T.C.
MANİSA CELAL BAYAR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI
TEMEL VE ENDÜSTRİYEL MİKROBİYOLOJİ BİLİM DALI

BAZI MAKROFUNGUS TÜRLERİNE AİT MİSELLERİN KÜLTÜREL VE EKOLOJİK ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

Hilal KUTLUYER

Danışman
Prof. Dr. Fatih KALYONCU

MANİSA – 2019

TEZ ONAYI

Hilal KUTLUYER tarafından hazırlanan **"Bazı Makrofungus Türlerine Ait Misellerin Kültürel ve Ekolojik Özelliklerinin Belirlenmesi"** adlı tez çalışması **01/07/2019** tarihinde aşağıdaki jüri üyeleri önünde Manisa Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toplantı Salonunda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak başarı ile savunulmuştur.

Danışman	**Prof. Dr. Fatih KALYONCU** Manisa Celal Bayar Üniversitesi
Jüri Üyesi	**Prof. Dr. Hüsniye KAYALAR** Ege Üniversitesi
Jüri Üyesi	**Doç. Dr. Evrim ÖZKALE KAYA** Manisa Celal Bayar Üniversitesi

TAAHHÜTNAME

Bu tezin Manisa Celal Bayar Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü'nde akademik ve etik kurallara uygun olarak yazıldığını ve kullanılan tüm literatür bilgilerinin referans gösterilerek tezde yer aldığını beyan ederim.

Hilal KUTLUYER

İÇİNDEKİLER

SAYFA

İÇİNDEKİLER …… I
SİMGELER VE KISALTMALAR …… II
ŞEKİLLER DİZİNİ …… III
TABLO DİZİNİ ……..... IV
TEŞEKKÜR …… V
ÖZET …….. VI
ABSTRACT …… VII
1. GİRİŞ ……..... 1
2. GENEL BİLGİLER …… 3
2.1. Makrofunguslar..……..…… 3
2.1.1.Makrofungusların Kullanım Alanları……. 5
3. MATERYAL VE METOT ……..... 7
3.1. Materyal…..……..... 7
3.2. Yöntem…….…….... 10
3.2.1. Kültürlerin Aktivasyon……..... 10
3.2.2. Kültürel Özelliklerinin Belirlenmesi……..... 10
3.2.3. Ekolojik Özelliklerinin Belirlenmesi……..... 10
3.3. Çalışmada Kullanılan Ekipmanlar …… 11
4. BULGULAR ……... 13
4.1. Makrofungus Misellerinin Farklı Sıcaklık Değerlerinde Gelişimleri. 13
4.2. Makrofungus Misellerinin Farklı pH Değerlerinde Gelişimleri……. 14
4.3. Makrofungus Misellerinin Farklı C Kaynaklarında Gelişimleri…..... 15
4.4. Makrofungus Misellerinin Farklı Tuz Oranlarında Gelişimleri…….. 16
4.5. Makrofungus Misellerinin Farklı Besiyeri Miktarlarında Gelişimleri 17
4.6. Makrofungus Misellerinin Mikrofungus İle Etkileşim Denemeleri… 18
5. TARTIŞMA VE SONUÇ ……. 21
6. KAYNAKÇA ……... 26
ÖZGEÇMİŞ ……. 31

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

MCC	Mushroom Culture Collection
PDA	Patates Dekstroz Agar

ŞEKİLLER DİZİNİ

SAYFA

Şekil 2.1.1. A: askokarp yapısı; B: basidiokarp yapısı ……. 4
Şekil 3.1.1. *Agaricus bresadolanus* …….. 7
Şekil 3.1.2. *Armillaria melea* ……..…… 8
Şekil 3.1.3. *Fomes fomentarius* ……. 8
Şekil 3.1.4. Inocybe catalaunica …… 9
Şekil 3.1.5. *Postia stiptica* ……...…. 9
Şekil 3.3.1. Etüv…….…….... 11
Şekil 3.3.2. Otoklav…… ……..…… 12
Şekil 3.3.3. Hassas Tartı ……..……..….. 12
Şekil 3.3.4. Karıştırıcı……..…….. 13
Şekil 4.1.1. Misellerin farklı sıcaklık değerlerindeki gelişim düzeyleri(mm).. 14
Şekil 4.2.1. Misellerin farklı pH değerlerindeki gelişim düzeyleri(mm)…….. 15
Şekil 4.3.1. Misellerin farklı C kaynaklarındaki gelişim düzeyleri(mm)……. 16
Şekil 4.4.1. Misellerin farklı tuz değerlerindeki gelişim düzeyleri(mm)…..…. 17
Şekil 4.5.1. Misellerin farklı besiyeri miktarlarındaki gelişim düzeyleri(mm). 18
Şekil 4.6.1. *Agaricus bresadolanus-A.flavus* etkileşimi…… 19
Şekil 4.6.2. *Armillaria mellea-A.flavus* etkileşimi …….. 20
Şekil 4.6.3. *Postia stiptica-A.flavus* etkileşimi……..... 20
Şekil 4.6.4. *Fomes fomentarius-A.flavus* etkileşimi……..... 21
Şekil 4.6.5. *Inocybe catalaunica-A.flavus* etkileşimi……..... 21

TABLOLAR DİZİNİ

SAYFA

Tablo 3.1.1. Makrofungusların kod numaraları ve lokasyon bilgileri……... 10
Tablo 4.1.1. Misellerin farklı sıcaklık değerlerindeki gelişim düzeyleri(mm).. 14
Tablo 4.2.1. Misellerin farklı pH değerlerindeki gelişim düzeyleri(mm)…… 15
Tablo 4.3.1. Misellerin farklı C kaynaklarındaki gelişim düzeyleri(mm)…… 16
Tablo 4.4.1. Misellerin farklı tuz değerlerindeki gelişim düzeyleri(mm)…… 17
Tablo 4.5.1. Misellerin farklı besiyeri miktarlarındaki gelişim düzeyleri(mm) 18

TEŞEKKÜR

Lisansüstü öğrenim hayatımın tüm aşamalarında kıymetli bilgi, birikim ve tecrübeleriyle yol gösteren, özveri, anlayış ve sabır ile benden desteklerini esirgemeyen, karşılaştığım her problemde yanımda olan kendisine ne zaman danışsam bana kıymetli zamanını ayırıp faydalı olabilmek için elinden geleni yapan, her sorun yaşadığımda yanına çekinmeden gidebildiğim, güler yüzünü ve samimiyetini benden esirgemeyen saygıdeğer danışman hocam Prof. Dr. Fatih KALYONCU'ya teşekkür ederim.

Her zaman yanımda olan, kendimi geliştirmem için elinden gelen çabayı gösteren, karşılaştığım her problemde bana olan inanç ve güvenini hissettirerek motive eden, beni bu günlere sevgi ve saygı kelimelerinin anlamlarını bilecek şekilde yetiştirerek getiren ve benden hiçbir zaman desteğini esirgemeyen bu hayattaki en büyük şansım olan sevgili annem Leyla KUTLUYER ve babam Zeynel KUTLUYER'e sonsuz teşekkürler.

Hilal KUTLUYER
Manisa, 2019

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

Bazı Makrofungus Türlerine Ait Misellerin Kültürel ve Ekolojik Özelliklerinin Belirlenmesi

Hilal KUTLUYER

Manisa Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü

Biyoloji Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Fatih KALYONCU

Bu tez önerisi ile ülkemize ait biyolojik kaynaklar arasında yer alan bazı makrofungusların kültürel ve ekolojik özellikleri belirlenmeye çalışılmıştır. Çalışma materyali olarak Üniversitemiz Biyoloji Bölümü'nde muhafaza edilen makrofungus misel koleksiyonunda yer alan beş farklı türe ait [*Agaricus bresadolanus* Bohus; *Armillaria mellea* P. Kumm.; *Fomes fomentarius* (L.) Fr.; *Inocybe catalaunica* Singer; *Postia stiptica* (Pers.) Jülich] miseller kullanılmıştır. Çalışmamız süresince miseller farklı sıcaklık, pH, karbon kaynağı, tuzluluk ve besiyeri miktarı gibi değişkenler karşısında gelişim düzeyleri açısından incelenmiştir. Misellerin türe göre değişmekle birlikte; optimum sıcaklık olarak 20, 25 ve 30^0C'de, asidite olarak 5,0; 5,5 ve 6,0 pH'da, karbon kaynağı olarak glikoz, früktoz, galaktoz ve sükroz içeren ortamda, tuzluluk olarak % 1 tuz konsantrasyonunda ve 20 ml besiyeri içeren Petri kaplarında en iyi gelişimleri gösterdikleri belirlenmiştir.

Çalışmamızın devamında adı geçen makrofungus miselleri bir mikrofungus olan *Aspergillus flavus* ile aynı Petri kabına aşılanmış ve organizmaların karşılıklı etkileşimleri anlaşılmaya çalışılmıştır. Denemeler sonucunda normalde hızlı gelişim göstererek Petri kaplarını tamamen dolduran makrofungus misellerinin *A. flavus* ile karşılaşınca gelişimlerini devam ettiremedikleri görülmüştür. Bu durum da doğada fungusların toprakta veya diğer yaşam ortamlarında bir arada nasıl davrandıklarının anlaşılması açısından oldukça faydalı bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Ekoloji, Fizyoloji, Makrofungus, Misel, Türkiye

2019, 33 sayfa

ABSTRACT

Master Thesis

Determination of cultural and ecological properties of some macrofungus mycelia

Hilal KUTLUYER

Manisa Celal Bayar University Institute of Science

Department of Biology

Supervisor: Prof. Dr. Fatih KALYONCU

With this thesis proposal, it has been tried to determine the cultural and ecological characteristics of some macrofungi which are among the biological resources of our country. The study material consists of five different species in the collection of macrofungi mycelia kept in the Department of Biology [*Agaricus bresadolanus* Bohus; *Armillaria mellea* P. Kumm .; *Fomes fomentarius* (L.) Fr .; *Inocybe catalaunica* Singer; *Postia stiptica* (Pers. Jülich)] were used. During our study, the mycelia were examined in terms of their different levels of temperature, pH, carbon source, salinity and the amount of the medium. Although the mycelia vary according to type; at optimum temperature as 20, 25 and 30^0C; At 5,5 and 6,0 pH, it was determined that they showed the best development in Petri dishes containing 1% salt concentration and 20 ml in saline medium in glucose, fructose, galactose and sucrose as carbon source.

The macrofungi mycelia mentioned in our study were inoculated into the same Petri dish as a microfungus, *Aspergillus flavus*, and the interaction of organisms was tried to be understood. As a result of the trials, it was observed that macrofungi mycelia which fill the Petri dishes completely by developing rapidly, could not continue their development when they encountered *A. flavus*. This situation was found useful in understanding how fungus behave together in soil or other living environments in nature.

Keywords: Ecology, Physiology, Macrofungi, Mycelia, Turkey

2019, 33 pages

1. GİRİŞ

Dünyamız çok çeşitli canlı topluluklarına ev sahipliği yapmaktadır. Bu canlı gruplarının bir kısmı değişen ekolojik koşullar neticesinde zaman içinde ortadan kalkmakta bir kısmı da geçirdiği değişiklikler sonucu yeni türler olarak bilim insanlarının karşısına çıkmaktadır. Canlı organizmalar beş âlem içinde sınıflandırılmışlardır ve funguslar bu beş canlı âleminden birini oluşturmaktadırlar [1].

