

T.C.
SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BATI AKDENİZ BÖLGESİNDE KABUK ZARARLISI *Ips sexdentatus*
(Boerner, 1767)'UN *Pinus nigra* Arn. İLE FUNGAL SİMBİYOTİK
ETKİLEŞİMİ

Zeynep KARACEYLAN

Danışman
Prof. Dr. Mehmet Faruk GÜRBÜZ

II. Danışman
Dr. Öğr. Üyesi Refika Ceyda BERAM

DOKTORA TEZİ
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI
ISPARTA - 2023



© 2023 [Zeynep KARACEYLAN]

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
İÇİNDEKİLER	i
ÖZET	ii
ABSTRACT	iv
TEŞEKKÜR.....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ	ix
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	x
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	14
3. MATERYAL ve YÖNTEM	29
3.1. Arazi Çalışmaları	29
3.1.1. Sörvey alanlarının belirlenmesi	29
3.1.2. Kesim sahalarındaki tomruklardan böceklerin toplanması.....	30
3.2. Laboratuvar Çalışmaları	33
3.2.1. Böceklerin yüzey funguslarının izolasyonu	33
3.2.2. Böceklerin vücut içi funguslarının izolasyonu	34
3.2.3. Fungusların morfolojik olarak gruplandırılması	35
3.2.4. DNA izolasyonu ve PCR aşamaları	36
3.2.4.1. DNA izolasyonu.....	36
3.2.4.2. PCR aşamaları.....	37
3.3. Moleküler Teşhisler	39
3.3.1. PCR ürünlerinin dizilenmesi	39
3.4. İstatistik Çalışmaları.....	40
3.4.1. Alanlar arası çeşitliliğin çeşitli indekslerle belirlenmesi	40
4. ARAŞTIRMA BULGULARI.....	41
4.1. Fungusların Morfolojik Olarak Gruplandırılmasından Elde Edilen Bulgular	41
4.2. Morfolojik Grupların PCR Amplifikasyonundan Elde Edilen Bulguları	44
4.3. Yürütülen Böceklerden Elde Edilen Morfolojik Gruplar Hakkında Bulgular.....	45
4.4. Ezilen Böceklerden Elde Edilen Morfolojik Gruplar Hakkında Bulgular	54
5. TARTIŞMA VE SONUÇLAR.....	107
KAYNAKLAR.....	131
ÖZGEÇMİŞ	158

ÖZET

Doktora Tezi

BATI AKDENİZ BÖLGESİNDE KABUK ZARARLISI *Ips sexdentatus* (Boerner, 1767)'UN *Pinus nigra* Arn. İLE FUNGAL SİMBİYOTİK ETKİLEŞİMİ

Zeynep KARACEYLAN

Süleyman Demirel Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Biyoloji Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Mehmet Faruk GÜRBÜZ

II. Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Refika Ceyda BERAM

Ips sexdentatus (Boerner, 1767), ülkemizin hemen hemen her yerinde, özellikle çam ve ladin türlerinde yayılış gösteren tahripkar bir kabuk böceğidir. Literatürde çeşitli fungal türler ile simbiyotik ilişkiler içinde olduğu bilinen bu zararlının ülkemizdeki sahip olduğu fungal etkileşimler hakkında sınırlı sayıda bilgi bulunmaktadır.

Bu çalışma 2020-2021 yılları arasında, Türkiye'nin Batı Akdeniz Bölgesinde karaçam meşcerelerinde dağılış gösteren *I. sexdentatus*'un fungal türlerle olan simbiyotik ilişkisini belirlemek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Çalışmada 5 farklı örnek alandan 250 adet *I. sexdentatus* ergin bireyi toplanmış ve toplanan böceklerin yüzey ve vücut içi fungus çeşitliliği moleküler karakterizasyon çalışmaları ile belirlenmiştir. Çalışmanın sonucunda toplam 864 adet saf fungal izolat elde edilmiştir. Elde edilen isolatlar morfolojik olarak gruplandırılmış ve her bir morfolojik gruptan temsilci olarak seçilen isolatlar DNA izolasyonuna ve ardından ITS gen bölgeleri PCR reaksiyonuna tabi tutulmuştur.

Moleküler karakterizasyon sonuçlarına göre, 1 izolat alt şube, 1 izolat takım, 16 izolat cins, 33 izolat ise tür düzeyinde karakterize edilmiştir. Çalışma sonucunda; *Alternaria alternata*, *A. chlamydosporigena*, *A. panax*, *A. penicillata*, *A. tenuissima*, *Akanthomyces attenuatus*, *Aspergillus carneus*, *A. cristatus*, *A. hiratsukae*, *A. ochraceus*, *A. unguis*, *A. versicolor*, *A. alboluteum*, *Auxarthron* sp., *Bjerkandera adusta*, *Cadophora malorum*, *Ceriporia* sp., *Cladosporium dominicanum*, *C. ramotenellum*, *C. sphaerospermum*, *Coprinellus xanthothrix*, *Cyphellophora europaea*, *Exophiala oligosperma*, *Fusarium acuminatum*, *Gibberella avenacea*, *Mortierella alpina*, *Nakazawaea ambrosiae*, *Oxyporus corticola*, *Penicillium chrysogenum*, *P. fluviserpens*, *P. olsonii*, *Phaeodactylum* sp., *P. cucumerina*, *Sarocladium* sp., *Talaromyces pinophilus*, olmak üzere toplam 35 fungal taksonun *I. sexdentatus*'taki varlığı bu çalışmada ilk kez kaydedilmiştir. Ayrıca entomopatojenik bir tür olan *Beauveria bassiana*'nın *I. sexdentatus*'daki varlığı Türkiye için ilk kayıt niteliği taşımaktadır.

Örnek alanların fungal çeşitliliği Shannon Wiener, Simpson, Bray-Curtis indeksleri kullanılarak belirlenmiştir. Shannon-Wiener ve Simpson çeşitlilik indeks verilerine göre, örnek alanların fungal çeşitliliğin (Shannon wiener 3.28-4.49, Simpson 0.95-0.96) yakın olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Ips sexdentatus*, *Pinus nigra*, kabuk böceği, patojen, fungus, simbiyoz.

2023, 159 sayfa



ABSTRACT

Ph.D. Thesis

FUNGAL SYMBIOTIC INTERACTIONS OF *Ips sexdentatus* (Boerner, 1767) WITH *Pinus nigra* Arn. IN WESTERN MEDITERRANEAN REGION

Zeynep KARACEYLAN

Süleyman Demirel University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Biology

Supervisor: Prof. Dr. Mehmet Faruk GÜRBÜZ

Co-Supervisor: Asst. Prof. Dr. Refika Ceyda BERAM

Ips sexdentatus (Boerner, 1767) is a destructive bark beetle that is distributed almost everywhere in Türkiye, especially in pine and spruce species. This pest is known to have symbiotic relationships with various fungal species in the literature, but there is limited information on fungal interactions in Türkiye.

This study was carried out between 2020-2021 to determine the symbiotic relationship of *I. sexdentatus* with fungal species in larch stands in the Western Mediterranean Region of Türkiye. In the study, 250 *I. sexdentatus* adults were collected from 5 different sample areas and the surface and intracorporeal fungal diversity of the collected insects were determined by molecular characterization studies. As a result of the study, a total of 864 pure fungal isolates were obtained. The isolates were grouped morphologically and representative isolates from each morphological group were subjected to DNA isolation followed by PCR reaction of ITS gene regions.

According to the molecular characterization results, 1 isolate was characterized at the subdivision level, 1 isolate at the order level, 16 isolates at the genus level and 33 isolates at the species level. As a result of the study; *Alternaria alternata*, *A. chlamydosporigena*, *A. panax*, *A. penicillata*, *A. tenuissima*, *Akanthomyces attenuatus*, *Aspergillus carneus*, *A. cristatus*, *A. hiratsukae*, *A. ochraceus*, *A. unguis*, *A. versicolor*, *A. alboluteum*, *Auxarthron* sp., *Bjerkandera adusta*, *Cadophora malorum*, *Ceriporia* sp, *Cladosporium dominicanum*, *C. ramotenellum*, *C. sphaerospermum*, *Coprinellus xanthothrix*, *Cyphellophora europaea*, *Exophiala oligosperma*, *Fusarium acuminatum*, *Gibberella avenacea*, *Mortierella alpina*, *Nakazawaea ambrosiae*, *Oxyporus corticola*, *Penicillium chrysogenum*, *P. fluviserpens*, *P. olsonii*, *Phaeodactylum* sp, *P. cucumerina*, *Sarocladium* sp., *Talaromyces pinophilus*, the presence of 35 fungal taxa in *I. sexdentatus* was recorded for the first time in this study. In addition, the presence of *Beauveria bassiana*, an entomopathogenic species, in *I. sexdentatus* is the first record for Türkiye.

The fungal diversity of the sample areas was determined using Shannon-Wiener, Simpson and Bray-Curtis indices. According to Shannon-Wiener and Simpson diversity index data, it was determined that the fungal diversity of the sample areas was close (Shannon wiener 3.28-4.49, Simpson 0.95-0.96).

Keywords: *Ips sexdentatus*, *Pinus nigra*, bark beetle, pathogen, fungus, symbiosis.

2023, 159 pages



TEŞEKKÜR

Bu araştırma için beni yönlendiren ve imkan veren, değerli Danışman Hocam Prof. Dr. Mehmet Faruk GÜRBÜZ'e teşekkürlerimi sunarım. Literatür araştırmalarımnda yardımcı olan değerli hocalarım aynı zamanda Tez İzleme Komitesi jürilerim Prof. Dr. Erhan KOÇAK ve Prof. Dr. Ali GÖK'e,

Arazi çalışmalarımın planlanmasında görüşlerini paylaşan değerli hocam Prof. Dr. Oğuzhan SARIKAYA'ya, böceklerin teşhisi konusunda ve istatistik sonuçlarının yorumlanmasında yardımlarını esirgemeyen değerli hocam Prof. Dr. İsmail ŞEN'e,

Araştırmanın yürütülmesinin her aşamasında yanımda olan maddi ve manevi yardımlarını gördüğüm hem eş danışmanım hem de çok değerli arkadaşım Dr. Öğr. Üyesi Refika Ceyda BERAM'a, her zaman desteklerini gördüğüm çok değerli arkadaşlarım, Dr. Öğr. Üyesi Onur ALKAN'a, İrem ALKAN'a, Arş. Gör. Dr. İsmail ERKAYA'ya ve Dr. Öğr. Üyesi Abdullah BERAM'a,

Laboratuvar çalışmalarımnda yardımcı olan değerli arkadaşım Sinem ERKAYA'ya ve yüksek lisans öğrencileri Sultan AKYOL ve Ömer ÖZDEMİR'e

FDK-2019-7189 No`lu Proje ile tezimi maddi olarak destekleyen Süleyman Demirel Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimi Başkanlığı'na teşekkür ederim.

Tezimin arazi aşamasındaki desteklerinden dolayı Makbule SARPDAĞ'a, Arzu KEKLİKOĞLU'na, Antalya Orman Bölge müdürlüğüne bağlı Söğüt Orman İşletme Şefliğine, Göksu Orman İşletme Şefliğine, Hacıbekâr Orman İşletme Şefliğine ve Isparta Orman Bölge Müdürlüğüne bağlı Gölhisar Orman İşletme Şefliğine, Kemer Orman İşletme Şefliğine ve Orman Yüksek Mühendisi Bilal YÜKSEL ve Orman Mühendisi Ulaş BOZÇALI'ya yardımları için teşekkür ederim.

Tezimin her aşamasında beni destekleyen, maddi ve manevi olarak desteklerini her zaman hissettiğim annem Sevim TUNALI, babam Nazım TUNALI, kardeşim Belma TUNALI'ya

Bütün bu süreç boyunca bana her konuda yardımcı olan, tezimde büyük yardımlarını gördüğüm, destekçim, eşim Dr. İ. Burak KARACEYLAN'a sonsuz sevgilerimi ve teşekkürlerimi sunarım.

