmada pH aktivitesini 6-12 değerinde bulmuşlardır. Antioksidan değerleri bakımından Cu₂ iyonu Fe₂ iyonuna göre yüksek bir değere sahip çıkmıştır.

Tablo 4.6. Farklı yetiştirme ortamlarında yetişen *P. ostreatus* ve *P. citrinopileatus*' un metal içerikleri.

Yetiştirme Ortamları	Mantar Türleri	(ppm)				(ppb)					
		Ca	K	Na	Mg	Cr	Fe	Ni	Cu	Zn	Al
UP Saf su	<i>Po</i>	7,303	44,86	11,367	13,439	< 0,475	92,5	< 0,568	7,579	63,431	6,706
	<i>Pc</i>	1,095	70,96	8,896	7,774	< 0,508	118,8	< 0,489	4,192	62,144	4,989
CaCl ₂	<i>Po</i>	3,338	92,10	6,170	10,529	5,043	97,8	< 0,703	13,653	47,513	9,894
	<i>Pc</i>	2,615	70,94	9,688	8,015	1,240	91,1	< 0,488	9,570	72,729	9,524
NaCl	<i>Po</i>	0,124	107,79	9,182	9,101	< 0,662	100,8	< 0,624	6,214	52,557	8,997
	<i>Pc</i>	0,760	68,96	10,521	7,528	< 0,570	87,9	< 0,460	5,445	62,802	5,826
KCl	<i>Po</i>	3,207	128,28	6,894	11,728	< 0,624	82,5	< 0,606	2,529	44,423	3,580
	<i>Pc</i>	1,958	106,13	7,993	7,994	< 0,403	80,5	< 0,513	3,762	54,297	2,914
FeCl ₂	<i>Po</i>	3,517	119,78	8,210	13,306	0,716	255,7	< 0,683	6,515	70,422	44,24
	<i>Pc</i>	1,429	95,65	11,598	8,916	< 0,569	127,6	< 0,577	5,500	66,600	7,17

Kontrol grubu olarak seçilen saf su ile hazırlanan yetiştirme ortamlarında *P. ostreatus* ve *P. citrinopileatus* türü mantarların metal sıralaması sırasıyla K>Mg>Na>Ca>Fe>Cu ve K>Na>Mg>Ca>Fe>Cu olarak bulunmuştur. CaCl₂ ve NaCl metal çözeltileri ile hazırlanan yetiştirme ortamlarında Ca ve Na oranları *P. ostreatus* ve *P. citrinopileatus* mantar türleri için düşük konsantrasyonu göstermiştir. Ancak KCl ve FeCl₂ yetiştirme ortamlarında *P. ostreatus* ve *P. citrinopileatus* mantar türlerinde her iki metal çözeltisi kendi yetiştirme ortamlarında en yüksek konsantrasyonu göstermiştir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışmada 5 farklı metal çözeltisi ve deneme olarak saf su ile doyurulmuş saf pamuk ile hazırlanan yetiştirme ortamlarında, *Pleurotus ostreatus* ve *Pleurotus citrinopileatus* türlerinin misel gelişim süresi, verimi ve kalite üzerine etkileri araştırılmıştır. Yetiştirme ortamlarının misel aşılmasından önce sterilizasyon işlemi yapılmış, bundan dolayı misel gelişimleri sterilizasyon sonrasında incelenmiştir. Misel gelişimi sonunda ve hasat sonrasında elde edilen mantarların verimleri incelenmiştir ağırlıkları gram olarak değerlendirilmiştir. *P. ostreatus* ve *P. citrinopileatus* mantarlarının biyolojik etkinlik oranları belirlenmiştir. Elde edilen mantarları oda sıcaklığında kurutulmuştur. Kurutulan mantar örneklerinin kuru ağırlıkları ölçülerek kuru madde değerlendirmesi yapılmıştır. Kurutulmuş mantar örneklerini toz haline getirilmiştir.