Doğadaki organik madde çevriminde ayrıştırıcı rolünü üstlenen fungusların günümüzde tanımlanmış yaklaşık yüz bin türü bulunmaktadır. Bilim insanları dünya üzerinde yaklaşık bir milyon fungus türü olduğuna inanmaktadırlar. Bu da göstermektedir ki daha pek çok fungal organizma keşfedilmeyi beklemektedir. En son literatür bilgisine göre fungus âlemi içinde *Chytridiomycota, Blastocladiomycota, Neocallimastigomycota, Incertae sedis, Microspora, Zygomycota, Glomeromycota, Ascomycota* ve *Basidiomycota* olmak üzere dokuz phylum bulunmaktadır [2, 3]. Tanımlanmış yaklaşık yüz bin türün on bin kadarı ise makrofungus olarak kayıt altına alınmıştır.

Funguslar öncelikle organik artıkları besin zincirinin temelini oluşturan bitkilerin kullanabileceği basit yapılı bileşiklere dönüştürerek yerküre üzerinde yaşamın aksamadan sürmesini sağlarlar. Bunun yanı sıra pek çok gıda maddesinin (ekmek, peynir, vb.) elde edilmesinde de funguslar başrolü oynarlar. Ayrıca bazı endüstriyel enzimler, bitki büyüme hormonları, pek çok antibiyotik, organik asitler ve diğer sayısız ürün fungusların yardımı ile üretilir ve bu ürünler insanın yaşam standardının artmasına katkıda bulunur [4].

Ancak yukarıda sayılan tüm bu faydalı özelliklerinin yanında fungusların her yıl üretilen binlerce ton tarım ürününü kullanılamayacak hale getirmeleri, bitkilerde, hayvanlarda ve insanlarda hastalık oluşturarak ölümlere yol açmaları, insan yaşam alanlarında çoğalarak astım ve alerjik reaksiyonlar yolu ile yaşam kalitesini düşürmeleri gibi aktiviteleri de bulunmaktadır [5].

Fungusların bir kısmı da bitkiler ve diğer bazı canlı grupları ile ortak yaşam ilişkileri geliştirerek bu canlıların hayatlarını devam ettirmelerine katkıda bulunmaktadırlar. Yüksek bitkilerin kökleri ile oluşturdukları mikorizal yaşam tarzı bu bitkilerin beslenmesinde, köklerinin dış etkenlerden korunmasında ve sonuç olarak büyük bir ekosistemin devamlılığında oldukça önemli rol oynarlar. Yine bazı yosunlar ve bakteriler ile oluşturdukları ortak yaşam formları olan likenler toprak oluşumunda, orman alanlarının korunmasında ve bazı otobur canlıların beslenmesinde önemlidir [6].

Ülkemizde de hem mikrofunguslar hem de makrofunguslar üzerinde yoğun şekilde araştırmalar yapılmaktadır. Üniversitelerin farklı birimlerinde fungusların tanımlanması, fizyolojik özelliklerinden faydalanılması ve endüstriyel alanda kullanımları konularındaki çalışmalar devam etmektedir. Bir organizmadan en iyi şekilde faydalanabilmek için öncelikle onun morfolojik olarak tanımlanması, yaşadığı ve yayılış gösterdiği yaşam alanlarının özelliklerinin belirlenmesi gerekmektedir. Bu çalışmalar tamamlandıktan sonra laboratuvar koşullarında fizyolojik özellikleri üzerine çalışmalar yapılmaktadır. Doğal ortamında bulunan makrofungusun periyodik arazi çalışmaları ile toplanması, ekolojik özelliklerinin belirlenmesi ve herbaryum numunesinin oluşturulması çalışmaların ilk basamağını oluşturur. Doğadan alınan makrofungusun laboratuvar ortamında vakit geçirmeden doku veya spor örneklerinden misel formuna ulaşması çalışmaların ikinci önemli adımıdır. Diğer yandan makrofungusların besin analizi ve biyolojik açıdan aktif maddelerinin ekstraksiyonu gibi diğer çalışmalar da yapılagelmektedir [7].

Bu tez çalışması ile ülkemizin Akdeniz bölgesinden toplanan yabani makrofungus örneklerinden elde edilen misel kültürlerinin bazı ekolojik ve kültürel özellikleri belirlenmeye çalışılacaktır. Günümüze değin ülkemiz makromantarlarının ekolojik ve kültürel özellikleri ile ilgili bu kadar kapsamlı bir çalışma gerçekleştirilmemiştir. Doğadan toplanan şapkalar ile yapılan çalışmaların yenilenme imkânlarının sınırlı olması da çalışmamıza ayrı bir özgünlük ve güvenilirlik katmaktadır. Tez çalışmamız sonucu elde edilecek verilerin bu türlerin kültüre alınma süreçlerinde, biyolojik mücadele amacı ile kullanımlarında, biyolojik aktivite amaçlı medikal ve klinik araştırmalarda kullanım imkânı bulacağı düşünülmektedir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Makrofunguslar

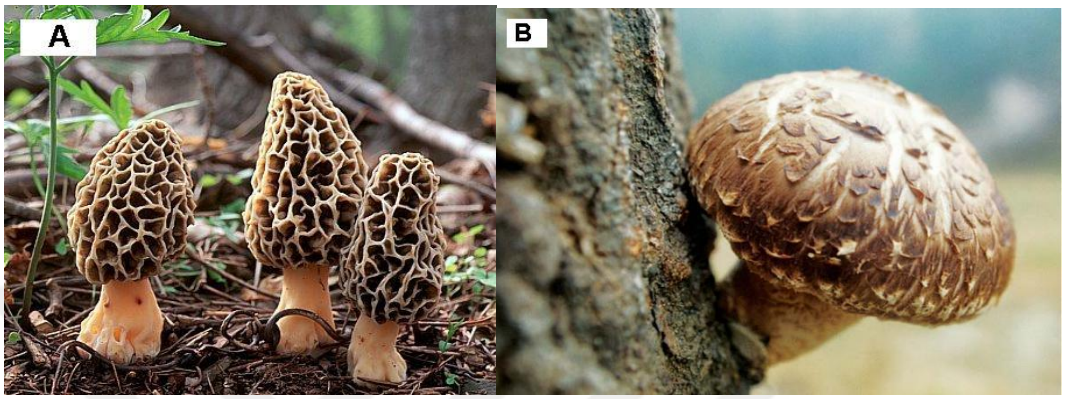
Fungal organizmalar canlıların taksonomik sınıflandırmasında ayrı bir âlem içinde toplanmışlardır. Fungal âlem içinde makrofunguslar veya birçok yerde kullanılan yaygın adı ile mantarlar kendi içlerinde aşağıda gösterildiği şekilde sınıflandırılabilir. Temelde dört ana sınıf içinde toplanan makrofungusların içerdikleri yaklaşık tür sayıları da yanlarında verilmiştir [8, 9, 10].

A – Yenilebilir mantarlar	5020 tür
B – Yenilemeyen mantarlar	2150 tür
C – Tıbbi özelliğe sahip olanlar	1820 tür
D – Zehirli mantarlar	1010 tür

Şapkalı mantarlar olarak ifade edilen bu canlı grubu içinde şapka içermeyen türlerin de bulunduğu unutulmamalıdır. Bu yüzden şapkalı mantar ifadesi yerine literatürde de yaygın olarak kullanılan makrofungus ifadesinin kullanılması yerinde olacaktır. Makrofunguslar hif adı verilen ipliksi yapıları aracılığı ile bulundukları substrat üzerinde vejetatif gelişimlerini sürdüren canlılardır. Hiflerin oluşturduğu ağsı yapıya misel denilir ve misellerin birbirleri ile yaptıkları anostomozlar sonucunda çoklu misel kümeleri oluşur. Generatif safha üreme birimlerinin de içinde bulunduğu makroskobik morfolojik yapılar (fruktifikasyon yapısı veya sporokarp) ile karakterize edilir. Bu yapılar türlerin teşhisinde oldukça yaygın olarak kullanılmaktadır. Morfolojik olarak farklılık arz eden fruktifikasyon yapıları bulundukları sınıflar içinde farklı isimler alırlar. Örneğin Ascomycetes için askokarp veya Basidiomycetes için basidiokarp ifadesi kullanılır (Şekil 2.1.1) [11, 12].

Ülkemizin makrofungus florasını açığa çıkarmak için yapılan çalışmalar 1932 yılında başlamıştır. Günümüze kadar makrofungusların teşhisine yönelik yaklaşık 457 çalışma gerçekleştirilmiştir [13]. Tamamlanmış olan arazi çalışmaları ülkemizin birçok makromantar türüne ev sahipliği yaptığını ortaya koymuştur. Bununla bağlantılı olarak makrofungus florasına yeni kayıtlar yapılan çalışmalar ile ortaya çıkmakta ve bu şekilde flora zenginliğimiz açığa çıkarılmaktadır [14, 15].

Makrofunguslardan üst düzeyde yararlanabilme yolunun onları her yönü ile tanımaktan ve lokalitelerinin belirlenmesinden geçtiği bilinen bir gerçektir. Dolayısı ile makrofungusları geniş anlamlı tanımaya ilişkin yapılan arazi ve teşhis çalışmaları araştırmacılar tarafından devam ettirilmektedir. Ayrıca bu tip çalışmalar diğer çalışmaları destekleyecek öncü çalışmalar niteliğindedir.



Şekil 2.1.1. A: askokarp yapısı; B: basidiokarp yapısı

Makrofunguslar ile çalışmanın zorluğu mantar türlerinin belirli mevsim periyotlarında ortaya çıkmasından ve kuraklık faktöründen etkilenmelerinden ileri gelmektedir. Toprak içinde her zaman vejetatif şekilde hayatlarını sürdürebilen makrofunguslar generatif (sporokarp) formlarını ancak iklimsel faktörlerin kendileri için uygun olduğu hallerde şekillendirmektedirler. Makrofunguslara ait bu tip hayat döngüsü araştırmacıların arazi çalışmalarını engellemektedir. Bunun yanı sıra toplanan makromantar türlerinin arazi ortamında renkli fotoğraflarının çekilmesi de teşhisin sağlıklı olabilmesi açısından önemlidir. Birçok makrofungus doğal ortamından uzaklaşınca renk ve koku gibi bazı özellikleri değişikliğe uğramakta ve sağlıklı teşhisi yapılamamaktadır [16, 17]. Günümüzde moleküler tekniklerin kullanılması ile makrofungus teşhisinde daha kesin sonuçlara ulaşılmakta ise de bu tekniklerin uygulanabilmesi için iyi donanımlı laboratuvar ve deneyimli personele ihtiyaç bulunmaktadır.

2.1.1. Makrofungusların Kullanım Alanları

Günümüzde makrofunguslar ile birçok bilim dalı değişik araştırmalar yapmaktadır. Başta ziraat olmak üzere biyoloji, gıda, eczacılık, çevre ve tıp alanlarında makrofunguslar ile çalışmalar yapılmakta ve yeni çalışmalar planlanmaktadır. Gerek Avrupa gerekse de Uzakdoğu ülkelerinde makrofunguslar ile yapılan ilk çalışmalar biyoloji [18, 19, 20] ve arkasından zirai çalışmalar olarak görülmektedir.