Zeynep KARACEYLAN
ISPARTA, 2023

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 1.1. Ağaç öldürücü bir kabuk böceğinin genel yaşam döngüsü ve fungus ile ilişkisi.....	7
Şekil 1.2. <i>Ips sexdentatus</i> ergininin yandan görünüşü.....	8
Şekil 1.3. <i>I. sexdentatus</i> 'un Dünya üzerindeki dağılış haritası	9
Şekil 1.4. <i>I. sexdentatus</i> 'un hayat döngüsü	10
Şekil 1.5. Karaçamın Avrupa ve Türkiye'deki doğal yayılış alanları	11
Şekil 3.1. Çalışmanın aşamaları.....	29
Şekil 3.2. Sörvey alanlarının harita üzerindeki görüntüsü	30
Şekil 3.3. Aziziye örnek alanına ait kesim sahası	31
Şekil 3.4. Böceğin giriş delikleri ve galerileri, a ve b) Giriş delikleri, c ve d)Galeriler	31
Şekil 3.5. Böceğin ve larvaların galeri içindeki görünümü.....	32
Şekil 3.6. Seri seyreltme işleminin şematik görüntüsü.....	34
Şekil 3.7. Yürütülen ve ezilen böceklerden gelişen funguslar a) Böceğin petri üzerindeki hareketi, b ve c) Ezilen böceklerden gelişen funguslar, d) Yürüyen böceklerden gelişen funguslar	35
Şekil 3.8. Fungal kolonilerin DNA izolasyonu için besi ortamı üzerinden kazınması	36
Şekil 3.9. Çalışmada kullanılan QLS Optimus 96G Thermal Cycler	38
Şekil 3.10. Çalışmada kullanılan Jel elektroforezi cihazı ve güç kaynağı	39
Şekil 3.11. Jel görüntüleme cihazı	39
Şekil 4.1. <i>Coprinellus xanthothrix</i> 'un petri görüntüsü	45
Şekil 4.2. <i>Bjerkandera adusta</i> 'nın petri görüntüsü	46
Şekil 4.3. <i>Mortierella alpina</i> 'nın petri görüntüsü.....	47
Şekil 4.4. <i>Fusarium acuminatum</i> 'un petri görüntüsü.....	48
Şekil 4.5. <i>Trichoderma</i> sp.'nin petri görüntüsü	49
Şekil 4.6. <i>Penicillium</i> sp.(a)'nin petri görüntüsü.....	50
Şekil 4.7. <i>Cladosporium</i> sp.'nin petri görüntüsü	51
Şekil 4.8. <i>Beauveria bassiana</i> 'nın petri görüntüsü.....	52
Şekil 4.9. <i>Aspergillus ochraceus</i> 'nın petri görüntüsü	53
Şekil 4.10. <i>Fusarium</i> sp.(a)'nin petri görüntüsü.....	54
Şekil 4.11. <i>Trichoderma</i> sp.'nin petri görüntüsü	55
Şekil 4.12. <i>Sordariomycetes</i> 'in petri görüntüsü	56
Şekil 4.13. <i>Cyphellophora europaea</i> 'nın petri görüntüsü	57
Şekil 4.14. <i>Oxyporus corticola</i> 'nın petri görüntüsü.....	58
Şekil 4.15. <i>Nakazawaea ambrosiae</i> 'nin petri görüntüsü.....	59
Şekil 4.16. <i>Penicillium</i> sp.(b)'nin petri görüntüsü.....	60
Şekil 4.17. <i>Alternaria</i> sp.'nin petri görüntüsü.....	61
Şekil 4.18. <i>Exophiala</i> sp.'nin petri görüntüsü.....	62
Şekil 4.19. <i>Nakazawaea</i> sp.'nin petri görüntüsü	63
Şekil 4.20. <i>Cladosporium</i> sp.'nin petri görüntüsü.....	64
Şekil 4.21. <i>Auxarthron</i> sp.'nin petri görüntüsü	65
Şekil 4.22. <i>Akanthomyces attenuatus</i> 'un petri görüntüsü	66
Şekil 4.23. <i>Cladosporium dominicanum</i> 'un petri görüntüsü.....	67
Şekil 4.24. <i>Penicillium olsonii</i> 'nin petri görüntüsü.....	68
Şekil 4.25. <i>Alternaria panax</i> 'ın petri görüntüsü.....	69

Şekil 4.26. <i>Exophiala oligosperma</i> 'nın petri görüntüsü	70
Şekil 4.27. <i>Phaeodactylum</i> sp.'nin petri görüntüsü	71
Şekil 4.28. <i>Aspergillus ochraceus</i> 'un petri görüntüsü	72
Şekil 4.29. <i>Mortierellomycotina</i> 'nın petri görüntüsü	73
Şekil 4.30. <i>Penicillium</i> sp.(c)'nin petri görüntüsü	74
Şekil 4.31. <i>Alternaria chlamydosporigena</i> 'nın petri görüntüsü	75
Şekil 4.32. <i>Cladosporium herbarum</i> 'un petri görüntüsü	76
Şekil 4.33. <i>Gibberella avenacea</i> 'nın petri görüntüsü	77
Şekil 4.34. <i>Alternaria tenuissima</i> 'nin petri görüntüsü	78
Şekil 4.35. <i>Alternaria alternata</i> 'nın petri görüntüsü	79
Şekil 4.36. <i>Cadophora malorum</i> 'un petri görüntüsü	80
Şekil 4.37. <i>Cladosporium sphaerospermum</i> 'un petri görüntüsü	81
Şekil 4.38. <i>Aspergillus unguis</i> 'in petri görüntüsü	82
Şekil 4.39. <i>Sarocladium</i> sp.'nin petri görüntüsü	83
Şekil 4.40. <i>Penicillium</i> sp(d)'.nin petri görüntüsü	84
Şekil 4.41. <i>Aspergillus cristatus</i> 'un petri görüntüsü	85
Şekil 4.42. <i>Aspergillus carneus</i> 'un petri görüntüsü	86
Şekil 4.43. <i>Fusarium</i> sp.(b)'nin petri görüntüsü	87
Şekil 4.44. <i>Alternaria penicillata</i> 'nın petri görüntüsü	88
Şekil 4.45. <i>Plectosphaerella cucumerina</i> 'nın petri görüntüsü	89
Şekil 4.46. <i>Talaromyces pinophilus</i> ' un petri görüntüsü	90
Şekil 4.47. <i>Beauveria bassiana</i> 'nın petri görüntüsü	91
Şekil 4.48. <i>Penicillium fluviserpens</i> 'in petri görüntüsü	92
Şekil 4.49. <i>Aspergillus hiratsukae</i> 'nin petri görüntüsü	93
Şekil 4.50. <i>Talaromyces</i> sp.'nin petri görüntüsü	94
Şekil 4.51. <i>Aspergillus versicolor</i> 'un petri görüntüsü	95
Şekil 4.52. <i>Cladosporium ramotenellum</i> 'un petri görüntüsü	96
Şekil 4.53. <i>Ceriporia</i> sp.'nin petri görüntüsü	97
Şekil 4.54. <i>Auxarthron alboluteum</i> 'un petri görüntüsü	98
Şekil 4.55. Takson bazında bolluk ağacı	99
Şekil 4.56. Alanların Bray-Curtis Beta çeşitlilik indeksine göre temel koordinat analizi	104
Şekil 4.57. Fungal taksonların cins bazında nispi bolluk grafiği	104
Şekil 4.58. Fungal taksonların familya bazında nispi bolluk grafiği	105
Şekil 4.59. Fungal taksonların takım bazında nispi bolluk grafiği	105
Şekil 4.60. Fungal taksonların sınıf bazında nispi bolluk grafiği	106

ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa
Çizelge 1.1. <i>Ips sexdentatus</i> 'un sistematikteki yeri	7
Çizelge 3.1. Araştırma tarihleri ve lokasyonları	30
Çizelge 3.2. Tomrukların çap çevresi ölçümleri.....	32
Çizelge 3.3. Çalışmada kullanılan mastermix ve döngü basamakları	38
Çizelge 4.1. Yürütülen böceklerden elde edilen grupların ait oldukları alan ve böcek numaraları	41
Çizelge 4.2. Ezilen böceklerden elde edilen grupların ait oldukları alan ve böcek numaraları	42
Çizelge 4.3. Örnek alanlarda ki dominant fungal taksonlar	98
Çizelge 4.4. Fungal taksonların alanlara göre nispi bolluk değerleri	100
Çizelge 4.5. Fungal taksonların Shannon-wiener indeksine göre çeşitlilik değerleri	102
Çizelge 4.6. Simpson dominantlık indeksi değerleri.....	103
Çizelge 4.7. Alanların beta çeşitliliği	103

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

BLAST	Basic Local Aligment Search Tool
cm	Santimetre
COX2	Siklooksijenaz-2
CTAB	Hexadecyltrimethylammoniumbromid
DNA	Deoksiribo Nükleik Asit
dNTP	Deoksinükleozit trifosfat
dk	Dakika
gr	Gram
Ha	Hektar Alan
ITS	The Internal Transcribed Spacer
LSU rRNA	Large subunit ribosomal ribonucleic acid
MEA	Malt Extract Agar
ml	Mililitre
mm	Milmetre
mM	Mili Molar
OGM	Orman genel müdürlüğü
OTA	Okratoksin-A
OTU	Operasyonel Taksonomik Unit
PCR	Polimeraz Zincir Reaksiyonu
rpm	Revolutions Per Minute
rRNA	Ribosomal ribonucleic acid
sn	Saniye
sp	Species (Tür)
SSU rRNA	Small subunit ribosomal ribonucleic acid
pH	Potansiyel Hidrojen
ppm	Parts per million(Milyonda bir parça)
U	Unit
UPGMA	Aritmetik ortalamaları kullanılan ağırlıklı olmayan çift grup yöntemi
V	Volt
°C	Santigrat Derece
µl	Mikrolitre
%	Yüzde
λ	Simpson indeksi
γ	Gama

1. GİRİŞ

Simbiyoz, farklı türden iki organizma arasındaki yakın ve uzun süreli ilişkiyi ifade etmektedir. Mutualizm ise aynı veya farklı türlerin üyeleri arasındaki karşılıklı olarak yararlı etkileşimleri ifade etmektedir. Simbiyotik etkileşimler literatürde genellikle; parazitizm, kommensalizm, amensalizm ve mutualizm olarak sınıflandırılmaktadır (Denton ve Krebs, 2016).

Simbiyotik ve mutualistik etkileşimlerin evrimde önemli olmasının sebebi, organizmaların birbirleri arasında uygunluklarını etkileyen etkileşim türlerini oluşturmalarıdır. Bu tür etkileşimler ve ilişkiler birçok farklı biçim alabilmektedir (Dugatkin, 1997).

Araştırmacılar mutualizm çeşitlerini belirlerken zorunlu ve fakültatif mutualizm arasında ayırım yapmışlardır. Zorunlu mutualizmde, mutualistik bir birliktelikteki iki organizma hayatta kalmak için birbirine bağımlıdır. Fakültatif mutualizmde ise, iki organizma birbirinden yararlanır, ancak hayatta kalmak için karşılıklı ilişkilerine bağlı değildir. Biyologlar tarafından kapsamlı bir şekilde incelenen dört mutualizm biçimi belirlenmiştir: Koruma mutualizmi [konak organizmanın başka organizmalara bir çeşit ödül vererek onların kendilerini korumasını sağlaması (örneğin, temizlik)], ulaştırma mutualizmi [organizma veya gametler için gıda alışverişi (örneğin, tozlaşma)], beslenme mutualizmi [gıda veya koruma için alışverişi yapılan gıdalar, genellikle simbiyotik bir birlikteliktir (örneğin, bitkimikorizal simbiyoz)], ortak fayda mutualizmi [ortak savunma ve tetikte olma durumundan fayda sağlayan pek çok türün kümelenmesi (örneğin, karışık türler için yiyecek arama)] (Bergström vd., 2003).

Çok hücreli organizmalardan böcekler, yabancı organizmalara karşı toleransı en yüksek grup olarak karşımıza çıkmakla birlikte vücutlarının içinde ve dışında çeşitli şekillerde birçok farklı mikroorganizma ile birlikte yaşamaktadır (Buchner, 1965). Bu anlamda böcekler, türler arası simbiyozların evrimsel önemini incelemek için en iyi materyaller arasında yer almaktadır. Dünyadaki

en başarılı yaşam tarzlarından birine sahip olan böceklerin başarılarında en önemli faktörlerden biri ise çok çeşitli diyetlere uyum sağlamış olmalarıdır. Beslenme alışkanlıklarının şekillenmesinde endosimbiyozlarının da payı oldukça yüksektir. Endosimbiyontlar böceğin sindirim kanalının yanında bulunur ve bu durum konak böceğin beslenmesinde önemli rol oynadıklarını göstermektedir. Ancak simbiyontların böceğe katkılarının sadece beslenmeyle sınırlı olmadığı giderek daha belirgin hale gelmiştir (Ishikawa, 1989).

Böcekler neredeyse akla gelebilecek her ekolojik nişinde, funguslar ile gündelikten özele kadar değişen ilişkiler geliştirmiştir. *Beauveria*, *Cordyceps*, *Coelomomyces*, *Entomophthora* ve *Metarrhizium* cinslerine ait türler, birçok böceğin patojeni olan fungusların iyi bilinen örnekleridir (Anderson vd., 1984).

Kabuk böcekleri ise tipik olarak beslenme açısından zayıf substratlarda beslenir. Odunsu dokular, ağaç kabuğu ve floem, meyveler ve dal özleri dahil olmak üzere çok çeşitli bitki dokularında kolonize olurlar (Wood, 1982). Bu grubun içinden ambrosia böcekleri, bitki dokularıyla değil yalnızca ilişkili funguslarıyla beslenmektedir. Diğer kabuk böcekleri ise bitki dokularıyla veya daha sık olarak bitki ve fungus dokularının bir kombinasyonu ile beslenmektedirler. Berryman (1989), kabuk böceklerini beslenme stratejisine göre saprofajlar, fitofajlar ve misetofajlar olmak üzere üç geniş kategoride gruplandırılmıştır.

Saprofajlar, yalnızca ölü veya çürüyen ağaç dokuları beslenen kabuk böceklerini içerir. Berryman (1989), saprofaj böceklerin funguslar ile spesifik bir ilişkilerinin olmayacağını öngörmesine rağmen bu böceklerin fungus dokularını odunla birlikte yemesinin oldukça olası olduğunu belirtmiştir. Ayrıca bazı fungusları içeren odunla beslenenlerin hayatta kalma oranı artarken, sadece odunla beslenenlerin azalmakta olduğu görülmüştür (Moein ve Rust, 1992). Bu durum saprofaj kabuk böcekleri ile çürüklük funguslarının benzer ilişkide olabileceğini ve böceklerin çeşitli substratlara olan çekiciliğini açıklayabilmektedir (Six, 2003).