Toz haline getirilen mantarların kimyasal analizleri yapılarak değerlendirilmiştir. Yapılan kimyasal analizler; DPPH Yöntemi ile Antioksidan Değerleri, Toplam Fenolik değerleri ve Metal Analizleri yapılmıştır.

P. ostreatus ve *P. citrinopileatus* türlerine ait mantarların gelişimi, verimi ve kimyasal bileşenlerine etkilerinin belirlenmesi amacıyla yapılan bu tez çalışmasında elde veriler sonuçlar aşağıda özetlenmiştir.

5.1. *P. ostreatus* ve *P. citrinopileatus* Aşılı Ortamlarda En Hızlı Misel Gelişimi

P. ostreatus ve *P. citrinopileatus* aşılı ortamlarda en hızlı misel gelişimi $\text{NaCl}_2 + \text{Po}$ ortamında belirlenmiştir. En yavaş misel gelişim hızına sahip ortam ise $\text{FeCl}_2 + \text{Pc}$ ortamında belirlenmiştir. Misel gelişimleri iki tür arasında değerlendirildiğinde en hızlı misel gelişimi *P. ostreatus* türünde meydana gelmiştir. CuCl_2 çözeltisi ile hazırlanan yetiştirme ortamlarında yeşil küf oluşumundan misel gelişimi meydana gelmemiştir. Yeşil küf oluşumunun kanıtı olarak bakır çözeltisi pamuk ve *P. ostreatus* ve *P. citrinopileatus* mantarı misellerine ağır iyon yükü yüklemesinden kaynaklanmaktadır.

Sonuç olarak; misel gelişimi *P. ostreatus*'un *P. citrinopileatus*' a göre hızlı olduğu kanıtlanmıştır. Yetiştirme ortamlarındaki misel gelişim hızına baktığımızda, NaCl₂ çözeltisi ile tüm ortamlarda en hızlı misel gelişmesini göstermiştir.

5.2. *P. ostreatus* ve *P. citrinopileatus* Aşılı Ortamların En Yüksek Toplam Verimi

P. ostreatus ve *P. citrinopileatus* aşılı ortamlarda en yüksek toplam verim NaCl₂+Pc yetiştirme ortamından elde edilmiştir. En düşük verim ise FeCl₂+Pc ortamından elde edilmiştir. En yüksek ve en düşük verim *P. citrinopileatus* mantarından elde edilmiştir. Genel olarak bakıldığında ise toplam verimde ise *P. ostreatus*'un verimi *P. citrinopileatus* göre daha fazladır. Gerek misel gelişim hızı gerekse toplam verim açısından NaCl₂ çözeltisi ile hazırlanan ortamların verimliliği kanıtlanmıştır.

5.3. *P. ostreatus* ve *P. citrinopileatus* Aşılı Ortamların Biyolojik Etkinlik Oranı

Çalışmada, en yüksek biyolojik etkinlik oranı NaCl₂+Pc ortamından elde edilmiştir. En düşük biyolojik etkinlik oranı ise FeCl₂+Pc ortamından elde edilmiştir. Mantar türlerinde genel olarak bakıldığında en yüksek biyolojik etkinliğe sahip mantar türü *P. ostreatus* olarak belirlenmiştir.

5.4. Yetiştirme Ortamı İçeriğinin Antioksidan Aktivitesi Üzerine Etkisi

Mantar ekstratları üzerine yapılan çalışmanın sonucunda radikal sönmüleme aktivitesi (RSA) DPPH metodu ile test edilmiştir.

Yüzde olarak İnhibisyon değerlerine göre incelendiğinde beyaz kayın mantarlarında FeCl₂ içeren yetiştirme ortamlarında yetişen *P. ostreatus* ve *P. citrinopileatus* mantar numunelerinin 0,2 – 0,3 mg/mL konsantrasyon aralığında lineer bir grafik izlediği gözlemlenmiştir. Bu tür için % inhibisyon sıralaması en yüksek konsantrasyon baz alındığında FeCl₂>CaCl₂>UP>NaCl>KCl olarak bulunmuştur.