Günümüzde modern tekniklerin kullanımı ile makrofunguslardan biyokimyasal yöntemler ile değişik enzimlerin açığa çıkarılması ve saflaştırılması [21], moleküler teknikler ile yabani ortamından toplanan aynı türe ait bireylerin arasındaki genetik farklılıklar ve makrofungusların genetik yapılarının açığa çıkarılması çalışmaları yapılabilmektedir [22]. Özellikle makrofungus tarafından üretilen lakkaz, ligninaz, mangan peroksidaz gibi birçok enzimin açığa çıkarılması endüstriyel mikrobiyoloji ve çevre alanındaki yeni çalışmaların önünü açmıştır [23, 24].

Gıda bilimi açısından yapılan çalışmalar ile makrofungusların besin içerikleri belirlenmeye çalışılmaktadır. Türler arasındaki içerik farklılıkları insan beslenmesi açısından da büyük önem taşımaktadır [25]. Makrofungus enzimlerinin çevre alanında kullanılması üzerine oldukça fazla çalışmalar yapılmış ve bu ekstrasellüler enzimlerin doğada lignin başta olmak üzere parçalanması oldukça zor olan maddeleri parçalayabildiği açığa çıkarılmıştır. Buradan hareket eden araştırmacılar zaman içinde birçok endüstriyel atığın (tekstil boyaları, zeytin karasuyu, kâğıt sanayi atıkları vb.) makrofungusların salgıladığı enzimler ile zararsız bir şekilde uzaklaştırılabildiğini saptamışlardır [26].

Sağlık açısından tüketilmesi diyetisyenler tarafından tavsiye edilen makrofungusların bazılarının güçlü antibiyotik etkiye sahip olduğu [27] bu organizmalardan elde edilen ekstrelerin kanser hücrelerinin gelişimlerini yavaşlattığı ve bazılarının tamamen durdurduğu yapılan çalışmalarda rapor edilmiştir [28, 29]. Eczacılık ve tıp alanlarında şifalı bitkiler gibi değerlendirilen makrofunguslar ile

ilgili günümüzde de oldukça fazla çalışma yapılmaktadır. Bir ilaç olarak görülmeyen fakat tedaviye yardımcı olan makrofungusların bazı türleri [*Ganoderma lucidum* (Curtis) P. Karst., *Auricularia polytricha* (Mont.) Sacc. vb.] doktorlar tarafından da tavsiye edilmektedir [30].

Bugüne değin şapkalı mantarlar ile yapılan biyolojik aktivite çalışmaları incelendiğinde şu iki durum ön plana çıkmaktadır. Bunlardan birincisi çalışmaların büyük bir çoğunluğunun doğadan toplanan şapkalar ile yapılmış olmasıdır [27]. Bu çalışmalar sonucunda etkili türler bulunmasına rağmen şapkanın yılın belirli bir döneminde ortaya çıkması veya bazı yıllar ortam koşulları uygun olmadığı için hiç oluşmaması düzenli olarak etkin maddelerin eldesini imkânsız kılmaktadır. Bu bakımdan şapkadan ziyade mantara ait miselde ya da miselin yetiştirildiği ortamda etkin madde aramak, bulunması halinde yılın her döneminde üzerinde çalışma ve yeterince üretme imkânı sağlaması açısından oldukça önemlidir [28]. Diğer bir önemli husus da günümüze değin yapılan şapkalı mantar çalışmalarının oldukça az sayıda tür ile sınırlı olmasıdır [31]. Genellikle etken maddeye sahip olduğu anlaşılan az sayıda tür üzerinde detaylı, çok sayıda çalışma yapılmıştır ve bu durumun sonucunda geride çalışılması gereken oldukça çok sayıda şapkalı mantar türü kalmıştır.

Yukarıda kısaca bahsedilmeye çalışıldığı gibi makrofunguslardan birçok bilim dalı faydalanmaktadır. Ancak bu faydayı maksimuma çıkarmak için bu organizmaları öncelikle doğal ortamlarında incelemek, biyoloji, ekoloji ve fizyolojilerini açığa çıkarmak gerekmektedir.

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

Tez çalışmamızda materyal olarak daha önce bir TÜBİTAK projesi (107T668) kapsamında oluşturulan ve üniversitemiz Biyoloji Bölümü'nde muhafaza edilen makrofungus misel koleksiyonunda yer alan beş farklı türe ait [*Agaricus bresadolanus* Bohus; *Armillaria mellea* P. Kumm.; *Fomes fomentarius* (L.) Fr.; *Inocybe catalaunica* Singer; *Postia stiptica* (Pers.) Jülich] miseller kullanılmıştır (Şekil 3.1.1 – 3.1.5). Bu misellerin koleksiyon kodları, toplandığı ve ülkemizde yayılış gösterdiği lokasyonlar hakkında bilgi Tablo 3.1.1.'de verilmiştir.

Şekil 3.1.1. *Agaricus bresadolanus*

Şekil 3.1.2. *Armillaria mellea*

Şekil 3.1.3. *Fomes fomentarius*

Şekil 3.1.4. *Inocybe catalaunica*

Şekil 3.1.5. *Postia stiptica*

Tablo 3.1.1. Makrofungusların kod numaraları ve lokasyon bilgileri

Makrofungus Adı	**Kod Numarası**	**Lokasyon Bilgisi**	**Ülkemizde Yayılış Gösterdiği Diğer Alanlar**
Agaricus bresadolanus Bohus	MCC – 28	Mersin	Bolu, Diyarbakır, Hatay, Erzurum
Armillaria mellea P. Kumm	MCC – 20	Osmaniye	Aydın, Artvin, Erzincan, Şırnak, Tokat,
Fomes fomentarius (L.) Fr	MCC – 19	Hatay	Adıyaman, Ankara, Bolu, Denizli, Konya,
Inocybe catalaunica Singer	MCC – 17	Hatay	K.Maraş, Konya
Postia stiptica (Pers.) Jülich	MCC – 13	Osmaniye	Bolu, Erzincan

3.2. Yöntem

3.2.1. Kültürlerin Aktivasyonu

Proje önerisi kapsamında öncelikle stok kültür olarak saklanan misel örnekleri aktive edilecektir. Bu amaçla misel kültürleri Potato Dekstroz Agar içeren Petri kaplarına aşılanacak ve 27^0C'de 7-10 gün süre ile inkübe edilecektir [32]. Aktivasyon işleminin ardından misel kültürleri çalışmanın diğer aşamalarında standardizasyonu sağlayabilmek için Minimal Agara aşılanacak ve yine benzer koşullarda inkübasyona bırakılacaktır.

3.2.2. Kültürel Özelliklerinin Belirlenmesi

Misellerin kültürel özelliklerinin belirlenmesinde sırasıyla; farklı sıcaklık (15, 20, 25, 30, 35^0C), pH (4; 4,5; 5; 5,5; 6) karbon kaynağı kullanımı (glikoz, früktoz, laktoz, maltoz, galaktoz, sükroz, arabinoz, ksiloz), tuzluluk (%1, 5, 10) ve besiyeri miktarı (10 ml, 15 ml, 20 ml) testleri uygulanacaktır [32]. Kültürel özelliklerinin belirlenmesi çalışmaları katı kültürde yapılacaktır. Katı kültür denemelerinde gelişim koloni çapının mm cinsinden ölçülmesi ile belirlenecektir [33]. Tüm bu denemeler üç tekrarlı olarak gerçekleştirilecektir.

3.2.3. Ekolojik Özelliklerinin Belirlenmesi

Oskay ve Şimşek [34]'den modifiye edilerek İn vitro şartları altında makrofungusların *Aspergillus flavus*, ile olan etkileşimleri incelenecektir [34]. Bu

çalışmada ikili kültür metodu 'Fungal Disk Tekniği' kullanılacaktır. İzolatların her biri ayrı ayrı PDA içeren Petri kaplarında 27ºC, 4-10 gün süre ile yeterince büyüme sağlanana kadar inkübe edilecektir. Sonraki aşamada izolatların geliştiği Petrilerden 6 mm çapında diskler alınarak aralarında 3 cm mesafe olacak şekilde içinde PDA bulunan Petri kaplarına aşılanacaktır ve 27ºC 4-10 gün süre ile inkübasyona tabi tutulacaklardır. Çalışma sonunda makrofungusların mikrofungus karşısındaki davranışları belirlenmiş olacaktır.

3.3. Çalışmada Kullanılan Ekipmanlar

Şekil 3.3.1. Etüv (Heraeus, Functıon Line)

Şekil 3.3.2. Otoklav (Nüve, OT 032)

Şekil 3.3.3. Hassas Tartı (Sartorius, GC1603S-OCE)

Şekil 3.3.4. Karıştırıcı (VELP, SCIENTIFICA)

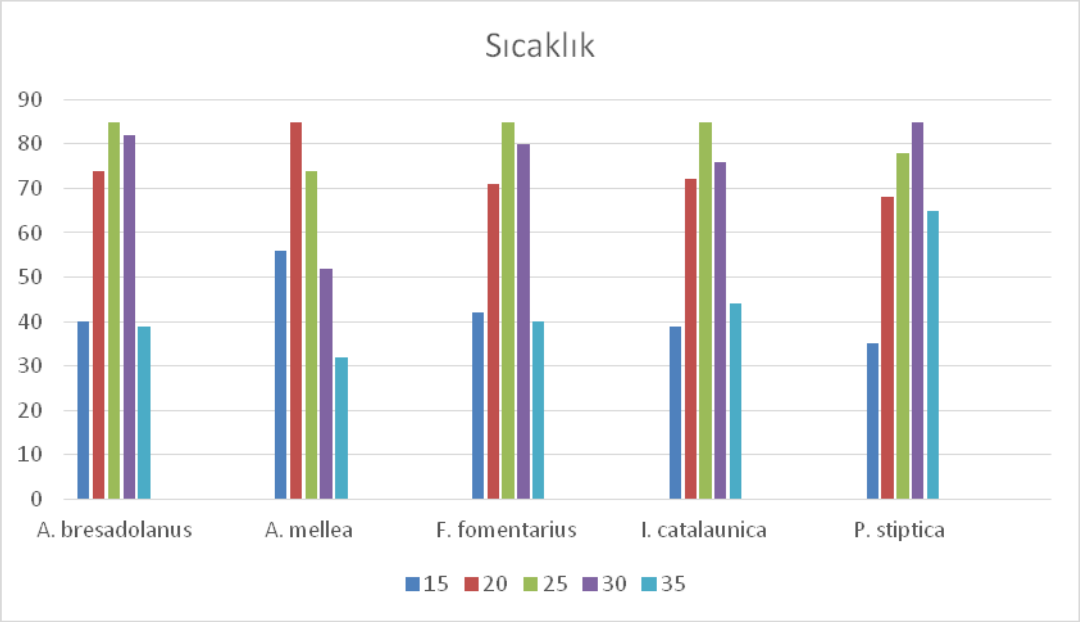
4. BULGULAR

4.1. Makrofungus Misellerinin Farklı Sıcaklık Değerlerinde Gelişimleri

Çalışmamız kapsamında kullanılan beş farklı makrofungus suşuna ait misellerin katı besiyerinde, 14. günde, beş farklı sıcaklık değerinde (15, 20, 25, 30, 35^{0}C) ölçülen koloni gelişim değerleri Tablo 4.1.1'de ve Şekil 4.1.1.'de verilmiştir.