Fitofajlar, canlı veya yakın zamanda ölmüş bitki dokularıyla beslenir. Bu beslenme şekli, ağaçların floem ve kambiyum dokularıyla beslenen kabuk böceklerini içerir, ancak bu dokularla beslenen bazı türler gelişim dönemlerinin bir kısmını dış kabukta geçirebilir (Wood, 1982). Bu, Scolytinae alt familyasının funguslarla olan ilişkileri için evrensel bir görüştür ve birçok bireyde fungusların taşınması için özel bir yapı olan mikangiyum bulunmaktadır. Mikangiumda taşıdıkları funguslar sayesinde, kolonize edilmemiş ağaç dokusuna, oldukça rekabetçi olan saprofaj türlerden önce yerleşirler. Bu durum fitofaj böceklerin besinleri için daha az rekabet etmesine olanak sağlamaktadır (Six, 2003). Bazı kabuk böcekleri ile ilişkili funguslar tarafından sergilenen zayıf patojenitenin, saprofitik fungus türlerine karşı tamamen rekabet avantajı sağlayabileceği varsayılmıştır. Birçok fitofaj (hem larva hem de ergin olarak) fungus ve bitki dokularıyla beslenir. Böceklerin funguslara bağımlılık derecesi, zorunludan fakültatife ve fırsatçıya kadar değişir. Pek çok tür için ise funguslar ile olan birlikteliklerine olan bağımlılık dereceleri bilinmemektedir (Six, 2003).

Misetofajlar, odun veya diğer bitki dokularında yaşayan ve kendileri ile mutlak ilişkili fungusları yetiştiren ve bunlarla beslenen ambrosia böceklerini içerir. Bu birliktelik zorunludur ve misetofaj böcekler mikangiuma sahiptirler ve bu sayede böcek-fungus birlikteliğinin nesilden nesile aktarılmasını sağlarlar (Six, 2003). Bu böceklerin çoğu, ksilem de dahil olmak üzere, beslenme açısından zayıf ve çoğunlukla sindirilemeyen substratlarda kolonize olurlar. Funguslar, nitrojeni dönüştürerek böcek için gerekli olan steroller ve vitaminler dahil olmak üzere temel besinleri sağlarlar (Beaver, 1989). Misetofaj böceklerin fungal ortaklarına tam bağımlılıklarına rağmen, bu birliktelikler sıklıkla oligofilik (böcek türü başına iki ila birkaç simbiyotik ortak) nadiren monofiliktir (böcek türü başına bir simbiyotik ortak) (Batra, 1966).

Çoğu kabuk böceği-fungus simbiyozizminin mutualizm olduğu düşünülmektedir ancak antagonizm, avcılık ve kommensalizm gibi çok sayıda başka ilişki de görülmektedir. Saprofaj ilişkiler, eğer böcekler fungusu olumsuz bir şekilde etkilemeden onun varlığından faydalaniyorsa kommensal, fungus veya fungusun odunun alt tabakasındaki etkileri böcek için zararlı ise antagonistik,

böcek fungal dokular ile besleniyor fakat fungusu yayarak ya da başka bir şekilde fayda sağlamıyorsa avcılık şeklinde olabilmektedir. Mutualizm, evrensel olmasa da kabuk böceklerinde yaygın bir şekilde görülmektedir (Six, 2003). Böcek ve mikroorganizmalar arasındaki çoğu mutualistik birliktelikte, konak veya simbiyont tarafından elde edilen faydalar; beslenme, taşınma ve direkt korunma şeklinde 3 kategoriye ayrılmaktadır;

Beslenme, misetofaj-kabuk böceği birlikteliklerinde (Norris ve Baker, 1967; Norris vd., 1969; Abrahamson ve Norris, 1970) ve diğer birçok zorunlu böcek-fungal ortak yaşamda ana itici güçtür (Wetzel vd., 1992) ve beslenmenin fitofaj kabuk böcekleri ile birçok fungus birlikteliğini yönlendiren önemli bir faktör olması muhtemel görülmektedir. Fungus birlikteliğinin fitofaj kabuklu böcekler üzerinde gözlemlenen olumlu etkilerinin birçoğunun; doğrudan beslenme, besin formunun modifikasyonu ya da mevcudiyeti yoluyla, floem veya ağaç kabuğunda bulunmayan (veya sadece yetersiz miktarlarda bulunan) temel besinlerin üretimi veya fungus miselyumu tarafından besinlerin konsantrasyonu ile ilgili olması muhtemeldir (Six, 2003). Odun dokusu, vitaminler, steroller ve diğer büyüme faktörleri açısından zayıf bir kaynak olduğundan (Norris ve Baker, 1967) funguslar alternatif besin kaynağı sağlayabilmektedirler (Six, 2003).

Böcekler büyüme, kabuk değiştirme ve üreme için besinsel sterol kaynaklarına bağımlıdır. Besinsel olarak faydalı fungusların yalnızca nitrojeni konsantre etmekle kalmayıp, aynı zamanda konak böceklerle bir sterol kaynağı da sağlaması muhtemeldir (Clayton, 1964). Steroller hücresel yapının önemli unsurlarıdır, hormon sentezi için gerekli öncülleri sağlarlar (juvenil hormon dahil) ve canlı yumurta üretimi için kritik öneme sahiptirler (Clayton, 1964). Floem ve ksilem gibi bitki dokularındaki sterol konsantrasyonları oldukça düşüktür. Fungusların ürettiği sterollerin olmadığı ortamlarda larvaların daha fazla beslenmekle birlikte normale göre daha küçük oldukları gözlemlenmiştir (Webb ve Franklin, 1978). Ayrıca kendilerine özgü funguslar ile birlikte gelişen böceklerin başarılı bir pupa dönemi geçirdiği, diğer funguslar ile gelişen

böceklerin ise ya başarısız oldukları ya da düşük miktarlarda pupa ürettikleri görülmüştür (Strongman, 1982).

Taşıma, kabuk böceği-fungus ortak yaşamlarında, fungusun elde ettiği bir faydadır. Kabuk böceği ile ilişkili funguslar, ağaçtan ağaca taşınmak için konaklarına tamamen veya neredeyse bağımlıdırlar. Yapışkan sporlar veya bitki dokularında üretilen sporlar, özellikle galerilerde, pupa odalarında ve ağacın floem ve dış kabuk katmanları arasındaki ara yüzde yapılan spor üretimi, rüzgar veya yağmur sıçraması ile dağılmayı engeller. *Ophiostoma* cinsine ait sporlar bazen kabuk böceği tarafından istila edilmiş ağaçlarda gelişen diğer böceklerin gövdelerinden de izole edilebilir fakat bu şekilde bir yayılmanın görülme sıklığı ve güvenilirliği kesin olmamaktadır ve bazı durumlarda ise akarlar önemli vektörler olabilmektedirler (Klepzig vd, 2001).

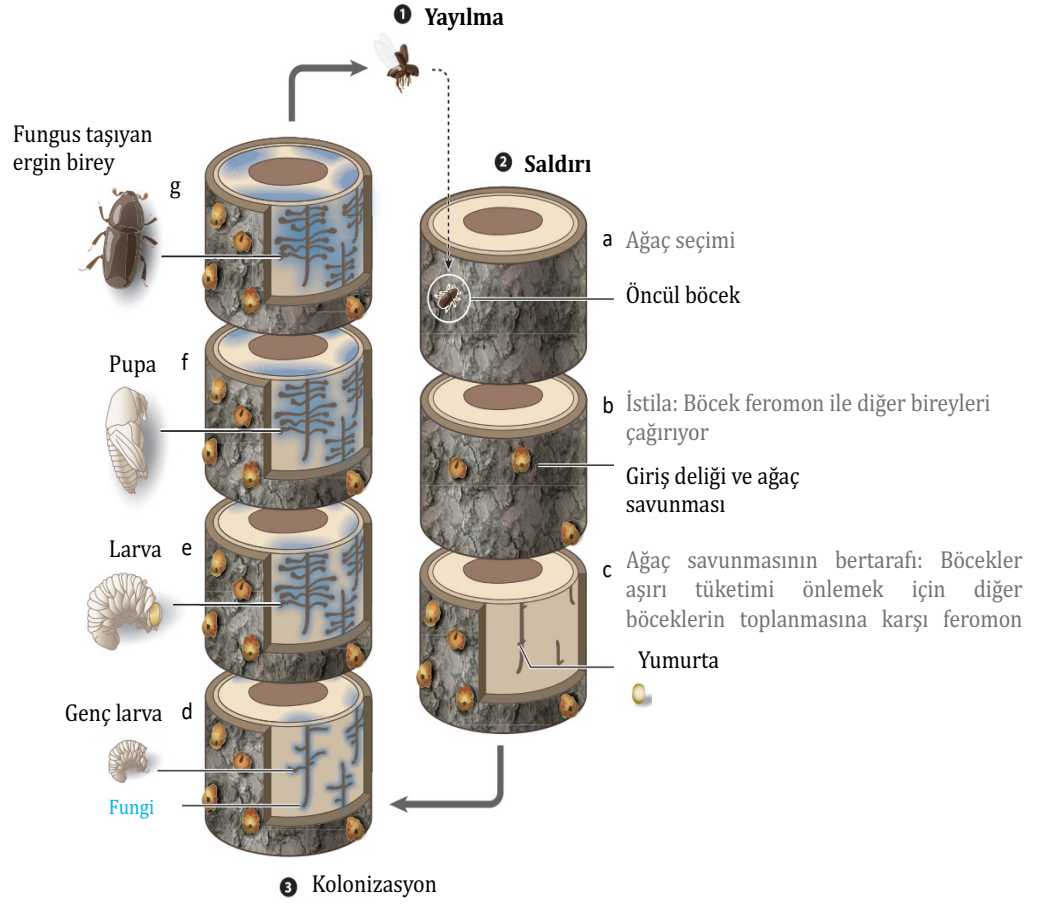
Korunma, hem böceğin hem de fungusun fayda sağladığı bir durumdur. Böcekler ile ilişkili funguslardan mikangiyum içinde bulunanlar, kurumaya ve UV ışığına karşı fiziksel olarak koruma elde etmektedirler. Öte yandan, böcek kuluçkaları rekabetçi-faydalı funguslar tarafından kolonize edilmiş floemde gelişirken, antagonistik funguslarla zararlı temastan korunma sağlamaktadırlar. Fungal türlerde rekabet; *Ophiostoma*, *Ceratocystiopsis* ve *Entomocorticium* cinsleri arasında pek çok kez gösterilmiştir (Klepzig, 1998). Rekabetçi etkileşimlerin sonucu, larvaların hangi funguslarla temas edeceğini ve hangi fungusları yiyeceklerini belirleyebilir ve sonuç olarak gelişimlerini ve hayatta kalmalarını etkileyebilir (Six, 2003).

Funguslar, kabuk böceklerinin her yerde bulunan ortaklarıdır ve hepsi konak böcek ile yakın ilişkiler kurmasa da, birçok fungus yayılmak için böceğe bağımlıdır. Buna karşılıklı olarak, birçok böcek ise funguslara bir dereceye kadar bağımlılık sergiler. Bu karşılıklı etkilerin tanınması, birçok entomolog tarafından öncelikle bu ilişkilerin karşılıklı olduğu konusunda uzun süredir devam eden bir görüşe yol açmıştır. Bununla birlikte, daha yakından araştırma, antagonizm ve kommensalizm dahil olmak üzere çeşitli etkileşimler dizisini ortaya çıkarmıştır (Six, 2003).

Funguslar ve kabuk böcekleri arasındaki ilişkiler çok çeşitli olmakla birlikte; kimi zaman bazı böcek-fungus simbiyozları zorunlu görünürken, bazıları ise isteğe bağlı olabilmektedir (Kirisits, 2004). Fungusların böceklerin yaşamında çok çeşitli rolleri bulunabilmektedir ve bu ortak yaşamın doğası henüz tam olarak anlaşılmış değildir (Six ve Wingfield 2011).

Kabuk böcekleri tipik olarak bitkilerin kabuğunu ve floemini istila eder, ancak odunsu dokuları istila etmez (Wood, 1982). Bu böcekler, yaşam öykülerinde büyük farklılıklar gösterirler. Son derece agresif (ağaç öldürme), fakültatif (zayıf veya yakın zamanda öldürülmüş ağaçları kolonize etme), parazitik (yaşayan ağaçlar kullanarak), saprofagous (ölü konaklar kullanarak) olarak büyük farklılıklar gösterirler (Paine vd., 1997). Agresif böcekler, patlayan nüfus dinamikleri ve ekonomiye olan etkileri nedeniyle en büyük ilgiyi çekmiştir (Six, 2003).

Ağaç zararlısı böceklerden kambiyum ve kambiyuma yakın dokularda yaşayanlar önemli tahribatlara neden olmaktadır. Böceklerin odun dokusuna girişi Şekil 1.1.'de verilmiştir. Özellikle kabuk böcekleri ülkemiz orman ağaçlarında kabuk ve kambiyumda ciddi boyutlarda zarar meydana getirmektedir. Dünyada yaygın olarak bulunan bu böcekler ülkemizin hemen hemen her yerinde, çoğunlukla sekonder zararlı olarak görülmektedir (Güzel, 2018). Bu böcekler, üremelerini arttıran veya azaltan faktörlerin etkisine bağlı olarak ağaç öldürücü veya meşcere tahripçisi olabilmektedir (Can, 2005). Çoğu kabuk böceği türünde erginler, üreme gibi sebeplerden dolayı konak ağaçlar arasında geçiş yapmakta ve önemli epidemilere sebep olmaktadır. Bu epidemiler yalnızca ağaç sağlığı ve odun kalitesini etkilemek ile kalmayıp yaban hayatını ve orman alanlarının rekreasyonel kullanımını da olumsuz şekilde etkilemektedir (Mezei vd., 2014; Şimşek vd., 2017).