P. citrinopileatus türü içeren FeCl₂ yetiştirme ortamında diğer metal çözeltileri içeren yetiştirme ortamlarına göre çok daha yüksek % inhibisyon artışı gösterdiği

bilinmektedir. En yüksek konsantrasyon için inhibisyon sıralaması $FeCl_2 > CaCl_2 > NaCl > UP > KCl$ olarak değişmektedir.

Tablo 4.5 incelendiğinde IC_{50} değerleri içeren *P. citrinopileatus* mantarı için her metal çözelti numunelerinde *P. ostreatus* mantar türüne göre daha düşük bulunmuştur. Bu sonuç *P. citrinopileatus* mantar türünün *P. ostreatus* mantar türüne göre daha yüksek antioksidan aktivite gösterdiği ve bunun genetik faktörlerden kaynaklandığı düşünülmüştür.

P. citrinopileatus mantar türünün mantar türünün antioksidan aktivite sıralamasının IC_{50} değerlerine göre metal çözeltilerine göre değişimi $FeCl_2 > CaCl_2 > UP > NaCl > KCl$ sırasındadır. Bu sıralama *P. ostreatus* mantar türü içinde aynı bulunmuştur.

5.5. Yetiştirme Ortamının Toplam Fenol Madde İçeriğine Etkisi

P. ostreatus ve *P. citrinopileatus* toplam fenolik içeriği, Folin-Ciocalteu metodu ile gram başına mg gallik asit eşdeğeri (mgGAE/g) ile hesaplanmıştır (Tablo 4.5). Toplam fenolik içerik artan konsantrasyonla beraber artmıştır.

Toplam fenolik içerikleri her iki mantar türü için IC değerleri ile uyumlu bir sıra izlemiştir. Antioksidan aktivite fenolik içeriklerin artışı ile doğru orantılı olarak değişmiştir.

Toplam fenolik içeriklerin özellikle $FeCl_2$ içeren yetiştirme ortamlarında yetişen mantar numunelerinde diğerlerine göre yüksek bulunmasının nedenlerinden birisi de enzim ile ilgilidir. Enzim çalışması ise daha ileri düzeyde yapılan enzim çalışmaları ile incelenmesi doğru olacaktır.

5.6. Farklı Metal Çözeltiler ile Hazırlanmış Yetiştirme Ortamlarındaki *P. ostreatus* ve *P. citrinopileatus* Gelişimine etkisi

Tablo 4.6. incelendiğinde yetiştirilen mantarlardaki metal analizleri incelendiğinde; yetiştirme ortamlarına emilimi sağlanan çözeltinin, yetiştirilen mantarlara aktarımı $FeCl_2 + Pc$, $FeCl_2 + Po$, $KCl + Pc$, $KCl + Po$ ve $CaCl_2 + Po$ bu ortamlarda

gerçekleşmiştir. Sadece $\text{CaCl}_2 + \text{Pc}$ ortamında metal çözeltisi mantara aktarımı gerçekleşmemiştir. UP+ Po ve UP+ Pc deneme ortamları olduğundan normal metal değerlerine sahip olduğundan diğer ortamların metal yoğunlukları bu ortamlarda yetiştirilen mantarların analizlerine göre yapılmıştır.

Mantar yetiştirme ortamlarında bulunan metal çözeltileri mantar yetiştiriciliğinde önemli bir faktör olarak bulunmuştur. Buna göre bazı metal çözeltilerinin mantar verimini artırmak bazı metal çözeltilerinde yetişen mantarlarda verimden ziyade antioksidan aktivitelerde etkinlik olduğu görülmüştür. Bu nedenle özellikle endüstriyel olarak yetiştirilen kültür ve kayın mantarı gibi türlerin, yetiştirilmesinde yetiştirme ortamlarının metal çözelti içeriği yönünden değerlendirmek dengeli bir yetiştirme ortamı hazırlanması doğru bir yetiştiricilik örneği olacaktır.