Tablo 4.1.1 Misellerin farklı sıcaklık değerlerindeki gelişim düzeyleri (mm)

SICAKLIK / TÜR	**15^{0}C**	**20^{0}C**	**25^{0}C**	**30^{0}C**	**35^{0}C**
A. bresadolanus	40,0	74,0	**85,0**	82,0	39,0
A. mellea	56,0	**85,0**	74,0	52,0	32,0
F. fomentarius	42,0	71,0	**85,0**	80,0	40,0
I. catalaunica	39,0	72,0	**85,0**	76,0	44,0
P. stiptica	35,0	68,0	78,0	**85,0**	65,0



Şekil 4.1.1. Misellerin farklı sıcaklık değerlerindeki gelişim düzeyleri (mm)

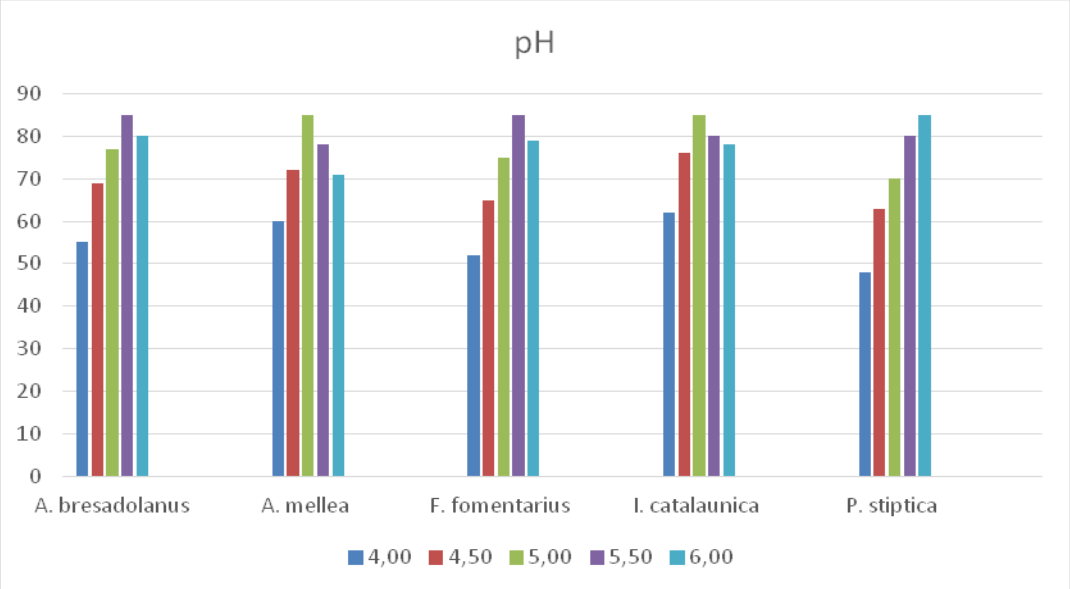
Farklı sıcaklık değerlerinde gelişim denemelerinde üç makrofungus (*A. bresadolanus, F. fomentarius, I. catalaunica*) 25^0C'de, *A. mellea* 20^0C'de ve *P. stiptica* ise 30^0C'de en iyi koloni gelişim değerlerini göstermişlerdir.

4.2. Makrofungus Misellerinin Farklı pH Değerlerinde Gelişimleri

Çalışmamız kapsamında kullanılan beş farklı makrofungus suşuna ait misellerin katı besiyerinde, her biri için önceden belirlenen optimum sıcaklık değerinde, 14. günde, beş farklı pH değerinde (4,0; 4,5; 5,0; 5,5; 6,0) ölçülen koloni gelişim değerleri Tablo 4.2.1'de ve Şekil 4.2.1.'de verilmiştir.

Tablo 4.2.1. Misellerin farklı pH değerlerindeki gelişim düzeyleri (mm)

pH / TÜR	**4,0**	**4,5**	**5,0**	**5,5**	**6,0**
A. bresadolanus	55,0	69,0	77,0	**85,0**	80,0
A. mellea	60,0	72,0	**85,0**	78,0	71,0
F. fomentarius	52,0	65,0	75,0	**85,0**	79,0
I. catalaunica	62,0	76,0	**85,0**	80,0	78,0
P. stiptica	48,0	63,0	70,0	80,0	**85,0**



Şekil 4.2.1. Misellerin farklı pH değerlerindeki gelişim düzeyleri (mm)

Farklı pH denemelerinde *A. bresadolanus* ve *F. fomentarius* 5,5 pH'da; *A. mellea* ve *I. catalaunica* 5,0 pH'da ve *P. stiptica* ise 6,0 pH'da en iyi koloni gelişim değerlerini vermişlerdir.

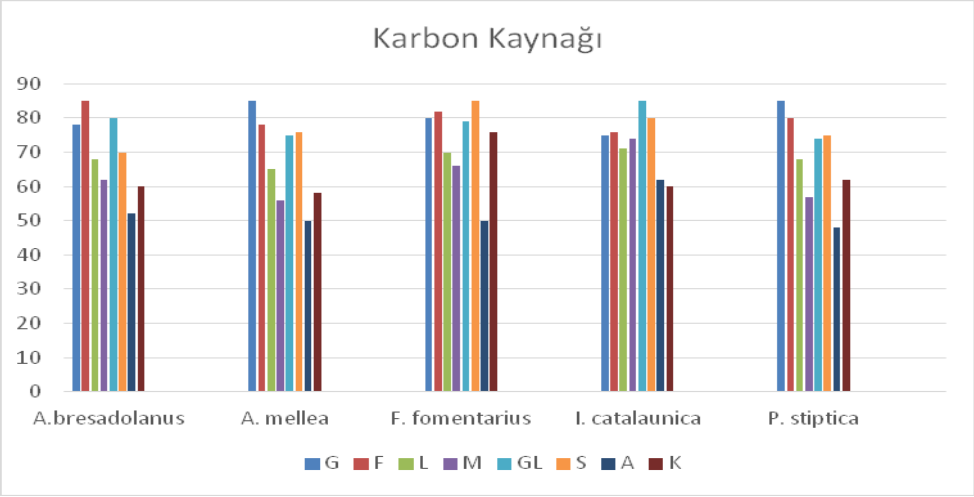
4.3. Makrofungus Misellerinin Farklı C Kaynaklarında Gelişimleri

Çalışmamız kapsamında kullanılan beş farklı makrofungus suşuna ait misellerin her biri için önceden belirlenen optimum sıcaklık ve pH değerinde, 14. günde, sekiz farklı C kaynağını içeren katı besiyerinde (glikoz, früktoz, laktoz, maltoz, galaktoz, sükroz, arabinoz, ksiloz) ölçülen koloni gelişim değerleri Tablo 4.3.1.'de ve Şekil 4.3.1.'de verilmiştir.

Tablo 4.3.1. Misellerin farklı C kaynaklarındaki gelişim düzeyleri (mm)

C KAYNAĞI / TÜR	G	F	L	M	GL	S	A	K
A.bresadolanus	78,0	**85,0**	68,0	62,0	80,0	70,0	52,0	60,0
A. mellea	**85,0**	78,0	65,0	56,0	75,0	76,0	50,0	58,0
F. fomentarius	80,0	82,0	70,0	66,0	79,0	**85,0**	50,0	76,0
I. catalaunica	75,0	76,0	71,0	74,0	**85,0**	80,0	62,0	60,0
P. stiptica	**85,0**	80,0	68,0	57,0	74,0	75,0	48,0	62,0

G: glikoz; F: früktoz; L: laktoz; M: maltoz; GL: galaktoz; S: sükroz; A: arabinoz; K: ksiloz



Şekil 4.3.1. Misellerin farklı C kaynaklarındaki gelişim düzeyleri (mm)

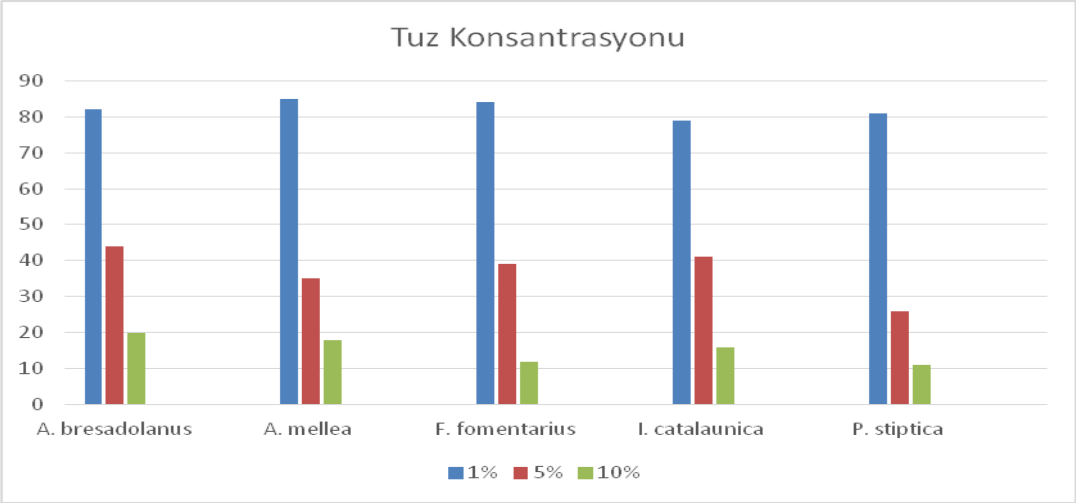
Farklı karbon kaynağı kullanımı denemelerinde *A. bresadolanus* früktoz içeren besiyerinde, *A. mellea* ve *P. stiptica* glikoz içeren besiyerinde, *F. fomentarius* sükroz içeren besiyerinde, *I. catalaunica* ise galaktoz içeren besiyerinde en iyi koloni gelişimi değerlerini göstermişlerdir.

4.4. Makrofungus Misellerinin Farklı Tuz (NaCl) Oranlarında Gelişimleri

Çalışmamız kapsamında kullanılan beş farklı makrofungus suşuna ait misellerin her biri için önceden belirlenen optimum sıcaklık ve pH değerinde, 14. günde, üç farklı tuz (NaCl) konsantrasyonunu içeren katı besiyerinde (%1, %5, %10) ölçülen koloni gelişim değerleri Tablo 4.4.1.'de ve Şekil 4.4.1.'de verilmiştir.