Şekil 1.1. Ağaç öldürücü bir kabuk böceğinin genel yaşam döngüsü ve fungus ile ilişkisi (Six ve Wingfield, 2011)

I. sexdentatus (Boern., 1767), 12 dişli kabuk böceği olarak bilinir ve ülkemizde yayılış gösteren yaygın (Güzel, 2018) ve zarar yapan (Yüksel ve Akbulut, 2005) kabuk böceklerinden biridir (Şekil 1.2.). Böceğin sistematikteki yeri Çizelge 1.1.'de verilmiştir.

Çizelge 1.1.: *Ips sexdentatus*'un sistematikteki yeri

ÜST ÂLEM:	Eukaryota
ÂLEM:	Animalia
ALT ÂLEM	Eumetazoa
ŞUBE:	Arthropoda
ALT ŞUBE:	Hexapoda
SINIF:	Insecta
ALT SINIF:	Pterygota
TAKIM:	Coleoptera

Çizelge 1.1.: *Ips sexdentatus*'un sistematikteki yeri(Devam)

ALT TAKIM:	Polyphaga
ÜST FAMİLYA:	Curculionoidea
FAMİLYA:	Curculionidae
ALT FAMİLYA:	Scolytinae
CİNS:	<i>Ips</i>
TÜR:	<i>Ips sexdentatus</i>

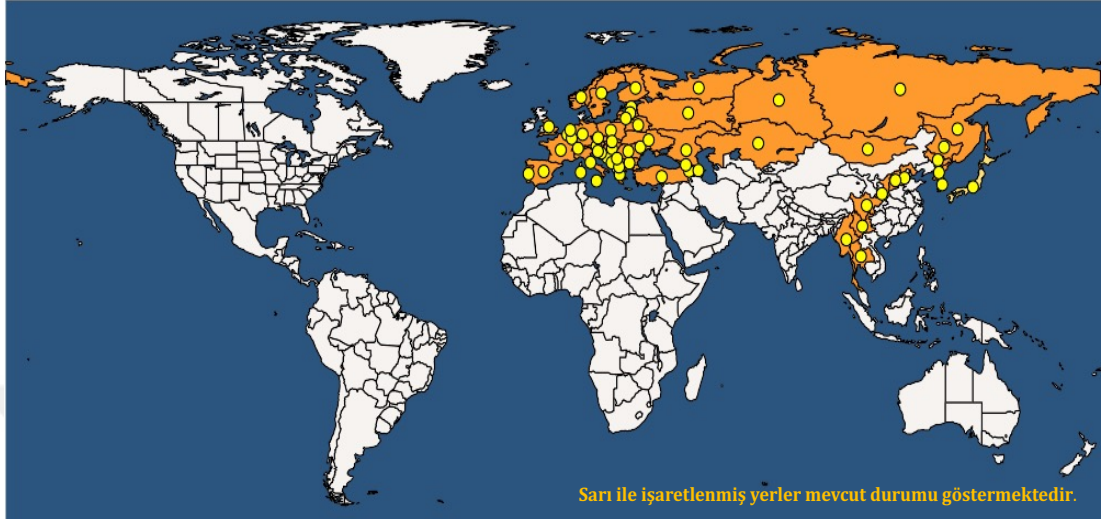
Sağ ve sol sağırların her birinde 6 adet diş bulunmaktadır. Sağırlarda bulunan 4. dişler en uzun olup belirgin bir şekilde bulunur. Silindirik bir vücut ve koyu kahverengine sahip kanat örtülerine sahiptirler (Sarıkaya, 2008). Bu türün boyu 5,5 - 8 mm arasında değişim göstermektedir. Bu boyutu ile *I. sexdentatus* (Şekil 1.2.) iri sayılabilecek bir kabuk böceğidir (Güzel, 2018).



Şekil 1.2. *Ips sexdentatus* ergininin yandan görünüşü

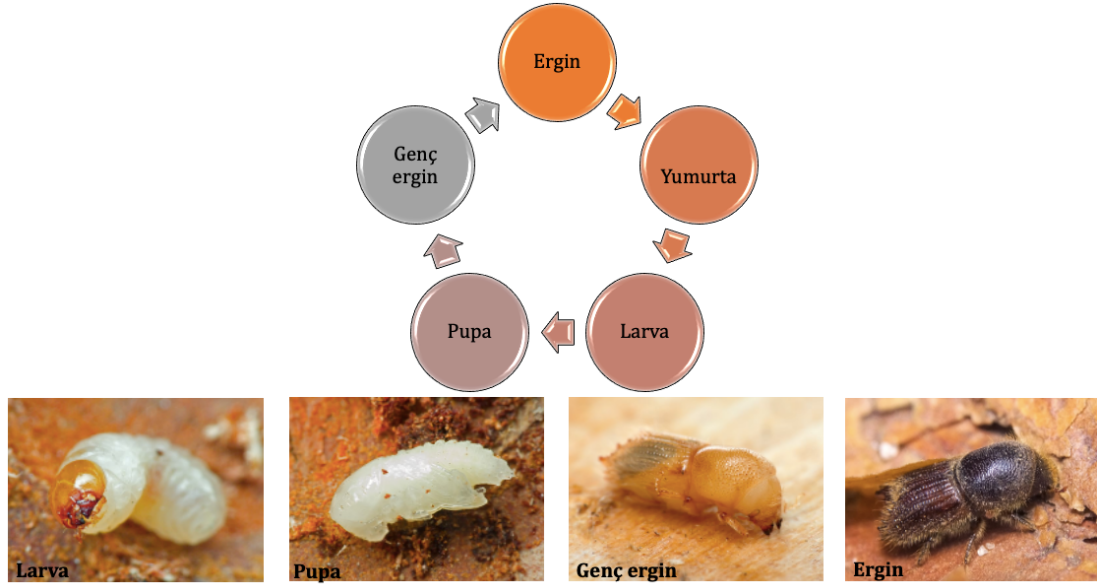
Böceğin Dünyadaki yayılış gösterdiği yerler arasında Kuzey Çin, Japonya, Kore, Sibiry, Anadolu, Kafkasya ve Avrupa yer alırken (Şekil 1.3.) bulunduğu türler arasında *Pinus sylvestris* (L.), *Pinus nigra*, (Arn.), *Pinus heldreichii* (H. Christ) *Pinus sibirica* (Du Tour), *Pinus koraiensis* (Siebold & Zucc.) ve *Picea orientalis* ((L.) Link) yer almaktadır. Ülkemizde ise, Doğu Anadolu, Akdeniz, Ege, İç Anadolu ve Karadeniz bölgelerinde yayılış gösterirken, bulunduğu konak türler

Abies nordmanniana stev. subsp. *bornmülleriana* Mattf., *Abies nordmanniana*, *Picea orientalis*, *Pinus brutia* (Ten.), *P. nigra* ve *P. sylvestris* olarak bildirilmiştir (Sarıkaya, 2008).



Şekil 1.3. *Ips sexdentatus*'un Dünya üzerindeki dağılışı haritası (EPPO, 2017)

Bu böcek türü, kitle üremeleri sonucu neden olduğu büyük çaplı epidemiler ve ekonomik zarar bakımından ülkemiz ormancılığında çok büyük önem taşımaktadır. Bu böcek türünün Türkiye'de orman zararlıları arasında olduğu bildirilmiştir (OGM, 2013). Yapılan çalışmalarda 1928'den bu yana Doğu Karadeniz Bölgesi'nde bulunan *I. sexdentatus* tahribatının 3.000.000 m³ ü geçtiği tahmin edilmektedir (Baki, 2013). *I. sexdentatus*'un beslenmesi sonrası ağaçta kambiyum tabakası tamamen zarar görmekte ve bu nedenle çoğunlukla ağaçlar canlılığını yitirmektedir. Bu tür, biyotik ve abiyotik etmenler tarafından zarar görmüş zayıflamış ağaçları tercih ederek sekonder zararlı olarak görülse de, bulunduğu alanda kolaylıkla çoğalarak primer zararlıya dönüşebilmekte ve sağlıklı ağaçlara da arız olabilmektedir (Özcan vd., 2011). *I. sexdentatus*'un uygun hava şartlarında yılda üç jenerasyona sahip olduğu, böceğin birinci uçuş döneminin Nisan ayı sonu Mayıs ayı başlarına, ikinci uçuş döneminin Haziran ayının ikinci yarısına ve üçüncü uçuş döneminin ise Ağustos ayı ortalarına rastladığı raporlanmıştır (Sarıkaya, 2008). Böceğe ait yaşam döngüsü ise Şekil 1.4.'te verilmiştir.

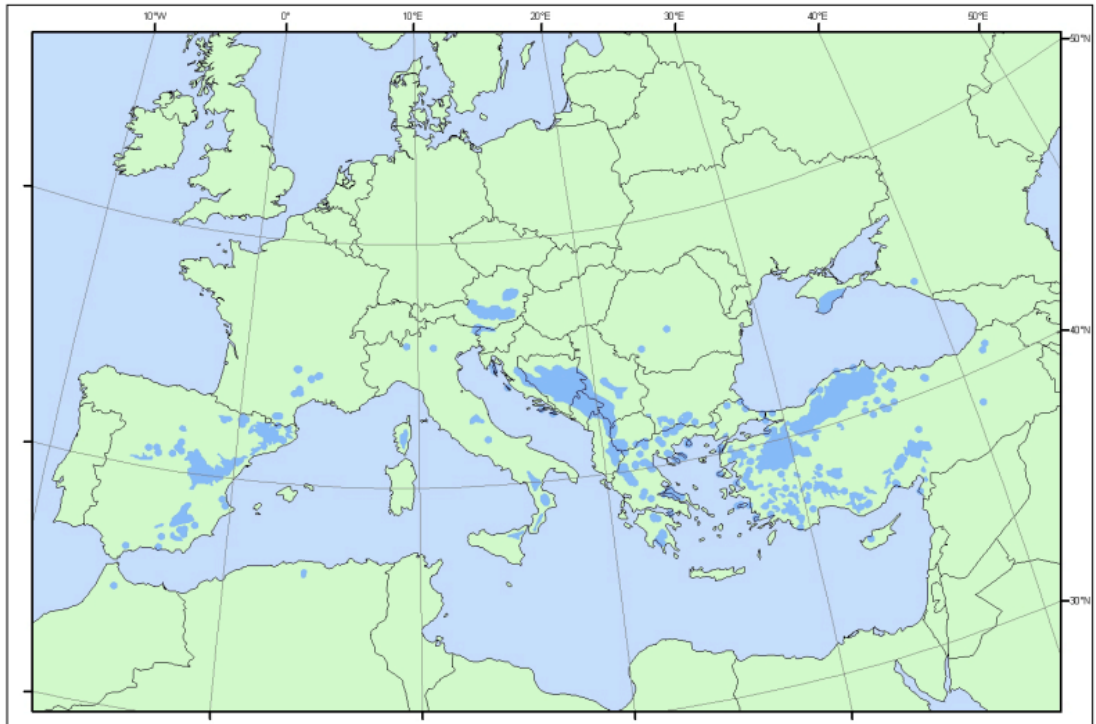


Şekil 1.4. *Ips sexdentatus*'un hayat döngüsü (Fotoğraflar: UkrBIN, 2017)

Asli türlerimizden olan karaçam odunu sert, dayanıklı ve kaliteli olması gibi nedenlerle yapı malzemesi olarak tercih edilmektedir. Karaçamın ülkemizdeki alansal dağılımı 4.693.059,6 ha'dır (OGM, 2013). Karaçam 80-90 yaşında kesime uygun duruma gelse de büyüme eğrisindeki enyüksek verime uğradığı süre 120 yıl olarak söylenebilmektedir. Sık yetiştiği ve yüksek yerlerde ağacın tepe kısmı küçük ve dardır, genç olduğu yıllarda sivri tepeli, yaşlılıkta ise seyrekleşip genişlediği bildirilmektedir (Atalay ve Efe, 2010). Kökleri ise, yumuşak toprak üzerinde kazık kök, sıg topraklarda ve taşlıklı topraklarda ise saçak kök yapısındadır. Karaçamın kabuk kalınlığının yükselti ile doğru orantılı olduğu ve ortalama kalınlığın 38.15mm olduğu, kabuk şeklinin ise %62.9 oranında oyuntulu olduğu, kabuk renginin bazı alanlarda gri, bazı alanlarda kırmızıya yakın kahverengi olduğu, dal açısının horizontal olduğu, dal kalınlığının ortalama 5.9 cm, dal sayısının ortalama 34.5 olduğu, kozalaklarının ortalama boy uzunluğunun 63.23 mm, eninin uzunluğunun ise 31.9 mm olduğu belirlenmiştir. Isparta Orman Bölge Müdürlüğü Gölhisar İşletmesi Tefenni Şefliğinde karaçam gençliklerinde erken boşaltma ve seyreltmenin fidan büyümesi üzerine yapılan çalışmada, 5 yıl boyunca siperde kalmış gençliklerde gelişmenin çok az olduğu saptanmıştır. Gençliklerin oluşumunda ilk yıllar içerisinde nem ışığa göre daha belirleyici bir faktör olmuştur. En az ışık şiddeti ortamında en fazla büyüme nemlilik koşullarının yüksek olması ile ilgili olduğu

söylenmiştir (Atalay ve Efe, 2010). Karaçamın ülkemizde ve Dünyadaki yayılışı Şekil 1.5.'te verilmiştir. Ülkemizde çok geniş bir yayılış potansiyeline sahip olduğu için ağaçlandırma çalışmalarında en çok tercih edilen tür olmuş ve 2009 yılına kadar 488.379 ha saha ağaçlandırılmıştır (Atalay ve Efe, 2010).