KAYNAKLAR

- Ağaoğlu, Y.S. & Güler M., (1991). Doğal ve Kültüre Alınabilir Mantar türleri – 2. Kayın Mantarı (*Pleurotus* spp.) Yetiştiriciliği. T.C. Orman Bakanlığı. Orman Genel Müdürlüğü., Ankara. 46 s.
- Aksu, Ş. & Uygur, A. (2005). Bazı Kayın Mantarı (*Pleurotus* spp.) Türlerinin Organik olarak Üretimi Üzerinde Araştırmalar Anadolu J. Of Mara 15 (2), 1-26
- Alam, N., Yoon, K.N., Lee, T.S. & Lee, U.Y., (2011). Hypolipidemic activities of dietary *Pleurotus ostreatus* in hypercholesterolemic rats. *The Korean Society of Mycology*, 39(1):45-51.
- Alexopoulos, C.J., Mims, C.W. & Blackwell, M., (1996). Introductory Mycology, Fourth Edition, John Willey and Sons, Inc. New York.
- Ayaz, F., Torun H., Özel A., Col M., Duran C., Sesli E. & Çolak A., (2011) *Karadeniz Bölgesi'nden (Türkiye) bazı yabancı yenilebilir mantarların besin Bileşenleri Türk Biyokimya Dergisi* [Turkish Journal of Biochemistry–Turk J Biochem] 2011; 36 (3); 213–221.
- Bakır, T., Karadeniz, M. & Ünal, S., (2018). Investigation of antioxidant activities of *Pleurotus ostreatus* stored at different temperatures, *Food Sci Nutr*.
- Bakır, T., Ünal, S., Karadeniz, M. & Bakır, A., (2017). A Comparative Study On Antioxidant Properties And Metal Contents Of Some Edible Mushroom Samples From Kastamonu, Turkey. *Journal Of Food And Health Science* E-Issn: 2149-0473.
- Barros, L., Falcao, S., Bapista P., Freire, C., Vilas-Boas, M., & Ferirera, I., (2008), Antioxidant activity of *Agaricus* sp. mushrooms by chemical, bio chemical and electrochemical REQUIMTE/Departamento de Química, Faculdade de Ciências, Universidade do Porto, *Rua do Campo Alegre*, 4169-007 Porto, Portugal.
- Beelman, R.B., Royse, D.J. & Chikthimmah. N. (2004). Bioactive Components in *Agaricus bisporus* of Nutritional Medicinal or Biological 185 Importance. Proceedings of the 17.th International Congress on the Science and Cultivation of Edible and Medicinal Fungi (pp.1-17). USA.
- Birer, S., (1985). *Yemeklik Mantarın Beslenmemizdeki Yeri ve Değerlendirilmesi, Beslenme ve Diyet Dergisi / J. Nutr. And Diet.*, 14: 139-152, (1985).
- Boztok, K. & Tüzel, Y., (1980). Kayın Mantarı (*Pleurotus* spp.) Üretim Tekniği. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, İzmir 26 (1).