Tablo 4.4.1 Misellerin farklı tuz değerlerindeki gelişim düzeyleri (mm)

TUZ (NaCl) / TÜR	%1	%5	%10
A. bresadolanus	82,0	44,0	20,0
A. mellea	85,0	35,0	18,0
F. fomentarius	84,0	39,0	12,0
I. catalaunica	79,0	41,0	16,0
P. stiptica	81,0	26,0	11,0



Şekil 4.4.1 Misellerin farklı tuz değerlerindeki gelişim düzeyleri (mm)

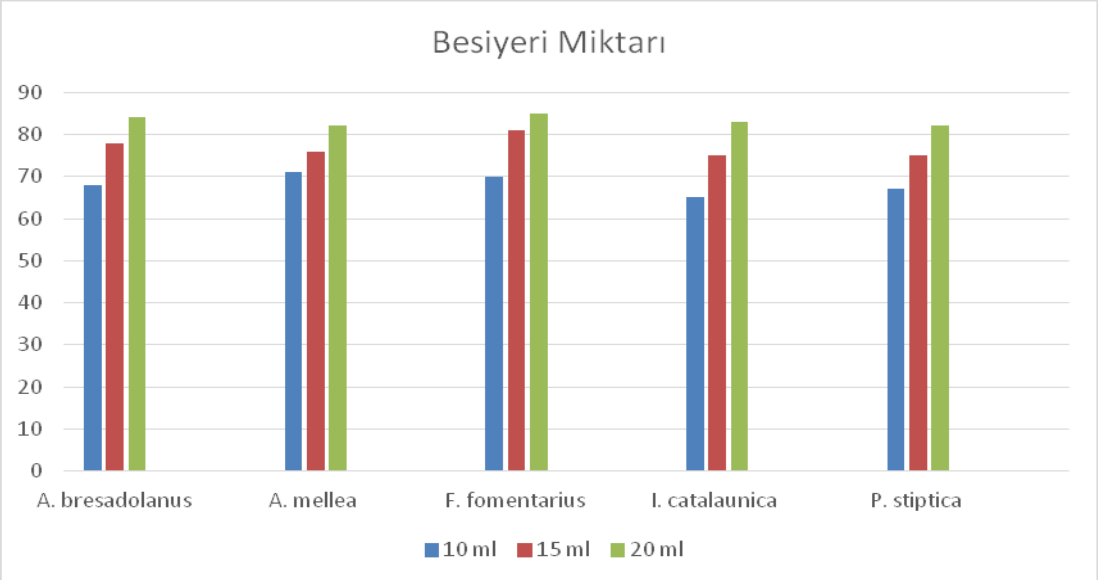
Farklı tuz konsantrasyonlarındaki koloni gelişimi denemelerinde makrofunguslar % 1 tuz içeren besiyerinde petri kabını doldururken tuz konsantrasyonu arttıkça misel gelişimi belirgin şekilde azalmıştır.

4.5. Makrofungus Misellerinin Farklı Besiyeri Miktarlarında Gelişimleri

Çalışmamız kapsamında kullanılan beş farklı makrofungus suşuna ait misellerin her biri için önceden belirlenen optimum sıcaklık ve pH değerinde, 14. günde, üç farklı besiyeri miktarını içeren Petri kaplarında (10 ml, 15 ml, 20 ml) ölçülen koloni gelişim değerleri Tablo 4.5.1.'de ve Şekil 4.5.1.'de verilmiştir.

Tablo 4.5.1 Misellerin farklı besiyeri miktarlarındaki gelişim düzeyleri (mm)

B.YERİ MİKTARI / TÜR	10 ml	15 ml	20 ml
A. bresadolanus	68	78	84
A. mellea	71	76	82
F. fomentarius	70	81	85
I. catalaunica	65	75	83
P. stiptica	67	75	82

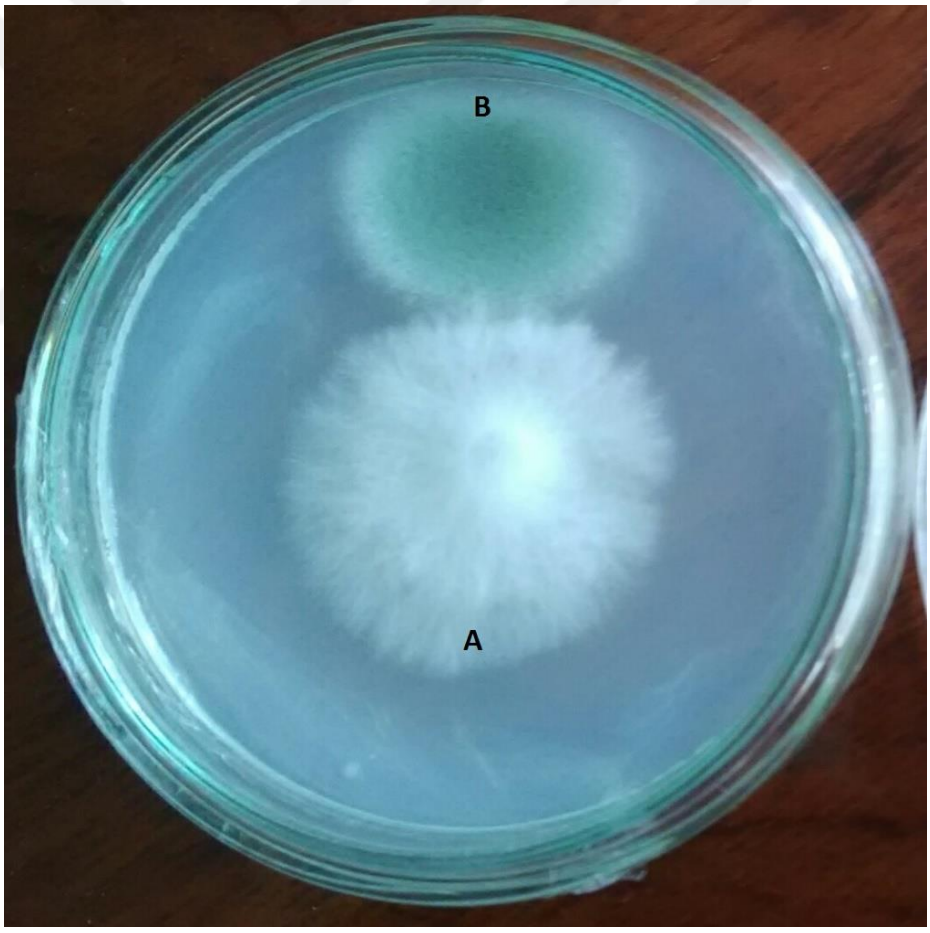


Şekil 4.5.1 Misellerin farklı besiyeri miktarlarındaki gelişim düzeyleri (mm)

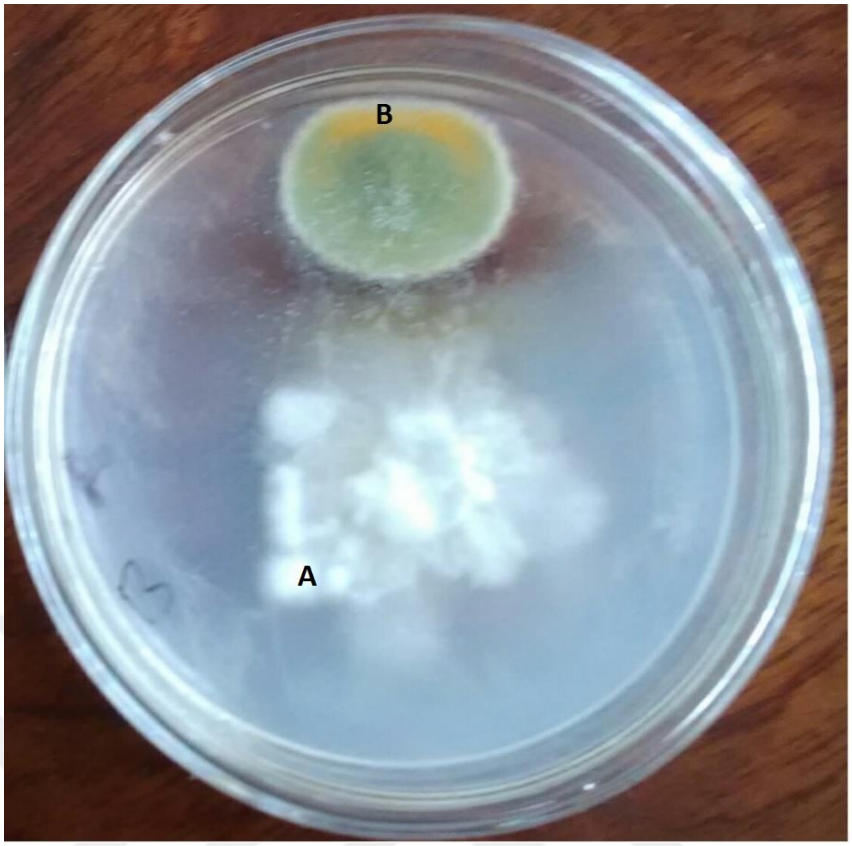
Farklı besiyeri miktarı içeren Petri kaplarındaki koloni gelişimi denemelerinde makrofunguslar 20 ml besiyeri içeren Petri kabını doldururken besiyeri miktarı azaldıkça misel gelişimi de gerilemiştir.

4.6. Makrofungus Misellerinin Mikrofungus İle Etkileşim Denemeleri

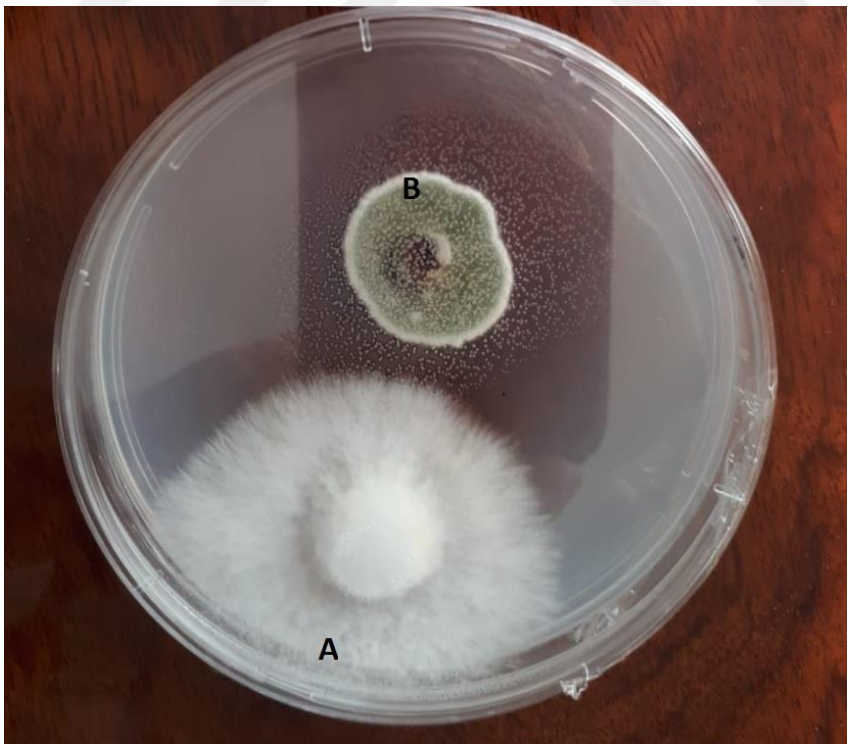
Çalışmamız kapsamında makro ve mikro fungusların doğadaki ekolojik etkileşimlerini anlayabilmek için Petri kabı içerisinde karşılıklı ekim yöntemi uygulanmıştır. Bu amaçla mikrofungus olarak mikotoksin üretme yeteneğine de sahip olan *Aspergillus flavus* Link kullanılmıştır. Denemelere ait sonuçlar Şekil 4.6.1. – 4.6.5.'de verilmiştir.