Bu türü tehdit eden unsurlar arasında ise *I. sexdentatus*'un (Akkuzu ve Güzel, 2015) yanı sıra *Dothistroma pini* (Hulbary) (Nicholls ve Hudler, 1971; Peterson, 1973), *Lophodermella* spp. (Millar, 1970) ve *Diplodia pinea* ((Desm.) J.J. Kickx)) (Blodgett vd., 2007; Hanso ve Drenkhan, 2009) türleri ciddi ibre hasarına neden olabilirler. Karaçam, çam kese böceğine [*Thaumetopoea pityocampa* (Denis ve Schiffermüller, 1775)] karşı oldukça savunmasızdır (Netherer ve Schopf, 2010). Ayrıca kırmızı bant yanıklığına sebep olan *Dothistroma septosporum* (Dorog.) M. Morelet tarafından ciddi şekilde saldırıya uğrayabilir (Kowalski ve Jankowiak, 1998; Hanso ve Drenkhan, 2008). Diğer birçok çam gibi, karaçam da çam lappet güvesine [*Dendrolimus pini* (Linnaeus, 1758)] karşı oldukça hassastır ve *Gibberella circinata* (Nirenberg ve O'Donnell)'nin sebep olduğu zift kanserine (pitch canker) karşı savunmasızdır (Tree species, 2016).



Şekil 1.5. Karaçamın Avrupa ve Türkiye'deki doğal yayılış alanları (Atalay ve Efe 2010).

Bu türü tehdit eden unsurların belirlenip etkili mücadele yöntemlerinin ortaya konması sürdürülebilir ormancılık faaliyetleri bakımından da oldukça önemlidir. Kabuk böcekleri ağaçlara doğrudan zarar vermenin yanı sıra, ilişkide bulundukları fungus türleri nedeniyle ormancılıkta çok daha büyük ekonomik kayıplara sebep olabilmektedir. Bu türlerin belirlenmesi ve geniş çaplı kompleks mücadele yöntemlerinin hazırlanması ormancılıkta meydana gelen ekonomik kayıpların azalmasını sağlayacaktır.

Kabuk böcekleri ve funguslar arasındaki ilişkilerin detaylı olarak ortaya konması, bu zararlı böcekler ile mücadelede farklı yaklaşımların ortaya çıkmasına yardımcı olacaktır. Örneğin bazı fungusların gelişimini önleyecek bir yaklaşım, yaşamak için bu funguslara mutlak bağımlı olan bazı kabuk böceklerinin mücadelesini de sağlamış olacaktır. Uygun şartlarda yılda 3 kez uçma dönemi bulunan, sekonder zararlı olarak adlandırılan fakat primer zararlıya dönüşebilen bu tahripkar türün ilişki içinde bulunduğu fungal floranın tespit edilmesi, bu böcek türünün biyolojisinin daha net anlaşılmasına ve biyolojik mücadele çalışmalarına katkı sağlayacaktır.

Bu tez çalışmasında Batı Akdeniz’de farklı karaçam meşcerelerinde yayılış gösteren *I. sexdentatus* popülasyonları ile ilişkisi bulunan fungus türleri, ilk kez belirlenmiştir. Kabuk böceklerinin çam türleri üzerinde ülke çapında yapmış oldukları tahribat yıllardır süregelen bir problem olmasına rağmen, bugüne kadar ülkemizde kabuk böceği-fungus ilişkisi hakkında yapılmış sınırlı sayıda çalışma bulunmakta olup (Acer, 2020), literatürde daha önce sadece *I. sexdentatus* ile ilişkili fungusların varlığının belirlendiği bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu tez çalışmasının amaçları (i) karaçamdan izole edilen *I. sexdentatus* ile ilişkisi bulunan fungus çeşitliliğinin saptanması, (ii) *I. sexdentatus* üzerinde taşınan bitki patojenlerinin belirlenmesi, (iii) *I. sexdentatus*’un üzerinde taşınan entomopatojenlerin belirlenmesi, (iv) örnek alanlar arasındaki fungal tür kompozisyonunun çeşitlilik ve bolluklarının belirlenmesi şeklinde özetlenebilir.

Bu çalışmanın hipotezleri ise;

- Aynı konukçudan toplanan ergin *Ips sexdentatus* bireylerinin fungal çeşitliliği benzerdir.
- Aynı konukçudan toplanan ergin *Ips sexdentatus* bireylerinin fungal çeşitliliği, farklı örnek alanlarda benzerdir.



2. KAYNAK ÖZETLERİ

Jactel ve Gaillard (1991), *I. sexdentatus*'un uçuş potansiyelini ölçmek için devirleri bir fotosel tarafından algılanan sinyal dönüştürücü aracılığı ile uçuş süresini, mesafesini ve hızını kaydeden bir aparat geliştirmişlerdir. 38 bireyden oluşan deneylerinde, böceklerin %98'inin 5 km'den, %50'si 20 km'den, %10'unun ise 45 km'den fazla uçabildiğini belirtmişler, uçuş hızının sabit ve 1.3m/s'ye eşit olduğunu ve bir tam böceğin uçuşunun 50 ara uçuştan oluştuğunu ve tam uçuşun toplam süresi ile üç veya beş ilk ara uçuşun süresinin toplamı arasında önemli bir ilişki bulunduğunu belirtmişlerdir.

Lévieux vd. (1991), *I. sexdentatus*'un funguslarını her bir alt çenenin proksimal kısmında, pronotumun yanlarında ve elitrada yer alan delinme çukurlarında taşıdığını belirtmiş, "pronotumda, her bir mikangium her bir seti çevreleyen fincan şeklindeki girintiye karşılık gelmektedir" demişlerdir. Her bir mikangiumun birkaç tip I11 bez hücresi ilişkili olduğunu söylemişlerdir. Epidermiste yaygın olarak bulunan bu hücrelerin genel organizasyonunun, diğer araştırmacılar tarafından tarif edilenlere karşılık geldiğini, ince taneli salgıların muhtemelen fungusları koruduğunu, spor yapışmasını sağladığını ve ayrıca çimlenmelerini geçici olarak engelleyebileceğinden bahsetmişlerdir. Benzer bez hücrelerinin, fungusların tespit edilmediği, uzmanlaşmamış pronotal örtü altında dağıldığını, bu nedenle, bu böceğin *Ceratocystis* sp. gibi maya ve fungusların korunması veya yayılması veya her ikisi için bir mekanizma geliştirdiğini vurgulayarak ve nispeten basit olan bu sistemin, diğer türlerin daha gelişmiş mikangiaları kadar verimli görüldüğünü söylemişlerdir.

Paine vd. (1997), canlı kozalaklı ağaçları kolonize eden scolytid kabuk böceklerini, sıklıkla özel yapılarda (mikangium) veya vücut yüzeyinde taşınan belirli funguslarla ilişkilendirmişlerdir. Bu fungusların, böcek ağaca girmek istediği sırada ağaca verildiğini, sonrasında da bu ilişkilerinin devam ederek birbirlerine karşı faydalı hale geldiğini söylemişlerdir. Fungus türlerinin böcekler aracılığı ile yeni konak ağaçlara taşındıklarını, bu sayede böceklerin fungusları beslediğini bu sayede de fungusların ağaç ölümlerine olan

katkısından bahsetmişlerdir. Çalışmalarında böcek-fungus birlikteliğinin ekolojik avantajlarını belirlemeye yönelik ve bu birliktelikleri daha kapsamlı bir şekilde anlamak adına yapılan çalışmalardan bahsetmişlerdir.

Jankevica (2004), entomopatojenik fungusların oluşumu ve bunların konukçu aralığını incelemiştir. Letonya'nın orta ve batı kesimlerinde düzenli olarak doğal epizootik gözlemler yaparak hastalıklı böcekleri toplamış, patojenik funguslar ve farklı böcek türleri arasındaki ilişkileri kayıt altına almış, Letonya'da bulunan en yaygın böcek patojeni fungusların *Conidiobolus obscurus* (I.M. Hall & P.H. Dunn) Remaud. & S. Keller, *C. thromboides* Drechsler, *Entomophthora muscae* (Cohn) Fresen., *E. aphidis* Hoffmann, *Entomophthora* sp., *Beauveria bassiana* (Bals.-Criv.) Vuill., *Metarhizium anisopliae* (Metschn.) Sorokın ve *Verticillium lecanii* (Zimm.) Viégas olduğunu bildirmiştir.

Yüksel ve Akbulut (2005), 12 dişli kabuk böceğinin Doğu Karadeniz ladin ormanlarında kitle üremesi yapabildiğini ve bu canlıya karşı yapılan kimyasal mücadele yöntemlerinin yetersiz kaldığını vurgulamışlar, çalışmalarında canlının biyolojisinin belirlenmesinin yanı sıra 9 parazit ve 46 predatör böcek türü tespit etmişler, bu predatörlerden *Thanasimus formicarius* (L., 1758), *Rhizophagus dispar* (Payk., 1800), *Platysoma oblongum* (F., 1792), *Corticeus unicolor* (Pili & Mitterp., 1783) ve *Rhizophagus depressus* (F., 1792) türlerinin bölgede diğer predatörlerden daha etkili olduklarını ayrıca parazit türlerden de *Coeloides* spp. ve *Dendrosoter middendorffii* (Ratz., 1848) türlerinin en yaygın parazit türler olduklarını ve bu predatör ve parazit türlerin, *I. sexdentatus*'un en az zararlı seviyesinde tutulması için kullanılmalarının mümkün olduklarını belirtmişlerdir.

Aukema vd. (2005), *Dendroctonus rufipennis* (Kirby, 1837)'in, Batı ve Kuzey Amerika'da *Picea* spp. üzerinde öldürücü etkiye sahip olduğunu, diğer kabuk böcekleri gibi bu böceğin de ekolojik işlevlerinin büyük ölçüde bilinmeyen çeşitli funguslarla ilişkili olduğunu söylemişlerdir. Kabuk böcekleri ile ilişkili spesifik fungusların nispi sıklıklarının, konak türler, iklim veya böceğin popülasyon evresi gibi ekolojik faktörlerle değişebileceğini öne sürmüşlerdir.

Yaptıkları çalışmada 1999'dan 2001 yılına kadar Güney-Orta Alaska'da 1000 ergin ladin böceği toplamışlar, en uygun koşulları tasarlamak için bir yıl boyunca çeşitli böcek toplama ve mikrobiyal izolasyon tekniklerini kullanmışlar ve son iki yılda, kışı geçiren galerilerden kazılan canlı erginleri ve gentamisin eklenmiş malt agar boyunca böcekleri sürükleyerek izole edilmiş fungusları örnekleyerek çalışmalarını tamamlamışlardır. Çalışma sonucunda ise 10 fungus türü elde ettiklerini belirtmişlerdir. Böcek popülasyonundaki her izole edilmiş fungus türünün prevalansına ilişkin tahminler geliştirmek, böcek popülasyonu evresi veya diğer funguslarla pozitif veya negatif ilişkiler gibi spesifik fungusların ergin ladin böcekleri ile birleşme sıklığını açıklayabilecek faktörleri araştırmak ve böcek-fungus ilişkilerindeki nispi varyasyon kaynaklarını hiyerarşik, rastgele etki değişkenleri (yani, yuvalanmış bireysel böcek, toplama kabı, ağaç ve alan değişkenleri) arasında bölmek için çok düzeyli genelleştirilmiş doğrusal karma bir model kullanmışlardır. Bu modeli, yaygın olarak kullanılan içinde R ve SAS yazılımlar olan farklı hesaplama algoritmaları ile üç prosedür kullanarak uygulamış ve sonuçları kıyaslamışlardır. En yaygın fungus türünün ise, böceklerin yaklaşık %80'inden elde edilen *Leptographium abietinum* (Peck) M.J. Wingf. olduğunu söylemişlerdir. 2001 yılında toplanan böceklerde hem *L. abietinum* hem de bir *Pesotum* türünün birlikte bulunma sıklığının böcek popülasyon evresine göre değişiklik gösterdiğini ve *Pesotum* spp.'nin varlığının ladin böcekleri üzerinde *L. abietinum*'un varlığı ile negatif ilişkili olduğunu söylemişlerdir.