- Boa, E., (2004). Wild Edible Fungi A Global Overview of Their Use and Importance to People. Non- Wood Forest Products 17, Fao Press, Rome-Italy.
- Carvalho, M.L., Pimentel, A.C. & Fernandes, B. (2005). Study of heavy metals in wild edible mushrooms under different pollution conditions by X-Ray Fluorescence Spectro-metry. *Analytical Sciences*, 21, 747-750.
- Cocchi, L., Vescovi, L., Petrini, L.E. & Petrini, O. (2006). Heavy metals in edible mushrooms in Italy. *Food Chemistry*, 98, 277-284.
- Cohen, R. Persky, L. & Hadar, Y., (2002) Biotechnological Applications and Potential of Wood-Degrading Mushrooms of the Genus *Pleurotus*. *Appl.Microbiol Biotechnol.*, 58:582-594.
- Chapman, H.D. & Pratt, P.F., (1961). Methods And Analysis For Soils, *Plants And Waters. Univ. Calif. Div. Agr. Sci.*, Berkeley, 309 P.
- Chang, S.T. & Miles, P.G. (2004). Mushrooms Cultivation, Nutritional Value, *Medicinal effect and Environmental Impact*, 5 (2), 29-31. SÜMER, S., 2006. Genel Mikoloji. Nobel Basımevi, Ankara, 374s.
- Demirbaş, A. (2000). Accumulation of heavy metals in some edible mushrooms from Turkey. *Food Chemistry*, 68, 415-419.
- Chukowry, M.D., Nowbuth, D. & Bhanooduth Lalljee, B. (2009) Evaluation of Tea Wastes as an Alternative Substrate for Oyster Mushroom Cultivation University Of Mauritius Research Journal – Volume 15 – University of Mauritius, Réduit, Mauritius Research Week.
- Gan C, Nurul Amira, B & Asmah, R. (2013). Antioxidant analysis of different types of edible mushrooms (*Agaricus bisporous* and *Agaricus brasiliensis*). *Int Food Res J*, 20, 1095-1102.
- Gülçin, I. (2012). Antioxidant activity of food constituents: an overview. *Archives of toxicology*, 86(3), 345-391.
- Güler, M., (1988). Kayın Mantarı Yetiştiriciliği, Tarım Orman Ve Köy İşleri Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü Yayınları 669:52s. Ankara.
- Gülser, C. & Pekşen, A., (2002) Using tea waste as a new casing material in mushroom (*Agaricus bisporus* (L.) Sing.) cultivation Received 28 May 2002; received in revised form 16 October 2002; accepted 21 October 2002.
- Gibriel, A.Y., Ahmed, M., Rasmy, N., Rızk, I. & Abdel Rehem, N.S., (1996). Cultivation of Oyster Mushrooms (*Pleurotus* spp.): Evaluations of Different Media and Organic Substrates. Mushroom Biology and Mushroom Products Proceedings of the 2nd International Conference, Pennsylvania, USA, p. 415- 421.
- Hatami, T., Emami, A.S., Miraghee, S. & Mojjarrab, M., (2014) Total Phenolic Contents and Antioxidant Activities of Different Extracts and Fractions

- from the Aerial Parts of *Artemisia biennis* Willd, Iran J Pharm Res. 2014 Spring; 13(2): 551–559.
- İlbay, M.E. & Okay, Y., (1996). *Pleurotus sajor-caju* (Fr.) Singer Yetiştiriciliğinde Fındık Kabuğu Kullanım Olanakları. Tr. J. Of Botany, 20:285-289.
- Isildak, O., Turkecul, I., Elmastas M. & Tuzen, M. (2004). Analysis of heavy metals in some wild-grown edible mushrooms from the middle black sea region, Turkey. Food Chemistry, 86, 547-552.
- Jablonsky, I., Copikova, J., Blafkova, P., Mickova, K., Synytsya, A., Cerna, J. & harban, V., (2005). Isolation and Characterisation of β -Glucans From Fruit Bodies of *Pleurotus* Strains.
- Jonathan S.G., Okon, C.B; Oyelakin, A.O. & Oluranti, O.O. (2012) Nutritional values of oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*) (Jacq. Fr.) Kumm. cultivated on different agricultural wastes. *Nat Sci* 2012;10(9):186-179]. (ISSN: 1545-0740).
- Kaçar, B., (1972). Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri, II. Bitki Analizleri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Ankara, No: 453.
- Kalmış, E. & Sargin, S., (2004). Cultivation of Two *Pleurotus* Species on Wheat Straw Substrates Containing Olive Mill Waste Water. *International Biodeterioration & Biodegradation*, 53: 43-47.
- Kırbağ, S. & Korkmaz, V. (2014). *Değişik Tarımsal Atıkların Bazı Kültür Mantarı Türlerinin Besin Değerleri Üzerine Etkisi Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi* ISSN:2146 1880, e-ISSN: 2146-698X Cilt: 15, Sayı:2, Sayfa 126-13 1 Ekim 2014.
- Kıvan, O. & Durmuş, T. (2010). İstiridyeye Mantarı adlı yayını, Sakarya Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümü.
- Kibar, B., (2015). Iğdır ili mantar tüketim alışkanlıklarının belirlenmesi. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 5 (4): 9-16.
- Koçyiğit, A., E. & Günay, A., (1984). Kayın Mantarı (*Pleurotus ostreatus*) Türünde Misel Geliştirme ve Primordium Oluşturma Dönemlerinde Uygulanan Farklı Sıcaklık ve Işık Düzeylerinin verim ve Kaliteye Etkisi Üzerinde Araştırmalar. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Yayın No: BB.6, 17 s.
- Kong, W., (2004). Descriptions of commercially important *Pleurotus* species, Mushroom Growers' Handbook 1, Oyster Mushroom Cultivation, Part II, Chapter 4, pp. 54-55.
- Kumamoto, M., Sonda, T., Nagayama, K. & Tabata, M., (2001). *Bioscience, Biotechnology and Biochemistry*, (2001), 65,126-132.