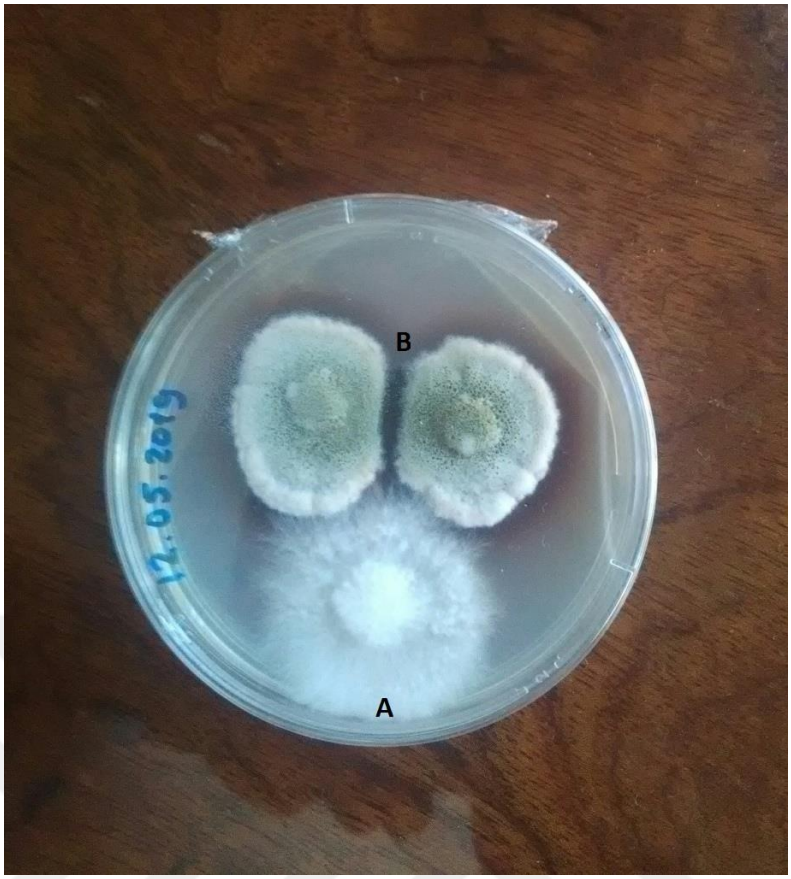
Şekil 4.6.1. *Agaricus bresadolanus* (A) – *A. flavus* (B) etkileşimi



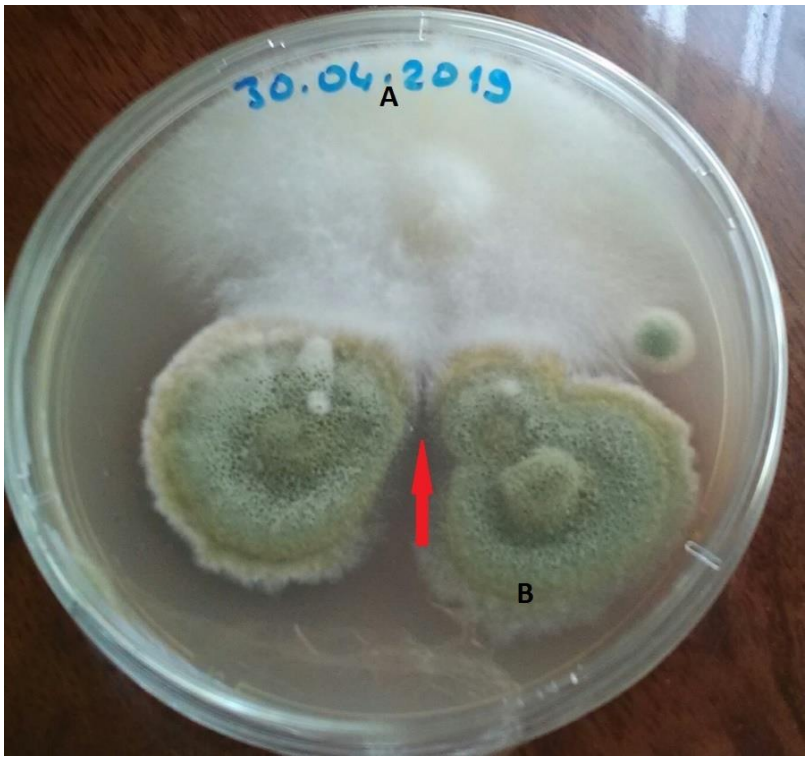
Şekil 4.6.2. *Armillaria mellea* (A) – *A. flavus* (B) etkileşimi



Şekil 4.6.3. *Postia stiptica* (A) – *A. flavus* (B) etkileşimi



Şekil 4.6.4. *Fomes fomentaius* (A) – *A. flavus* (B) etkileşimi



Şekil 4.6.5. *Inocybe catalaunica* (A) – *A. flavus* (B) etkileşimi

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Çalışmamızda kültür koleksiyonunda yer alan beş farklı makrofungus suşuna ait miseller kültürel ve ekolojik özellikleri açısından incelenmişlerdir. Çalışma katı besiyerinde gerçekleşen optimum sıcaklık, pH, tuzluluk, farklı karbon kaynağı kullanımı ve besiyeri miktarı testleri yanında yine katı besiyerinde gerçekleşen makrofungus – mikrofungus etkileşimi testleri olmak üzere iki ana kısımdan oluşmuştur. Misellerin türe göre değişmekle birlikte; optimum sıcaklık olarak 20, 25 ve 30^0C'de, asidite olarak 5,0; 5,5 ve 6,0 pH'da, karbon kaynağı olarak glikoz, früktoz, galaktoz ve sükroz içeren ortamda, tuzluluk olarak % 1 tuz konsantrasyonunda ve 20 ml besiyeri içeren Petri kaplarında en iyi gelişimleri gösterdikleri belirlenmiştir.

Çalışmamızda kullanılan miseller türe göre değişmekle birlikte en iyi gelişimlerini 20, 25 ve 30^0C'de göstermişlerdir. Farklı sıcaklık değerlerinde gelişim denemelerinde üç makrofungus (*A. bresadolanus, F. fomentarius, I. catalaunica*) 25^0C'de, *A. mellea* 20^0C'de ve *P. stiptica* ise 30^0C'de en iyi koloni gelişim değerlerini göstermişlerdir. $20{,}0^0$C'nin altındaki ve $30{,}0^0$C'nin üzerindeki sıcaklık değerlerinde misel gelişiminin yavaşladığı tespit edilmiştir.

Çalışmamızla benzer bir şekilde Ogawa [35] Afrika ve güney Avrupa'dan toplanan *Tricholoma caligatum* örneklerinin misellerinin en iyi gelişim düzeyini $25{,}0^0$C'de gösterdiklerini ve $30{,}0^0$C ve üzerinde misel gelişiminin yavaşladığını ve hatta durduğunu rapor etmiştir.

Bir fungusun büyümesi veya fungusa ait bir metabolitin oluşması optimum sıcaklık değerine sahip birçok enzimler ile kontrol edilen işlemler arasındaki ilişkilerin bir sonucudur. Bu yüzden bir fungusun en iyi gelişme gösterdiği çevresel parametrelerin bilinmesi fungus yetiştiriciliğinde ve fungal ürün eldesinde hayati rol oynamaktadır.

Önceki bir başka çalışmada Winder [36] *Morchella elata*'nın iki strainden JB4'ün en iyi gelişim gösterdiği sıcaklık değerinin $16{,}0^0$C, diğer strain DE4' ün ise

20,0^{0}C olduğunu rapor etmiştir. Kim ve ark. [37] bir askomiset olan *Paelomyces sinclairii* için optimum sıcaklık değerinin 25,0^{0}C olduğunu çalışmalarında belirtmişlerdir. Bae ve ark. [38] ise *Paecilomyces japonica* için en iyi misel gelişim sıcaklığının yine 25,0^{0}C olduğunu bildirmişlerdir.

Funguslar gelişimleri için ihtiyaç duydukları karbon kaynaklarını ve diğer zorunlu organik molekülleri genellikle köklerinde birlikte yaşam formu oluşturdukları bitkilerden sağlarlar ve karşılığında mineral tuzlarının, suyun ve bazı metabolitlerin bitkiye geçişini kolaylaştırır ve hızlandırırlar [39]. Bu çalışmamızda karşılaştırmalı olarak sekiz farklı karbon kaynağının toplam beş makrofungus türünün misel gelişimi üzerine etkileri ortaya konulmuştur. Farklı karbon kaynağı kullanımı denemelerinde *A. bresadolanus* früktoz içeren besiyerinde, *A. mellea* ve *P. stiptica* glikoz içeren besiyerinde, *F. fomentarius* sükroz içeren besiyerinde, *I. catalaunica* ise galaktoz içeren besiyerinde en iyi koloni gelişimi değerlerini göstermişlerdir.

Çalışmamızda kullanılan tüm karbon kaynaklarını içeren besiyerleri üzerinde misel gelişimleri gözlenmiştir. Ancak, fruktoz, glukoz, ve sükroz diğer karbon kaynaklarına göre misel gelişimi üzerinde daha etkili olmuştur. Chou ve Grace [40] ve Bending ve ark. [41] çalışmalarında *Suillus luteus* ve *S. grevillei*'nin mannoz ve sellobioz kullanımları arasında dikkate değer farklılıklar olduğunu rapor etmişlerdir. Hatakeyama ve Ohmasa [42] ise *Suillus* ve *Boletinus* genusu üyesi beş farklı fungusun mannoz ve sellobiozu karbon kaynağı olarak kullanamadıklarını bildirmişlerdir. Bae ve ark. [38] çalışmalarında maltozun *Paecilomyces japonica* için en iyi karbon kaynağı olduğunu belirlemişlerdir. Benzer bir şekilde Shim ve ark. [43] da maltozun *Sparassis crispa*'nın misel gelişimini en iyi stimüle eden karbon kaynağı olduğunu çalışmalarında belirtmişlerdir. Mao ve ark. [44] da galaktozun *Cordyceps militaris*'in misel gelişimi için en iyi karbon kaynağı olduğunu rapor etmişlerdir.

Tez çalışmamız kapsamında üzerinde optimum gelişim koşulları denemeleri yapılan makrofungus misellerinden *A. bresadolanus* ve *F. fomentarius* 5,5 pH'da; *A. mellea* ve *I. catalaunica* 5,0 pH'da ve *P. stiptica* ise 6,0 pH'da en iyi koloni gelişim

değerlerini vermişlerdir. Çalışmamızla benzer şekilde, Song ve ark. *Morchella conica*' nın misellerinin pH 6,2' de en iyi gelişimi gösterdiğini bildirmişlerdir [45]. Jonathan ve Fasidi [46] yapmış oldukları pH denemeleri sonucunda *Psathyrella atroumbonata* için optimum pH değerini 6,5 olarak vermişlerdir. Bae ve ark. [38] ise *Paecilomyces japonica* için optimum pH değerinin 5,0 olduğunu rapor etmişlerdir. Kim ve ark. [37] *Paecilomyces sinclairii* için optimal pH'nın 6,0 olduğunu çalışmalarında tespit etmişlerdir. Bu konudaki bir başka çalışmada ise Xiao ve ark. [47] *Cordyceps jiangxiensis* JXPJ 0109 straini için optimum gelişim pH'sının 5,0 olduğunu belirtmişlerdir.