Draganova vd. (2006), entomopatojenik funguslar olan *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. ve *Paecilomyces farinosus* (Holm.) Brown & Smith izolatlarının konidial süspansiyonlarını, *I. sexdentatus*'un ve *Ips acuminatus* (Gyll., 1827)'un erginlerine karşı olan entomopatojenik etkilerini biyo analizler ile kanıtlamışlardır. Her bir fungus izolatının öldürücü etkisini, 10 gün boyunca muamele edilen popülasyonlar üzerinde kümülatif mortalite (%) değerleriyle ölçmüşler ve *B. bassiana*'nın 426 numaralı izolatının, *I. sexdentatus* erginleri üzerinde en yüksek öldürücü etkiye (%96,67) neden olduğu, bunu sırasıyla *B. bassiana*'nın 412 ve 422. izolatlarının %90,67 ve %89,33 oranlarıyla takip ettiğini ve bu öldürücü izolatın ilk kez Bulgaristan'da zararlıının doğal

popölasyonunda bulunduğunu belirtmişlerdir. *P. farinosus*'un 290 ve 290. izolatlarının aynı konak üzerinde daha az öldürücü etki (sırası ile %45.00 ve %66.67) gösterdiğini, *Ips acuminatus*'un erginlerinin, *P. farinosus*'un fungus izolatı 290'a duyarlı olmadığını tespit etmişlerdir. *B. bassiana*'nın 412, 422 ve 426 nolu izolatlarının, *I. sexdentatus*'un erginleri için oldukça virölans olduğunu ve bu fungusun izolatlarında virölans özellikleri bakımından önemli bir fark bulunmadığını belirtmişlerdir.

Jankowiak ve Bilanski (2007), *Pinus sylvestris* L. meşceresinde yaptıkları çalışmada *Tomicus piniperda* (L., 1758) (Col., Scolytinae) ve funguslar arasındaki ilişkiyi incelenmişler, tomruklardan topladıkları ergin böceklerden fungus izolasyonu yapmışlardır. İzolasyon sonucunda 1895 kültür 64 tür elde etmişler, *Penicillia* ve *Hormonema dematioides* (Lagerb. & Melin)'in tüm böceklerin sırasıyla %20.2'sinde ve %17.8'inde bulunan baskın türler olduğunu belirtmişlerdir. Ofiostomatoid fungus olarak en fazla elde edilen türün, *Ophiostoma minus* (Hedgc.) Syd. & P. Syd. olduğunu, bu böceğin mikobiyota bileşiminde iki meşcere arasında kalitatif ve kantitatif farklılıklar tespit edildiğini belirtmişlerdir. Fungus türleri açısından en yüksek zenginlik ve çeşitlilik, *T. piniperda*'nın sürgün ile beslemesiyle ağaçların ağır hasar gördüğü yerden alınan örneklerde ortaya çıktığını belirtmişlerdir.

Steinwender vd. (2009), *Beauveria bassiana*'yı *I. sexdentatus* ve böceğin predatörü olan *Thanasimus formicarus* (Linnaeus, 1758) üzerindeki patojenitesini denemişlerdir. Entomopatojenik fungus olan *B. bassiana*'yı *Ips typographus* (Linnaeus, 1758)'tan izole edip MEA ortamında büyümesini sağlamışlardır. Ergin *I. sexdentatus* bireylerini iki farklı conidia suspensiyonuna (1×10^6 , 1×10^7 konidiospor ml^{-1}) maruz bırakmışlar ve kuru konidia ile aşılamaşlar, *T. formicarus* ise tek konidia suspensiyonuna (1×10^7 konidiospor ml^{-1}) maruz bırakılmış ve çok yüksek miktarda kuru konidapor ile aşılanaştır. Çalışmalarının sonucunda ise *B. bassiana* ile aşılanaan *I. sexdentatus* bireylerinin %93.7'sinin 8 gün içinde öldüğünü, bu dozların *T. formicarus*'u öldürmeye yeterli olmadığını, 15 bireyden sadece 7 bireyin öldüğünü belirtmişlerdir.

Sevim vd. (2009), *Dendroctonus micans* Kugelann, 1794 (Coleoptera: Scolytidae)'ın, doğu ladininin (*Picea orientalis* L.) en büyük zararlılarından biri olduğunu bu sebeple de bu böceğe karşı etkili bir biyokontrol ajanı bulmak için entomopatojenik fungusların *D. micans*'a karşı etkinliğini belirlemişlerdir. *Beauveria bassiana*, *B. cf. bassiana*, *Metarhizium anisopliae* (Metschn.) Sorok n, *Metarhizium* sp., *Isaria fumosorosea* (Wize) ve *Evlachovaea* sp. laboratuvar koşullarında *D. micans* larvaları ve erginleri üzerinde değerlendirilmiş, hem larvalar hem de erginler için ölüm değerlerinin sırasıyla %83 ila %100 ve %23 ila %100 arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Larvaların funguslara erginlerden daha duyarlı olduklarını söylemişler ayrıca *B. cf. bassiana* izolatının en etkili izolat olduğunu belirtmişlerdir.

Bueno vd. (2010), *I. sexdentatus*'un sağlıklı kozalaklı ağaçların ölümüne neden olabilen ofiostomatoid mavi leke funguslarının ana vektörlerinden biri olduğu için, bu böceğin Kuzezybatı İspanya'da *Pinus pinaster*'de taşıdığı fungus türlerini tespit etmişlerdir. Böcekleri doğal yollarla enfekte olmuş çamlardan toplamışlar ve böcekleri malt-agar (MEA)  zerine yerleştirmişler ve kültür plakaları üzerinde yürümeye bırakmışlardır. Yetişkin  amlardan elde ettikleri bitki dokularını (floem ve ksilem), nemli odalarda ve ayrıca MEA'da yetiştirmişler, aynı zamanda laboratuvarında  am kütüklerini canlı böceklerle aşılamışlardır. Sonuç olarak ise 4 ofiostomatoid fungus türü: *Ophiostoma ips*, *O. brunneociliatum* (Math.-K  rik), *Ceratocystiopsis minuta* (Siemaszko) H.P. Upadhyay & W.B. Kendr. ve *Ophiostoma* sp. ve ayrıca *Graphium* ve *Sporothrix* genuslarının baskılanmış (imperfect stage) olarak varlık gösterdiklerini belirtmişlerdir. Ek olarak ise 7 saprofit türün (*Penicillium* sp., *Trichoderma* sp., *Verticillium* sp., *Mucor* sp., *Aspergillus niger* (Tiegh.), *Gliocladium viride* (Matr.) ve *Scopulariopsis brevicaulis* (Sacc.) Bainier) varlığından ve patojenik *O. ips* ((Rumbold) Nannf.)'in varlığından bahsetmişlerdir.

Six ve Wingfield (2011), ağaç öldüren kabuk böcekleri ile ilişkili fitopatojenik fungusların, ağaç savunmalarının üstesinden gelmek ve konak ağaç ölümlerine neden olduğu için kritik olduğu fikri, on yıllardır kabuk böceği-fungus simbiyoz yaşamı üzerine araştırmaları yönlendirmiş ve kabuk böceği ekolojisi hakkındaki

görüşlerimizin de güçlü bir şekilde etkilendiğini belirtmişlerdir. Ağaç öldüren kabuk böcekleri ile öldürücü fungus birlikteliklerinin tutarlı olmadığını, fungusların ağaçları öldürmeyen kabuk böcekleri ile benzer ilişkileri olduğunu söylemişlerdir. Fitopatojenitenin konak böcek için destekleyici bir rol oynamaktan (ağaç öldürme) ziyade funguslar için önemli bir rol oynadığını belirtmişlerdir. Fitopatojenitenin funguslar arasındaki rekabetçi etkileşimlere aracılık edebildiğini, canlı-savunmacı ağaçlarda hayatta kalmayı ve verimli kaynak yakalamayı destekleyebileceğini bildirmişlerdir.

Hulcr ve Dunn (2011), böcek-fungus simbiyozunun patojenisiteye dönüşerek saf ormanları tehdit ettiklerini belirtmişler, yabancı (exotik) simbiyontlar ve saf ormanlar arasındaki ölümcül karşılaşmaların yalnızca patoloji bakış açısı ile ele alınmasının yerine bu aniden ortaya çıkan patojenisitenin yeni bir evrimsel fenomen olan hipotezleri önermişlerdir. Simbiyozların virülans olma becerilerinin kanıtları olarak, saf ağaçların olduğu bölgelerde istilacı konuma geldiklerini, fungusun saf konağın direncini yenme veya bir hastalığı tetikleme yeteneği ve böcekte bir “koku uyumsuzluğu”na sebep olarak böcekte canlı ağaçların ölü ve kolonizasyon olarak uygun olarak algılanmasını söylemişlerdir. İstilacı böcek-fungus simbiyontlarının neden olduğu bireysel ağaç ölümlerinin ayrı ayrı değil, küresel, biyocoğrafik ve filogenetik olarak açık karşılaştırılmalı bir bakış açısı ile çalışılması gerektiğini önermişlerdir.

Popa vd. (2012), kabuk böcekleri ve özellikle *Dendroctonus* türlerinin, Kuzey Amerika'daki iğne yapraklı ormanların çok ciddi zararlıları olarak kabul edildiğini, kabuk böceği orman zararlılarının, nüfuslarının normalin üzerindeki artışından dolayı bölge çapında ekonomik kayıplara neden olduklarını söylemişlerdir. Ormanları kurtarmak için, odun zararlısı haşere yönetiminde yeni ve yenilikçi çevre dostu yaklaşımlar bulmanın her zaman olduğundan daha önemli olduğunu vurgulamışlardır. Kabuk böceği salgınlarının hasarını ve yayılmasını sınırlamak için zaman içinde çeşitli biyolojik mücadele yöntemleri denenmesinin, kabuk böceği popülasyonlarına karşı entomopatojenik mikroorganizmaların kullanılmasının, ormancılıkta birçok biyolojik mücadele programı için çekici bir alternatif yöntem olduğunu söylemişlerdir. Bu biyolojik

mücadele ajanlarının etkinliğinin, çevresel faktörlerin yanı sıra böcek konağının duyarlılığından da güçlü bir şekilde etkilendiğini, kabuk böceğinin entomopatojenlere duyarlılığının türler arasında büyük farklılıklar gösterdiğini belirtmişlerdir. Daha sonrada son zamanlarda yapılan böcek-fungus, böcek-bakteri ortak yaşamlarından, bu yaşamların karmaşıklığından ve kabuk böceklerinin mücadelesine yönelik fırsatlardan bahsetmişlerdir.

Goodsman vd. (2012), kozalaklı ağaçların kabuğunun düşük besinli ortamda, subkortikal böceklerin genellikle konak dokularda besinleri konsantre eden simbiyotik fungusları taşıdığını belirtmişlerdir. Kabuk böceklerinin bu simbiyozlarından yararlandıkları bilinmesine rağmen, nedeninin ise besin açısından zengin floemde daha iyi hayatta kalmaları olup olmadığı bilinmediğini belirtmişlerdir. *Pinus contorta* Douglas var. *latifolia* (Engelm.)'ları gübreleyerek yaptıkları çalışmada floem beslenmesini manipüle etmişler ve güney bölgesinden gübrelenen ağaçlardan gelen örneklerde daha fazla canlı birey ve özellikle daha fazla pupa ve ergin bulmuşlar, Kuzey bölgesinde, daha büyük oranda *Dendroctonus ponderosae* (Hopkins, 1902) larvaları bulunduğunu belirtmişlerdir. Gübrelenmiş ağaç örneklerinde pupa odaları inşa etmişler ve *D. ponderosae*'nin simbiyotik funguslarının gübreye tepki verdiğini söylemişlerdir. Kabuk böceklerinin iki simbiyotik fungusu, *Grosmannia clavigera* (Rob.-Jeffer. & R.W. Davidson) Zipfel, Z.W. de Beer ve M.J. Wingf. ve *Leptographium longiclavatum* Lee, S., J.J. Kim ve C. Breuil'un gübrelenmiş ağaçların floeminde enfeksiyon noktasına yakın nitrojen konsantrasyonlarını iki katına çıkardığını vurgulamışlar. Normal koşullarda bu fungusların (gübrelenmemiş koşullarda) nitrojeni daha az yoğunlaştırabildiklerini belirtmişlerdir. Bu nedenle, *D. ponderosae*'nin fungal simbiyozlarının floem beslenmesini arttırdıklarını ve muhtemelen, gübrelemenin larvalarının hayatta kalması ve gelişmesi üzerindeki faydalı etkilerine aracılık ettiğini söylemişlerdir.

Jankowiak (2012), Polonya'da, yaptığı çalışmasında üç bölgedeki *P. sylvestris*'ten topladığı *I. sexentatus* ve galerilerinden fungus izolasyonları yapmıştır. Örneklerden toplamda 10 adet tür *Ophiostoma* s. lato olan 3162 kültür elde etmiştir. En çok *L. cf. truncatum* (M.J. Wingf. & Marasas) M.J. Wingf., *O.*

brunneociliatum Mathiesen-Käärik *O. ips* (Rumbold) Nannf., *Ophiostoma cf. rectangulosporium* Ohtaka Masuya & Yamaoka, *O. cf. abietinum*, *O. quercus* (Georgev.) Nannf., *Ophiostoma floccosum* Mathiesen-Käärik, türlerinin özellikle *I. sexdentatus* ile ilişkili olduğunu söylemiştir. Ayrıca, *Leptographium cf. truncatum* ve *O. minus* türlerinin en öldürücü ve ciddi hastalıklara yol açabilecek çam patojenleri olduklarını vurgulamıştır.