- Kurt, Ş. & Büyükalaca, S. (2010). Değişik Tarımsal Artıkların *Pleurotus ostreatus*'un Mantar Kalite Özelliklerine Etkisi Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Yıl:2010 Cilt:22-3.
- Kurt, Ş. (2008). Değişik Tarımsal Artıkların Kayın Mantarı (*Pleurotus ostreatus*, *Pleurotus sajor-caju*) Yetiştiriciliğinde Kullanım Olanakları, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Adana, 2008.
- Kurt, R., & Karayılmazlar, S., (2019). Türkiye mantar üretimi ve ARIMA (Box-Jenkins) ile projeksiyonu. *Ormanlık Araştırma Dergisi Turkish Journal of Forestry Research* 2019, 6:1, 72-76 S.
- Küçükumuzlu, B., (2003). Sterilizasyon ve Formaldehit Uygulamaları ile Torba Ağırıklarının Örtü Altında Yetiştirilen *Pleurotus* Mantar Türlerinin Gelişme, Verim ve Kalitesi Üzerine Etkileri. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Samsun, 103 s.
- Khan, S.M. & Chaudhary, I.A., (1987). Some Studies On mOystre Mushroom (*Pleurotus* spp.) On The Waste Material of Com Industry In Pakistan, Proceedings of The Twelfth International Congress On The Science and Cultivation of Edible Fungi, Braunschweig, Germany,1987.
- Lee, C. L., Huang, S. L., & Chan, S. L. (2009). Synthesis and spatial dynamics of socio-economic metabolism and land use change of Taipei Metropolitan Region. *Ecological Modelling*, 220(21), 2940-2959.
- Lelley, J., (1974). Studies on the *Pleurotus ostreatus* Effect of the pH Value and a Fungicide Treatment on Mycelial Development and Formation of Fruiting Body, *Champignon*, 9 (13): 155.
- Mattila, P., Könkö, K., Eurola, M., Pihlava, J. M., Astola, J., Vahteristo, L., & Piironen, V. (2001). Contents of vitamins, mineral elements, some phenolic compounds in cultivated mushrooms *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49, pp. 2343-2348.
- Mendil, D., Uluozlu, Ö.D., Hasdemir, E. & Çağlar, A. (2004). Determination of trace elements on some wild edible mushroom samples from Kastamonu, Turkey. *Food Chemistry*, 88, 281-285.
- Muthukrishnan, N., Venugopal, M.S. & Janarthanan, R., (2009). Recycling Spent Larval Food of *Corcyra cephalonica* Stainton for Preparing Spawn and sporophore of *Pleurotus sajor-caju* (Fr.) Singer. *World Journal of Microbiology & Biotechnology*, 16: 265 – 270.
- Oei, P. (1996). Mushroom cultivation (with emphasis on techniques for developing countries). Leiden, the Netherlands: Tool Publications, pp. 126-137, 93-204.
- Özkan, H., Alma, H., Dığrak, M. & Bal, C., (2015) Çeşitli Lignoselülozik Maddelerden *Pleurotus ostreatus* Mantarının Kültürasyonu ve

Karakterizasyonu. Yüksek Lisans Tezi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 2015.