Çalışmamız kapsamında kullanılan beş farklı makrofungus suşuna ait misellerin her biri için önceden belirlenen optimum sıcaklık ve pH değerinde, 14. günde, üç farklı tuz konsantrasyonunu içeren katı besiyerinde (%1, %5, %10) ölçülen koloni gelişim değerleri Tablo 4.4.1.'de ve Şekil 4.4.1.'de verilmiştir. Farklı tuz konsantrasyonlarındaki koloni gelişimi denemelerinde makrofunguslar % 1 tuz içeren besiyerinde petri kabını doldururken tuz konsantrasyonu arttıkça misel gelişimi belirgin şekilde azalmıştır.

Matsuda ve ark. [48] çalışmalarında bazı ektomikorizal fungusların gelişimi üzerinde tuzluluğun etkisini araştırmışlardır. Bu çalışmada 100mM NaCl'nin *Pisolithus tinctorius*'us misel gelişimini diğer konsantrasyonlara göre belirgin bir şekilde arttırdığı tespit edilmiştir. Bu araştırmacılar ayrıca *Cenococcum geophilum* ve *Suillus luteus* makrofunguslarına ait misellerin gelişimlerinin tuz konsantrasyonun artışı ile ters orantılı olarak yavaşladığını da rapor etmişlerdir. Bir başka çalışmada ise *Pleurotus tuberregium*'a ait misellerin en iyi gelişimlerini hiç tuz içermeyen ortamlarda gerçekleştirdikleri bildirilmiştir [49]. Miselin geliştiği ortamdaki tuz konsantrasyonunun artması ile miselde gelişimin durması veya yavaşlamasına ozmotik veya iyonik etkilerin tek tek veya birlikte neden olabileceği önceki çalışmalarda rapor edilmiştir [50, 51]. Bu etkide miselin gelişimi için hayati rolü olan suyun tuz molekülleri tarafından tutulmasının önemli olduğu da ayrıca belirtilmiştir. Yüksek miktardaki Na^+ ve Cl^- iyonlarının organizmanın ortamı ile su alışverişini bozarak metabolizmanın sürekliliğinde hayati rolü olan enzimlerin aktivitesinde nitel ve nicel değişikliklere neden olduğu da yapılan çalışmalarda ortaya konulmuştur [52,

53]. Levitt [54] çalışmasında topraktaki yüksek tuzluluğun besleyici minerallerin organizmaya geçişini engellediği ve sonuçta hücre içi kuru madde oranında düşüş ve gelişim geriliğine yol açtığını rapor etmiştir.

Tez çalışmamız kapsamında Türkiye'den toplanan beş farklı makrofungus türünün misellerinin bazı kültürel ve ekolojik özellikleri belirlenmeye çalışılmıştır. Misellerin optimum gelişim koşullarının belirlenebilmesi için farklı karbon kaynakları, sıcaklık değerleri, pH seviyeleri, tuz oranları ve besiyeri miktarları içeren Petri kaplarında inkübasyon süresi boyunca misel gelişimleri düzenli olarak ölçülerek kaydedilmiştir. Yapılan denemeler neticesinde kullanılan sekiz karbon kaynağından glukoz, fruktoz ve sükrozun diğerlerine göre misel gelişimi üzerinde daha etkin olduğu saptanmıştır. Optimum sıcaklık değeri çalışmaları sonucunda misellerin 20, 25 ve 30^0C'de daha iyi geliştikleri ve Petri kaplarını sardıkları tespit edilmiştir. $20,0^0$C'nin altında ve $30,0^0$C'nin üzerine misel gelişiminin yavaşladığı da ayrıca belirlenmiştir. Makrofungusların pH 5,0 – 6,0 aralığında miseliyal gelişimlerinin daha hızlı oldukları da denemelerimiz sonucu ortaya konulmuştur. pH 5,0'in altında ve 6,0'ın üzerinde yine misel gelişiminin yavaşladığı saptanmıştır. Ayrıca yapılan tuzluluk oranları çalışması neticesinde % 1,0 tuz (NaCl) oranının misel gelişimi üzerinde optimum etki yaptığı saptanmıştır. Çalışmamız sonucu elde edilen optimum gelişim değerleri diğer makrofunguslar ile yapılan önceki çalışmalar ile paralellik göstermektedir.

Makrofungusların ekolojik özelliklerinin belirlenmesine katkı sağlamak amacı ile çalışmamızda bir mikrofungus olan *Aspergillus flavus* ile karşılıklı etkileşimleri incelenmiştir. Petri kabı içinde gerçekleştirilen denemelerde makrofungus miselleri ile mikrofungusun karşılaştıkları noktaya kadar hızlı gelişim gösterdikleri ancak sonrasında birbirlerinin gelişimini durdurdukları görülmüştür. *A. flavus* mikotoksin üretme yeteneğine de sahip olan saprofitik ve fırsatçı patojen bir fungus türüdür. Makrofungusların da tüm funguslar gibi ekolojik rolleri gereği farklı ve kuvvetli enzim üretim potansiyelleri mevcuttur. Petri kabında görüntülenen durumun doğadakine yakın olduğu ve makrofungus miselleri ile mikrofungus misellerinin birbirlerini sınırlayan ancak yaşamlarını sonlandırmayan bir ilişki içinde habitat paylaşımı yaptıkları söylenebilir.

Çalışmamız ile üzerlerinde benzer bir çalışma yapılmamış olan ülkemize ait beş makrofungusun optimum gelişim koşulları ve başka bir fungus ile ekolojik etkileşimleri belirlenmeye çalışılmıştır. Bu çalışmada elde edilen verilerin ileride yapılacak araştırmalar için faydalı olacağı düşünülmektedir.

6. KAYNAKÇA

[1] Whittaker, R.H., New concepts of kingdoms of organisms, *Science*, 163, 150-60, (1969).

[2] Blackwell, M., Hibbett, D.S., Taylor, J.W., Spatafora, J.W., Research coordination Networks: a phylogeny for kingdom Fungi (deep hypha), *Mycologia*, 98 (6), 829–37, (2006).

[3] Hibbett, D.S., Binder, M., Bischoff, J.F., Blackwell, M., A higher-level phylogenetic classification of the Fungi, *Mycological Research*, 111, 509–47, (2007).

[4] Sarıkürkçü, C., Tepe, B., Yamaç, M., Evaluation of the antioxidant activity of four edible mushrooms from the Central Anatolia, Eskisehir – Turkey: *Lactarius deterrimus, Suillus collitinus, Boletus edulis, Xerocomus chrysenteron, Bioresource Technology*, 99 (14), 6651–5, (2008).

[5] Rosa, L.H., Cota, B.B., Machado, K.M.G., Rosa, A.C., Zani, C.L., Antifungal and other ciological activities from *Oudemansiella canarii* (Basidiomycota), *World Journal of Microbiology & Biotechnology*, 21, 983-87, (2005).

[6] Pelaez, F., Martinez, M.J., Martinez, A.T., Screening of 68 species of basidiomycetes for enzymes involved in lignin degradation, *Mycological Resource*, 99, 37–42, (1995).

[7] Kalyoncu, F., Oskay, M., Antimicrobial activities of four wild mushroom species collected from Turkey. Proceedings of the 6th International Conference on Mushroom Biology and Mushroom Products. 31–35, Bonn, Germany, (2008).

[8] Watlıng, R., Fungi, Smithsonian Books, Cromwell Road, London, (2003).

[9] Chang, S.T., Mushroom Biology. Chinese University Pres, Hong Kong, (1993).

[10] Laessoe, T., Lincoff, G., Mushrooms, Dorling Kindersley Ltd. London, (2002).

[11] Alexopoulos, C.J., Mimms, C.W., Blackwell, M., Introductory Mycology. John Wiley and Sons, New York, (1996).

[12] Jennıngs, D.H., Lysek, G., Fungal Biology: Understanding the fungal lifestyle. Bios Scientific Publishers Ltd. Oxford, (1999).

[13] Solak, M.H., Işıloğlu, M., Kalmış, E., Allı, H., Macrofungi of Turkey, Üniversiteliler Ofset, İzmir, (2007).

[14] Aktaş, S., Öztürk, C., Kaşık, G., Doğan, H.H., Türkiye makrofungusları için yedi yeni kayıt, 19. Ulusal Biyoloji Kongresi, Trabzon, (2008).

[15] Baş Sermenli, H., Işıloğlu, M., Türkiye mikoflorasına yeni cins kaydı, 19. Ulusal Biyoloji Kongresi, Trabzon, (2008).

[16] Bessette, A.E., Roody, W.C., Bessette, A.R., North American Boletes: A Color Guide to the Fleshy Pored Mushrooms. Syracuse University Press, Syracuse, (2000).

[17] Kuo, M., 100 Edible Mushrooms, The University of Michigan Press, Michigan, (2007).

[18] Kerrıgan, R.W., Ross, I.K., Dynamic aspects of basidiospore number in *Agaricus*, *Mycologia*, 79, 204–15, (1987).

[19] Petersen, R.H., There is more to a mushroom than meets the eye: Mating studies in the Agaricales, *Mycologia*, 87, 1–17, (1995).

[20] Kalmış, E., Solak, M.H., Tanrısever, A., Yabani *Agaricus bisporus* sporlarından elde edilen misel kültürlerinin morfolojik karakterizasyonu, Türkiye VII. Yemeklik Mantar Kongresi, Antalya, (2004).

[21] Saha, T., Ghosh, D., Mukherjee, S., Bose, S., Mukherjee, M., Cellobiose dehydrogenase production by the mycelial culture of the mushroom *Termitomyces clypeatus*, *Process Biochemistry*, 43 (6), 634–41, (2008).

[22] Bunyard, B.A., Nicholson, M.S., Royse, D.J., Phylogeny of the genus *Agaricus* inferred from restriction analysis of enzymatically amplified ribosomal DNA, *Fungal Genetics and Biology*, 20 (4), 243–53, (1996).

[23] Hou, H., Zhou, J., Wang, J., Du, C., Yan, B., Enhancement of laccase production by *Pleurotus ostreatus* and its use for the decolorization of anthraquinone dye, *Process Biochemistry*, 39 (11), 1415–9, (2004).

[24] Boer, C.G., Obici, L., De Souza, C.G.M., Peralta, R.M., Decolorization of synthetic dyes by solid state cultures of *Lentinula edodes* producing manganese peroxidase as the main ligninolytic enzyme, *Bioresource Technology*, 94, 107–12, (2004).

[25] Janos, V., Data on sodium content of common edible mushrooms, *Food Chemistry*, 81 (4), 589–93, (2003).

[26] Kalmış, E., Azbar, N., Kalyoncu, F., Agar-plate screening for textile dye decolorisation by white rot fungi *Pleurotus* species (*Pleurotus cornucopiae* var. *citrinopileatus*, *P. djamor*, *P. eryngii*, *P. ostreatus* and *P. sajor-caju*), *Fresenius Environmental Bulletin*, 16 (10), 1309–14, (2007).