Six (2012), bu çalışmada kabuk böcekleri (Curculionidae, Scolytinae) ve funguslar (öncelikle ofiostomatoid Ascomycetes) arasındaki ektosimbiyozların yaygın ve çeşitli olduğunu, birlikteliklerinin mutualizimden, simbiyotik ilişkiden ve isteğe bağlıdan zorunluya kadar değiştiğini belirtmiştir. Bazı fungusların oldukça spesifik ve yalnızca tek bir böcek türüyle ilişkili olabileceğini belirtirken, diğer pek çok fungusun birçok böcek ile ilişkilendirilebileceğini söylemiştir. Fungus transferinde de işlev gören böcek kabuğunun yapıları olan mikangium yapısının, Scolytinae'de sayısız kez evrimleştiğini, bu karmaşık, özel yapıların evriminin, böcekler ve fungus ortakları arasında yüksek derecede karşılıklı bağımlılığı gösterdiğini ifade etmiştir. Çalışmasında günümüzdeki böcek-fungus ortak yaşamlarını şekillendiren süreçlerin tam olarak anlaşılamadığını, filogeni, ortaklara bağımlılığın derecesini ve türünü, ortakyaşarların aktarım şeklini (dikey ve yatay), cansız ortamın etkilerini ve ortak yaşarların kendi aralarındaki ya da canlı topluluğun diğer üyeleriyle olan etkileşimlerinin tümünün, mutualizmin belirlenmesinde önemli roller oynadığını belirtmiştir. Çalışmasında, bu birlikteliklere genel bir bakış sunmakla birlikte evrim ile ekolojik süreçlerin karmaşık ortak yaşamları şekillendirmek için nasıl uyum içinde hareket ettiğine değinmiştir.

Giordano vd. (2012), *Ips typographus*'un farklı lokasyonlarda bulunan Norveç ladinindeki farklı fungus topluluklarını moleküler ve kültürel (besi ortamında büyütme) yöntemleri kullanarak karşılaştırmışlardır. Çalışma alanlarından toplanan böcekler üzerindeki fungus topluluklarının arasında farklar olduğunu, *Ophiostoma* türlerinin salgın olan alanlarda daha fazla çeşitlilik gösterdiğini, alanlarda *O. bicolor* R.W. Davidson & D.E. Wells 'un en fazla görünen *Ophiostomatoid* tür olduğunu, patojenik bir tür olan *O. polonicum*

(Siemaszko)'un nadir görüldüğünü söylemişlerdir. Ağaçların endofitlerinin hem salgın hemde kontrol alanlarında bulunduğunu, odun çürüklüğüne sebebiyet veren basidiomyceteslerin neredeyse hiç tespit edilmediğini, tespit edilen taksonomik birimlerin Avrupa ve Dünyada raporlanan taksonomik birimler ile eşleştğini bildirmişlerdir.

Bracewell ve Six (2015), *Dendroctonus brevicomis* (LeConte, 1876)'in funguslara bağımlı olup olmadıklarını belirlemek için böceğin simbiyotik funguslarından biri olan *Entomocorticium* sp. B. ile manipüle (yönlendirme) etmişlerdir. Böcekleri natal *Entomocorticium* sp. B.'nin izolatu (böcekler ile aynı popülasyondan izole edilmiş), non-natal (coğrafi olarak uzak bir böcek popülasyonundan genetik olarak farklı bir izolat) ve fungus olmayan bir popülasyondan yetiştirmişler, fungusların *D. brevicomis*'in gelişiminde önemli bir yeri olduğunu bulmuşlardır. Ayrıca böceklerin mikangium yapılarına non-natal (doğumsal olmayan) fungusları dahil edemediklerini söylemişlerdir.

Wegensteiner vd. (2015), çalışmalarında Avusturya, Polonya ve Fransa'dan dört önemli orman zararlısı böcek türü olan *Ips typographus*, *I. sexdentatus*, *Hylobius abietis* (L., 1758) ve *Hylobius pinastri* (Gyllenhal, 1813)'de patojenlerin varlığını 46 örnekleme alanından toplamda 5.634 yaşayan ergin böcekte incelemişlerdir. Ayrıca yaptıkları çalışmada ölen ergin bireyler ve az sayıda ölü larvalar da fungus enfeksiyonu açısından incelenmiştir. Çalışma sonucunda *I. typographus*'ta 8 patojen tür (*Ips typographus entomopoxvirus*, *Gregarina typographi*, *Mattesia* sp., *Chytridiopsis typographi*, *Unikaryon montanum*, *Beauveria bassiana*, *Beauveria caledonica* Bissett & Widden ve *Isaria farinosa* (Holmsk.) Fr.) üç ülkede de bulunmuş, *I. sexdentatus*'ta 4 patojen türü (*Gregarina cf. typographi*, *Metschnikowia cf. typographi*, *B. bassiana* ve *B. caledonica*) sadece Avusturya ve Fransa'da bulunmuş, *H. abietis*'te 5 patojen türü (*Gregarina hylobii*, *Ophryocystis hylobii*, *Nosema hylobii*, *B. bassiana* ve *B. brongniartii*), Avusturya ve Polonya'da bulunmuş, *H. pinastri*'de 2 patojen türü (*G. hylobii* ve *O. hylobii*) Polonya'da bulunmuştur Ayrıca yazarlar çalışmalarında patojenlerin, oluşum ve coğrafi dağılımındaki farklılıklarını, konak spektrumu ve olası ekolojik gereksinimler açısından tartışmışlardır.

Sevim vd. (2015), entomopatojenik fungusların zararlı böcek ve popülasyonlarının kontrolde tutulmasındaki önemini vurgulamışlar, dünyanın pek çok yerinde zararlılarla biyokontrol ajanı olarak kullanıldıklarını belirtmişlerdir. Entomopatojenik fungusların zararlı böcekleri nasıl enfekte ettiklerini anlatmışlar ve Türkiye'deki zararlı böcek ve bu böceklerin sebep oldukları zararın meydana getirdiği ekonomik kayıplardan bahsetmişlerdir. Biyolojik kontrol ajanı olan bu fungusların başarısından, potansiyelinden bahsederek ülkemizde zararlılar ile mücadelede ne kadar önemli olduklarını anlatmışlardır.

Davydenko vd. (2017), kozalaklı ağaç kabuğu böceklerinin, patojenik ofiostomatoid fungusların yanı sıra zorunlu saprotrof türlerinden oluşan fungus kompleksleri ile ilişkisinin iyi bilinmekte olduğunu fakat orta ve doğu Avrupa'da *Ips acuminatus* ile ilişkili funguslar hakkında çok az bilgi bulunduğunu belirtmişlerdir. Çalışmalarında Ukrayna'da orman-bozkır bölgesinde bulunan *I. acuminatus* ile ilişkili fungus topluluklarının kompozisyonunu araştırmayı ve üç yaşındaki fidanları bu böcek ile ilişkili 6 ofiostomatoid türü ile aşılıp patojenitesini değerlendirmeyi amaçlamışlardır. Toplamda 2 farklı sahadan 384 adet ergin böcek kuruyan sarıçam ağaçlarının kabukları altından toplanmıştır. 192 adet böcekten yapılan fungus kültür çalışmasından 447 adet kültür elde edilmiş, diğer 192 böcekten ITS ve sRNA bölgelerinin dizilenmesi çalışmaları yapılmıştır. Morfolojik ve moleküler çalışmalardan sonra 60 farklı tür tanımlamışlar, bunların arasında en yaygın olanlarının *Entomocorticium* sp. (%24,5), *Diplodia pinea* (Desm.) J.J. Kickx (%24,0), *Ophiostoma ips* (%16,7), *Sydowia polyspora* (Bref. & Tavel) E. Müll. (%15,1), *Graphilbum cf. rectangulosporium* (%15,1), *O. minus* (%13,8) ve *Cladosporium pini-ponderosae* (%13,0) olduklarını söylemişlerdir. Patojenisite çalışmalarında ise tüm ofiostomatoid fungusların, sarıçam fidelerinde değişen derecelerde virülans etkiye sebep olduğunu, *O. minus*'un, aşılınmış fidelerde ölüme neden olan tek fungus olduğunu belirtmişlerdir. *I. acuminatus*'un *D. pinea* ve *O. minus* gibi patojenleri içeren tür açısından zengin bir fungus topluluğu vektörü olduğu sonucuna varmışlardır. Çalışmalarında bildirdikleri fungal komünitenin

Avrupa'nın diğer yerlerinde bildirilenlerden farklı olduğunu söylemişler, yaptıkları patojenite testleri, *O. minus*'un sarıçam fidelerinde geriye doğru ölüme neden olan en öldürücü tür olduğunu gösterirken, test edilen diğer fungusların sadece hafif patojenik oldukları veya patojenik olmadığını göstermişlerdir.

Jeger vd. (2017), *I. sexdentatus* için bir haşese sınıflandırması paneli gerçekleştirmişlerdir. *I. sexdentatus*'un Avrasya'ya özgü iyi tanımlanmış ve ayırt edilebilir bir tür olduğunu, zarar yaptığı ağaçları ise çam türleri (*Pinus* spp. ve ladin (*Picea orientalis*) olduğunu zaman zaman da *Abies* spp. ve *Larix* spp.'ye saldırabildiğini söylemişlerdir. Ayrıca bu zararlının, Annex IIB of Council Directive 2000/29/EC 'de listelenen İrlanda, Kıbrıs ve Birleşik Krallık'ta bulunan korunan bölge karantina zararlısı olduğunu belirtmişlerdir. Normalde zayıflamış ağaçlara saldırdığını ama sağlıklı ağaçlara da saldırabileceklerini söylemişler, erkek bireylerin her iki cinsiyetten de türdeşleri çekecek kümelenme feromonu ürettiklerini ve patojenik fungusları konaklarına aşıladıklarını vurgulamışlardır. Zarar yaptığı alanlarda sıhhi inceltme veya temizlemenin başlıca kontrol yöntemi olduğunu, korunan bölgelere girişi önlemek için karantina önlemlerini uyguladıklarından bahsetmişlerdir.

Kushiyeu vd. (2017), ambrosia türlerinin simbiyotik funguslar ile beslendiğini, bu böceklerin erginlerinin inşa ettikleri galerilere mikangiumda taşıdıkları fungusları bulaştırıp yetiştirdiklerini belirtmişlerdir. Bu sebeple bu böceklerin orman ağaçlarına çok büyük hasarlar verdiğini ambrosialar ile mücadelenin öneminin anlaşılması gerektiğini vurgulamışlardır.

Özcan (2017), kabuk böceklerinin bir şekilde bitkiler ile ilişkide olduğundan konak seçiminin hassasiyetinden bahsetmiştir. Çalışmasında *I. sexdentatus* tarafından saldırıya uğramış karaçam sahalarından alınan odun örneklerinde nem içeriklerini incelemiştir. Denemesini, 29 farklı ağaçtan toplanan 174 örnek ile tamamlamıştır. Örneklerinin %58,6 sıvı böcek ile muamele görmüş, %41,4'ünü ise sağlam ağaçtan almıştır. Böcek ile muamele görmüş ağaçların ortalama nem değeri miktarının %40,75, sağlıklıların ise %32,68 olduğunu,

böcek istilasının nem içeriğini negatif yönde etkilediğini, sağlıklı ağaçlardan alınan örneklerde yönün istatistiksel olarak bir farkının olmadığını, böcek ile muamele görmüş ağaçların da yön açısından istatistiksel olarak bir fark yaratmadığını ancak ağaçların 3 farklı yüksekliğinden alınan örneklerdeki nem miktarlarının istatistiksel açıdan fark yarattığını söylemiş ve ek olarak böcek zararına maruz kalmış ağaçların kuzey yönüne bakan taraflarından alınan örneklerin kendi içerisinde istatistiksel fark yarattığını vurgulamıştır.

Muñoz-Adalia vd. (2017), kabuk böceklerinin, zaman zaman fitopatojenlerin vektörleri veya taşıyıcıları olarak hareket eden çeşitli filamentli fungus topluluğu taşıdıklarını belirtmişler, çalışmalarında iki *Tomicus* türü (*T. piniperda* ve *T. destruens*) tarafından taşınan mikobiyotayı, taksonların morfolojik ve moleküler tanımlanması, taksonomik zenginlik, çeşitlilik, düzgünlük, baskınlık ve phoresis endeksleri, ekolojik ağ analizi ve istatistiksel birlikte oluşum analizi yolu ile araştırmışlardır. Mikobiyota 11 takson ile temsil edilmiş ve orta derecede fungus çeşitliliği sergilemiştir. En bol olan fungus ise *Sydowia polyspora* olmuştur. Her iki böcek türünü de *Fusarium circinatum* Nirenberg & O'Donnell tarafından enfekte edilmiş *Pinus radiata* plantasyonlarından toplamışlar, topluluk ekolojisini yönlendirebilecek ekolojik faktörler ve funguslar ile kabuk böcekleri arasındaki foretik bağlantıları tartışmışlardır.