- Ouzouni, P.K., Petridis, D., Koller, W.D. & Riganakos, K.A. (2009). Nutritional value and metal content of wild edible mushrooms collected from West Macedonia and Epirus, Greece. *Food Chemistry*, 115(4), 1575-1580.
- Pekşen, A. (2001). Fındık zurufundan hazırlanan yetiştirme ortamlarının *Pleurotus sajor-caju* mantarının verimine ve bazı kalite özelliklerine etkisi. *Bahçe*, 30(1).
- Pekşen, A. & Eren, E. (2014). Türkiye’de kültür mantarı üretimi, sorunları ve çözüm yolları. 1.Ulusal Mikoloji Günleri (1-4 Eylül 2014) Özet Kitabı, s. 29, Erzurum.
- Philippoussis, A., Diamantopoulou, P., Zervakis, G., & Ioannidou, S., (2000). Potential for the Cultivation of Exotic Mushroom Species by Exploitation of Mediterranean Agricultural Wastes. *Proceedings of the 15 th International Congress on the Science and Cultivation of Edible Fungi*, Netherlands, p. 523-530.
- Radulescu, C., Stih, C., Busuioc, G. & Gheboianu, A.I. (2010). Studies Concerning Heavy Metals Bioaccumulation of Wild Edible Mushrooms from Industrial Area by Using Spectrometric Techniques. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 84,641-646.
- Ragunathan, R. & Swaminathan, K. (2003) Nutritional status of *Pleurotus* spp. grown on various agro-wastes. *Food Chemistry* Volume 80, Issue 3, March 2003, Pages 371-375.
- Rajalingam, P., Mayakrishnan, V., Abdullah, N., Sabaratnam, V. & Kuppusamy, U.R. (2013). In-vitro antioxidant properties of different varieties of mushrooms grown on rice grains. *Agro Food Industry Hi Tech*, 24(5), 56-58.
- Rice-Evans, C. A., Miller, N. J., & Paganga, G. (1996). Structure-antioxidant activity relationships of flavonoids and phenolic acids. *Free radical biology and medicine*, 20(7), 933-956.
- Royse, D.J., 1985. Effects of spawn run time and substrate nutrition on yield and size of the shiitake mushroom. *Mycologia*, 77(5), 756-762.
- Sevindik, M., Akgül, H., Günal, S. & Doğan, M., (2015). *Pleurotus ostreatus*’un Doğal ve Kültür Formlarının Antimikrobiyal Aktiviteleri ve Mineral Madde İçeriklerinin Belirlenmesi, *Kastamonu Uni., Orman Fakültesi Dergisi*, 16 (1): 153-156.
- Schneider, I., Kressel, G., Meyer, A., Krings, A., Berger, R.G. & Hahn, A., (2011). Lipid lowering effects of oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*) in humans. *Journal of Functional Foods*, 3:17-24.