[27] Solak, M.H., Kalmış, E., Sağlam, H., Kalyoncu, F., Antimicrobial activity of two wild mushrooms, *Clitocybe alexandri* (Gill.) Konr. and *Rhizopogon roseolus* (Corda) T.M. Fries, collected from Turkey, *Phytotherapy Rese*arch, 20, 1085–87, (2006).

[28] Sarangı, I., Ghosh, D., Bhutia, S.K., Mallick, S.K., Maiti, T.K., Anti-tumor and immunomodulating effects of *Pleurotus ostreatus* mycelia-derived proteoglycans, *International Immunopharmacology*, 6, 1287–97, (2006).

[29] Kalyoncu, F., Reishi, Fitomed, 2, 35–7, (2008).

[30] Aletor, V.A., Compositional studies on edible tropical species of mushrooms, *Food Chemistry*, 54, 265–8, (1995).

[31] Mau, J.L., Tsai, S.Y., Tseng, Y.H., Huang, S.J., Antioxidant properties of methanolic extracts of *Ganoderma tsugae*, *Food Chemistry*, 93, 641-9, 2005.

[32] Kalmış, E., Kalyoncu, F., The effects of some environmental parameters on mycelial growth of two ectomycorrhizal fungi, *Tricholoma caligatum* and *Morchella angusticeps*, *Mycologia Balcanica*, 5, 115–8, (2008).

[33] Kalyoncu, F., Oskay, M., Sağlam, H., Erdoğan, T.F., Tamer, A.Ü. Antimicrobial and antioxidant activities of mycelia of 10 wild mushroom species. Journal of Medicinal Food. 2010, 13(2), 415 – 419.

[34] Oskay F., Şimşek Z. Çankırı (Eldivan) karaçam orman topraklarında saptanan bazı mikrofungusların in vitro koşullarda antagonistik etkileşimlerinin belirlenmesi. Anadolu Orman Araştırmaları Dergisi 2017, 3(2) 130-138.

[35] Ogawa M. The biology of matsutake. Tsukijishokan, Tokyo, 1978.

[36]Winder RS. Cultural studies of *Morchella elata*. Mycol Res. 2006; 110: 612–23.

[37] Kim SW, Hwang HJ, Xu CP, Na YS, Song SK, Yun JW. Influence of nutritional conditions on the mycelial growth and exopolysaccharide production in *Paecilomyces sinclairii*. Lett Appl Microbiol. 2002; 34: 389–93.

[38] Bae JT, Sinha J, Park JP, Song CH, Yun JW. Optimization of submerged culture conditions for exo-biopolymer production by *Paecilomyces japonica*. J Microbiol Biotechnol. 2000; 10 (4): 482–7.

[39] Kalyoncu F, Oskay M, Kalyoncu M. The effects of some environmental parameters on mycelial growth of six *Morchella* species. J Pure App Microbiol. 2009; 3 (2): 467–72.

[40] Chu-Chou M, Grace LJ. Mycorrhizal fungi of radiata pine in different forests of the north and south islands in New Zealand. Soil Biol Biochem. 1988; 20 (6): 883-6.
[41] Bending GD, Poole EJ, Whipps JM, Read DJ. Characterisation of bacteria from *Pinus sylvestris – Suillus luteus* mycorrhizas and their effects on root-fungus interactions and plant growth. FEMS Microbiol Ecol. 2002; 39: 219–27.
[42] Hatakeyama T, Ohmasa M. Mycelial growth of strains of the genera *Suillus* and *Boletinus* in media with a wide range of concentrations of carbon and nitrogen sources. Mycoscience. 2004; 45: 169-76.
[43] Shim JO, Son SG, Yoon SO, Lee YS, Lee TS, Lee SS, Lee KD, Lee MW. The optimal factors for the mycelial growth of *Sparassis crispa*. Korean J Mycol. 1998; 26: 36–46.
[44] Mao XB, Eksriwong T, Chauvatcharin S, Zhong JJ. Optimization of carbon source and carbon/nitrogen ratio for cordycepin production by submerged cultivation of medicinal mushroom *Cordyceps militaris*. Process Biochem. 2005; 40: 1667–72.
[45] Song Z, Hu XM, Xie HY. Studies on growth media and conditions of liquid culture for *Morchella conica*. J Fungal Res. 2004; 4: 11–5.
[46] Jonathan SG, Fasidi FO. Effect of carbon, nitrogen and mineral sources on growth of *Psathyerella atroumbonata* (Pegler), a Nigerian edible mushroom. Food Chem. 2001; 50: 397–401.
[47] Xiao JH, Chen DX, Liu JW, Liu ZL, Wan WH, Fang N, Xiao Y, Qi Y, Liang ZQ. Optimization of submerged culture requirements for the production of mycelial growth and exopolysaccharide by *Cordyceps jiangxiensis* JXPJ 0109. J Appl Microbiol. 2004; 96: 1105–16.
[48] Matsuda, Y., Sugiyama, F., Nakanishi, K., Ito, S. Effects of sodium chloride on growth of ectomycorrhizal fungal isolates in culture. *Mycoscience*, 2006; 47: 212–7.
[49] Ayodele, S.M., Ojoghoro, O.J. Salt stress effects on the vegetative growth of *Pleurotus tuberregium* (FR) Sing. *J. Biol. Sci.*, 2007; 7 (7): 1278–81.
[50] Kamkar B, Kafi M, Makahati MN. Determination of the most sensitive developmental period of wheast (*Triticum aestivum*) to salt stres to optimise saline water utilization. Proceeding of the 4th International Crop Science, Brisbane, Australia, 2004.
[51] Ashraf M, McNeilly T. Salinity tolerance in Brassica oil seeds. Critic Rev Plant Sci. 2004; 23: 157–74.

[52] Nakamura T, Schroeder JI. The Arabidopsis KHT1 gene homolog mediates ward Na+ currents in *Xenopus laevis* oocytes and Na+ uptake in *Saccharomyces cerevisiae*. Plant Physiol. 2000; 122: 1249–59.

[53] Zhu JK. Regulation of ion homeostasis under salt stres. Curr Opin Plant Biol. 2003; 6: 441–5.

[54] Levitt J. Response of plants due to environmental stress (II) water, radiation, salt and other stresses. Academic Press, New York, 1980.

ÖZGEÇMİŞ

HİLAL KUTLUYER
hilal.kutluyer@gmail.com
0506 879 96 64

GENEL BİLGİLER

Eğitim	Lisans / 2013 Haziran Mezunu
Doğum Tarihi	17.06.1991
Sürücü Belgesi	B Sınıf / 2010 (Aktif olarak kullanıyorum)

EĞİTİM BİLGİLERİ

2014- **Celal Bayar Üniversitesi**
Fen Bilimleri Enstitüsü- Yüksek Lisans (Temel ve Endüstriyel Mikrobiyoloji Bölümü- **Tez Aşaması**)

20.04.2015	**ÇSGB-İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü** C Sınıfı İş Güvenliği Uzmanlığı
02-06/ 2014	**Celal Bayar Üniversitesi –** Pedagojik Formasyon
2011 – 2016	**Anadolu Üniversitesi** İktisat Fakültesi – Kamu Yönetimi Bölümü
2009 - 2013	**Celal Bayar Üniversitesi** Fen Edebiyat Fakültesi – Biyoloji Bölümü
2005 - 2009	**Manisa Fatih Anadolu Lisesi**
1997 – 2005	**Manisa Necatibey İlköğretim Okulu**

STAJ- İŞ DENEYİMLERİ

05.2019-10.2019	**Manisa Büyükşehir Belediyesi Selendi Hizmet Binası** (Evde Bakım Birim Sorumlusu)
05.2018-.05.2019	**Manisa Büyükşehir Belediyesi,** Sağlık İşleri Dairesi Başkanlığı (İş Güvenliği Uzmanı)

2016 - **Manisa Büyükşehir Belediyesi,**
Sağlık İşleri Dairesi Başkanlığı, Biyolog **(Söz.Memur)**

2015-2016 **Manisa Büyükşehir Belediyesi,**
Sağlık İşleri Dairesi Başkanlığı Büro Personeli

09/2014-01/2015 **Manisa Dündar Çiloğlu Anadolu Lisesi,**
Biyoloji Öğretmenliği(Ücretli Öğretmenlik)

02-06/ 2014 **Manisa Dündar Çiloğlu Anadolu Lisesi,**
Öğretmenlik Meslek Bilgisi Staj

01/07/2011- 31/08/2011 Celal Bayar Üniversitesi Tıp Fakültesi, Tıbbi Mikrobiyoloji (Örnek Alma, Mikoloji, Seroloji, Eliza, Bakteriyoloji, PCR)

NİTELİKLER

Yabancı Dil **İngilizce: Okuma** – İyi, **Yazma** – Orta, **Konuşma** –Orta.
Bilgisayar Bilgileri MS Ofis Programları (Word, Excel, Powerpoint, Outlook).
İlgi Alanları Kitap okuma, Sinema, Tiyatro, Yüzme, Seyahat

BAŞARILARI:

2016-2019 Temel İlkyardım Eğitimi (İlkyardımcı) Sertifikası (Yenilenme Eğitimi Alındı)

05-08 Aralık 2017 Kıyı Ege Belediyeler Birliği- 4734 Sayılı İhale Kanunu, İhale Sözleşmeleri, İhale Usulleri. İhale Komisyonunun görev ve sorumlulukları ve İş Deneyim Belgeleri eğitim semineri (Katılım Belgesi)

13.09.2017 MBB- Ev ve Süs Hayvanı Satışı Yapan Kişilere Yönelik Eğitim Sertifikası

3– 5 Temmuz 2017 Manisa Celal Bayar Üniversitesi
1st INTERNATIONAL EURASIA MYCOLOGY CONGRESS

17-18 Aralık 2016 Gaziantep İş Sağlığı ve Güvenliği Çalıştayı (Katılım Belgesi)

1-2 Haziran 2016 İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanları Derneği- Ankara Türkiye İş Sağlığı ve Güvenliği Forumu (Katılım Belgesi)

03-05/2015 Milli Eğitim Bakanlığı Hayat Boyu Öğrenme Genel Müdürlüğü
(160 saatlik Bilişim Teknolojileri-Bilgisayar Kullanımı Kurs Bitirme Sertifikası)

2013 Manisa Elginkan Vakfı (ÜEMTEM) Diksiyon Kursu

2013 Manisa Elginkan Vakfı(ÜEMTEM) Stres Yönetimi Semineri

2013 Manisa Elginkan Vakfı(ÜEMTEM) Kuruluş İçi Kalite Denetçisi Semineri

2013 Manisa Elginkan Vakfı(ÜEMTEM) Sözsüz İletişim(Beden Dili) Semineri

2013 Manisa ve Yunt Dağı Çevresinde Ekoloji Temelli Doğa Eğitimi

2012ISO/IEC 17025:2005 Deney ve Kalibrasyon Laboratuvarlarının Yeterliliği,İzmir

2012 OHSAS 18001:2007 İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetim Sistemi, İzmir

2012 ISO 14001:2004 Çevre Yönetim Sistemi, İzmir

2012 ISO 9001:2008 Kalite Yönetim Sistemi, İzmir

2011 Proje Yönetimi, Manisa

2010 Windows-Office(Word-Excel) Kursu, Manisa