- Stamets, P., (2000). Growing Gourmet and Medicinal Mushrooms. 3.baskı, Canada, 572s.
- Sudha, G., Vadivukkarasi, S., Shree, R. & Lakshmanan, P., (2012). Food Science and biotechnology Antioxidant activity of various extracts from an edible mushroom *Pleurotus ostreatus* June 2012, Volume 21, Issue 3, pp 661–668.
- Türkekul, I., Elmastas, M. & Tüzen, M. (2004). Determination of iron, copper, manganese, zinc, lead, and cadmium in mushroom samples from Tokat, Turkey. Food Chemistry, 84(3), 389-392.
- Uddin, M., Yesmin, S., Khan, M., Tania, M., Moonmoon, M. & Ahmed, S. (2011). *Production of Oyster Mushrooms in Different Seasonal Conditions of Bangladesh Journal Of Scientific Researc. Sci. Res.* 3 (1), 161-167.
- URL-1. http://www.mushworld.com/oversea/view.asp___05.01.2019 tarihinde bu adresten alınmıştır.
- URL-2. Fao statistic, <http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx.PageID=567#ancor> 05.01.2019 tarihinde bu adresten alınmıştır.
- URL-3. <http://volkanderinbay.com/tarimnet/mantar.asp?konuno=4> 05.01.2019 tarihinde bu adresten alınmıştır.
- Xiujin, L., Yunzhi, P. & Zhang, R.H., (2001). Compositional Changes of Cottonseed Hull Substrate during *P. ostreatus* Growth and The Effects on the Feding Value of The Spent Substrate. Bioresource Technology, 80 (2): 157-161.
- Vattem, DA. & Shetty, K. (2003). Ellagic Acid Production and Phenolic Antioxidant Activity in Cranberry Pomace (*Vaccinium macrocarpon*) Mediated by *Lentinus edodes* Using a Solid-State System. Process Biochemistry, (39) 367-379.
- WenJie, Y., FengLing, G., & Zheng, J. (2013). Wan Saudi Journal of Biological 20, 333-338 Yield and size of oyster mushroom grown on rice/wheat straw basal substrate supplemented with cotton seed hull.
- Wolff, E.R.S., Wisbeck, E., Silveria, M.L.L., Gern, R.M.M., Pinho, M.S.L. & Furlan, S.A., (2008). Antimicrobial and antineoplastic activity of *Pleurotus ostreatus*. Applied Biochemistry and Biotechnology, 151:402-412.
- Yang, D., Guo, Y. & Wan, H., (2013) Assessment of organochlorine pesticide contamination in relation to soil properties in the Pearl River Delta, China, Science of The Total Environment Volume 447, 1 March 2013, Pages 160-168.
- Yang, D., Liang, J., Wang, Y., Sun, F, Tao, H., Xu, Q., Zhang, L., Zhang, Z., Hoe, C. & Wana, X. (2015). Tea waste: an effective and economic substrate for oyster mushroom cultivation Published online in Wiley Online Library: 24 March 2015.

Yılmaz, A., Yıldız, S., Tabbouche, S., Kılıç, A.O. & Can, Z., (2016). İhlamur (*Tilva tomentosa*) Yapraklarında Üretilen *Pleurotus ostreatus* Mantarının Toplam Fenolik Madde Miktarı, Antioksidan ve Antimikrobiyal Özellikleri, Hacettepe J. Biol. & Chem., 44 (2), 119–124.

Yim, H.S., Chye, F.Y., Tan, C.T. & Ho, C.W. (2010). Antioxidant Activities and Total Phenolic Content of Aqueous Extract of *Pleurotus ostreatus* (Cultivated Oyster Mushroom) *Department of Food Science & Nutrition, Faculty of Applied Sciences, UCSI University 56000 Kuala Lumpur, Malaysia, Mal J Nutr 16(2): 281 – 291.*



ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Metin YALÇIN
Doğum Yeri ve Yılı : Kastamonu 01.08.1994
Medeni Hali : Bekar
Yabancı Dili : İngilizce
E-posta : metinyalcinnn@gmail.com



Eğitim Durumu

Lise : Kastamonu Anadolu Teknik Lisesi / Bilgisayar Programcılığı
(2008/2012)
Lisans : Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Orman Mühendisliği
(2012/2016)

Mesleki Deneyim

İş Yeri : Kastamonu Orman Bölge Müdürlüğü Küre Orman İşletme
Müdürlüğü (Mayıs 2017- Kasım 2017)
İş Yeri : Kara Kuvvetleri Komutanlığı 2. Ordu Komutanlığı 5. Zırhlı
Tugay / Gaziantep (Aktif Görevde)

Yayınlar

Ünal S., Karadeniz M., Yaman M. & Yalçın M. (2017). Warehouse pests detected in the factories and mills of Kastamonu province. 3rd International Congress Onzoology And Technology