Şimşek vd. (2017), Çankırı ilindeki Karaçam (*Pinus nigra* Arnold var. *pallasiana*) ve Sarıçam (*P. sylvestris* L.) ormanlarında yaptıkları çalışmada, *I. sexdentatus*'un saldırısı sırasındaki toprak yapısının ve iklimin etkilerini araştırmak amacı ile çeşitli rakımlara çeşitli sayılarda İskandinav tipi tuzaklara *I. sexdentatus*'a özel feromonlar koymuşlar ve çalışma alanlarındaki toprak özellikleri ile alandan toplanan böceklerin yoğunluğu ile arasındaki ilişkisini araştırmışlardır. Çalışmalarının sonucuna göre böceğin uçuş periyodunun yılda iki defa olduğunu, uçuşlarının 2011 yılında sıcaklık ortalama 17,6°C'ye ulaştığında 2012 de ise ortalama 25,4°C'ye ulaştığında başladığını tespit etmişlerdir. Böceğin uçuş periyodunun ise 2011 yılında 20,1°C, 2012 yılında ise 18,3°C'den itibaren durduğunu belirtmişler, çalışma alanlarını yağış bakımından karşılaştırdıklarında ise 5 aylık (Nisan-Ağustos) periyotta 2011 yılında düşen

yağış miktarını 326,7 mm, 2012 yılında aynı periyotta düşen yağış miktarını ise 102,4 mm olarak belirtmişlerdir. Ayrıca alanının bu periyottaki toprak nem oranı %3,2-11,75, suyun hızlı bir şekilde buharlaştığı ve toprağın organik bileşiklerce genellikle çok fakir olduğu belirlenmiş, bu durumun da kuraklığa sebep olması bakımından böcek salgınını tetikleyebileceğini söylemişlerdir.

Skelton vd. (2019), odun delici böceklerin fungus topluluğu oluşumu ve çam gövdelerinde odun çürümesi üzerindeki etkilerini deneysel olarak belirlemişlerdir. Bunun için ise çam gövdelerini böceklerin ya erişebileceği ya da erişemeyeceği duruma getirmişler, fungal birlikleri ise kültüre alma, DNA ve RNA'nın yüksek verimli amplikon dizilemesi ile karşılaştırmışlardır. Böcek istilasından önce yaşayan çamlarda çeşitli fungus endofit topluluklarının olduğunu, böceğin erişebildiği ağaçlardaki endofitlerin böcek ile ilişkili funguslar ile yer değiştirdiğini bazı endofitlerin ise böceklerin istemediği ağaçlarda varlıklarını sürdürdüklerini söylemişlerdir. Böceklerin fungus çeşitliliğini birkaç kat arttırdığını, Ascomycota şubesinin 40'tan fazla taksonunun böcek ile önemli ölçüde ilişkili olduğunu, ancak böceklerin bilinen herhangi bir odun çürüklüğüne sebep olan fungus ile tutarlı bir şekilde ilişkili olmadığını belirtmişlerdir. Bunun yerine, artan ambrosia böceği istilası, böcek ile ilişkili fungusların çürüme funguslarıyla rekabet ederek çürüme oranlarını azalttığını gösteren önceki in vitro deneylerle tutarlı olarak, çürümenin azalmasına neden olduğunu, kabukta yaşayan böceklerin çürüme üzerinde hiçbir etkisi tespit etmediklerini, platypodinlerin, skolitidlerden önemli ölçüde daha fazla fungus taksonu taşıdıklarını söylemişlerdir. Ayrıca RNA dizileme sonuçlarının, böceklerle ilişkili fungusların biyolojik olarak odunda aktif olduğunu doğruladığını göstermişlerdir. Ek olarak ambrosia böceklerinin odunu kapsamlı bir biçimde çürütmeyen bunun yerine odun çürüklüğüne sebep olan funguslar ile rekabet ederek çürüme oranlarını azaltan çeşitli fungus toplulukları oluşturduğunu belirtmişlerdir.

Araújo vd. (2021), böcekler ve funguslar arasındaki simbiyozun, her iki grubun evrimi sırasında birçok kez ortaya çıktıklarını biyolojik olarak en çeşitli ve ekonomik açıdan önemli olanlardan bazılarının böceklerin fungusları beslediği

ortak yaşamlardan (mutualizm) olduklarını vurgulamışlar, bunların arasından Askomiset çeşitlerinin sıklıkla gözden kaçan ve yetersiz anlaşılan Basidiomiset ortaklarından daha iyi bilinen ve incelenen kabuk böcekleri olduğunu söylemişlerdir. Çalışmalarında ise Russulales'teki (Basidiomycota) fungus ortakçıları olan ve Scolytinae türlerinin mutualistik beş yeni *Entomocorticium* türünden bahsetmişlerdir. Fungusları, böcek mikangiasından izole etmişler, yakından ilişkili türler *Entomocorticium* ve *Peniophora*'nın en eksiksiz filogenisini ve böcekle ilişkili bir taksonun (*Entomocorticium*) ağaçta çürüyen, rüzgarla dağılan bir soydan (*Peniophora*) nasıl evrimleştiğine dair bilgiler sunmuşlardır. Sonuç olarak, böcekler tarafından fungus evcilleştirilmesinin *Entomocorticium*'un evrimini ve çeşitlenmesini kolaylaştırdığını söylemişler, *Entomocorticium fibulatum* (J.P.M. Araújo, Y. Li & J. Hulcr, 2021), *E. belizense* (J.P.M. Araújo, Y. Li & J. Hulcr, 2021), *E. perryae* (J.P.M. Araújo, You Li, Six & J. Hulcr, 2021), *E. macrovesiculatum* (J.P.M. Araújo, You Li, Six & J. Hulcr, 2021) olmak üzere dört yeni tür önerileri literatüre eklemişler ve bulguları sonucunda böcek-fungus birlikteliklerinin henüz yeterince çalışılmamış bir alan olarak kaldığını ve bu birliklerin büyük bir yeni fungus türü rezervuarı barındırdığını vurgulamışlardır.

Davydenko vd. (2021), kuraklığın neden olduğu stresin ve kabuk böceği *I. sexdentatus*'un saldırılarının Ukrayna'nın doğusunda büyük bir *Pinus sylvestris* ölümüyle sonuçlandığını belirtmişlerdir. Çalışmalarının amacını ise; böceğin taşıdığı funguslar hakkında yeterli bilgiler bulunmadığından ve bu fungusların ağaç öldürücü rolleri hakkındaki bilgilerin sınırlı olduğundan, *I. sexdentatus*'un taşıdığı agresif fungusları araştırmak ve *P. sylvestris* üzerindeki patojenisitelerini test etmek olarak söylemişlerdir. Fungal komünitenin analizini böcek bitki ve fungus materyali kullanarak farklı yöntemlerin birleştirilmesi ile yapmışlardır. Ayrıca çalışma Doğu Ukrayna'da altı örnekleme alanından toplanan 576 böcek ve 96 istila edilmiş ağaçtan alınan örneklerden oluşmuş olup bu örneklerden direkt olarak ITS rDNA dizi analizi yapmışlardır. Patojenisite testlerini 3-4 yaşında fidanlara fungus aşılایarak yapmışlar, vektör testleri için ise çam kütüklerini daha önceden inoküle olan böceklerle maruz bırakmışlardır. Toplamda 56 fungus taksonu tespit etmişler ve bunlardan dokuz

tanisinin ofiostomatoid (beş tanesi *I. sexdentatus* için yeni olmak üzere) olduğunu söylemişlerdir. En yüksek patojenisite sergileyen ve %100 geriye doğru ölüme ve direkt olarak ölüme yol açan ofiostomatoid fungus olarak, *Graphium* ve *Leptographium* cinslerini söylemişler, ayrıca böceklerle maruz kalan kütüklerde de ofiostomatoid fungusların neden olduğu enfeksiyonlar ile sonuçlandığını belirtmişlerdir. Sonuç olarak ise çalışmalarında birçoğu agresif ağaç patojenlerini içeren çok sayıda *I. sexdentatus* vektörlü fungus ortaya çıkardıklarını eklemişlerdir.

Netherer vd. (2021), çalışmalarında Norveç ladiniyle ilgili güncel bilgileri gözden geçirmek adına *I. typographus* ile simbiyotik ofiostomatoid fungusların etkileri ile kuraklık stresi altındaki ağaçlar, konak seçimi, böceklerin kolonizasyon davranışı perspektifinden etkileşimlerini çalışmışlardır. Çalışmalarında kemo-ekolojik, moleküler ve davranışsal bakış açılarını dahil ederek, iklim değişikliği ışığında bu karmaşık, multitrofik sistem hakkında kapsamlı bilgiler vermişlerdir. Ağaçların kuraklık gibi fizyolojik stres durumlarında biyotik istilacılara karşı savunma bileşikleri üretmek için karbonu özel metabolizmaya ayırdıklarını söylemişlerdir. Ladin kabuğu, kabuk böceği agregasyonu ve saldırı başarısı için önemli olan çok sayıda terpenoid ve fenolik maddeler içerdiğini, artan sıcaklıklar ve kuraklık gibi abiyotik stres kaynaklarının uçucu bileşiklerin bileşimi, miktarları ve emisyon oranlarını etkileyebileceğini, bu nedenle, kuraklık olaylarının *I. typographus*'un koku alma tepkilerini etkileyebileceğini ve ayrıca toplu saldırıya olanak sağlayan feromon iletişimini de etkileyebileceğini belirtmişlerdir. Ayrıca *I. typographus*'un ofiostomatoid funguslar ile de ilişkili olduğundan bahsetmişler ve simbiyotik fungusların ladin ağacının toksinlerini bozduğunu, ağaç savunmasını aşılmasında etkili olduklarını, böcek semiokimyasalları ürettiklerini ve muhtemelen besin sağladıklarından bahsetmişlerdir. Kuraklığın, kabuk böcekleri üzerindeki ağaç öldürücü etkilerinin neden hala net olarak anlaşılamadığını tartışmışlar ve bu çoğalan türler üzerindeki araştırmalara çeşitli deneyler ile bakış açısı kazandırmışlardır.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

Çalışmamızın ana materyalleri, Batı Akdeniz Orman Bölge Müdürlüklerine bağlı karaçam meşcerelerinden toplanan ergin *I. sexdentatus* bireyleri ve bu bireylerden izole edilmiş funguslardır. Araştırmalar, Şekil 3.1.'de verilen şekilde özetlenmiş olup, her bir başlık ayrıntılı olarak açıklanmıştır.



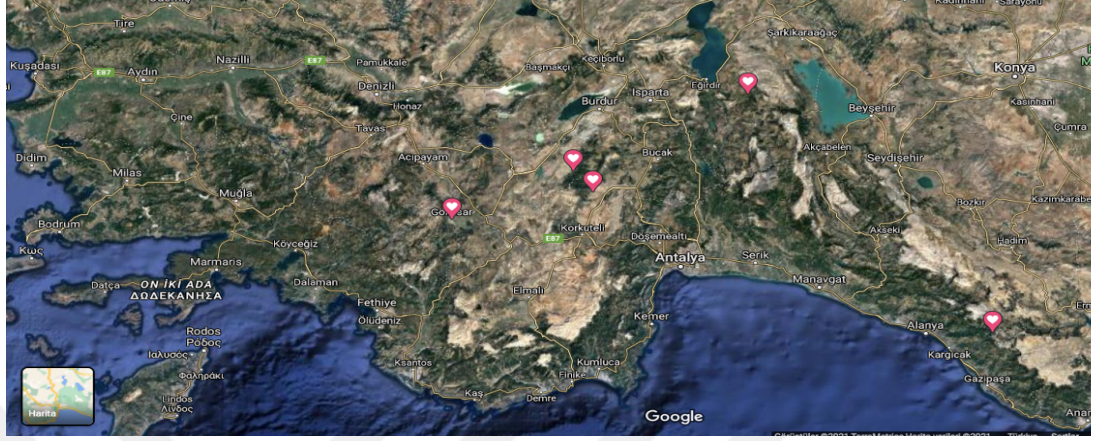
Şekil 3.1. Çalışmanın aşamaları

3.1. Arazi Çalışmaları

3.1.1. Sörvey alanlarının belirlenmesi

I. sexdentatus'un bölge ormanlarında yılda üç jenerasyona sahip olduğu, böceğin birinci uçuş döneminin Nisan ayı sonu Mayıs ayı başlarına, ikinci uçuş döneminin Haziran ayının ikinci yarısına ve üçüncü uçuş döneminin ise Ağustos ayı ortalarına rastladığı (Sarıkaya, 2008) belirtilmiştir. Bu tezin arazi çalışmaları 2020-2021 yılları arasında Çizelge 3.1'de belirtilen alanlarda Batı

Akdeniz bölgesindeki Orman Bölge Müdürlüklerine bağlı karaçam (*Pinus nigra* Arn.) meşcerelerinde gerçekleştirilmiştir (Şekil.3.2). Örneklemeler böceklerin uçuş dönemlerinden sonra gerçekleştirilmiştir.



Şekil 3.2. Sörvey alanlarının harita üzerindeki görüntüsü

Çizelge 3.1. Araştırma tarihleri ve lokasyonları

İstasyon no	Arazi tarihi	Lokasyon
1	Eylül, 2020	Isparta-Aksu 37°47'16,7''K 31°04'11,6''D
2	Temmuz, 2021	Burdur-Akçaören (Kemer)- Aziziye 37°25'01,3''K 30°14'46,4''D
3	Temmuz, 2021	Korkuteli- Çomaklı/Hacıbekâr 37°18'10,8''K 30°10'58,9''D
4	Temmuz, 2021	Dirmil/Altınyayla 37°01'11,1''K 29°32'06,8''D
5	Temmuz, 2021	Alanya- Kuşyuvası/Darıderesi 36°33'04,4''K 32°20'56,3''D

3.1.2. Kesim sahalarındaki tomruklardan böceklerin toplanması

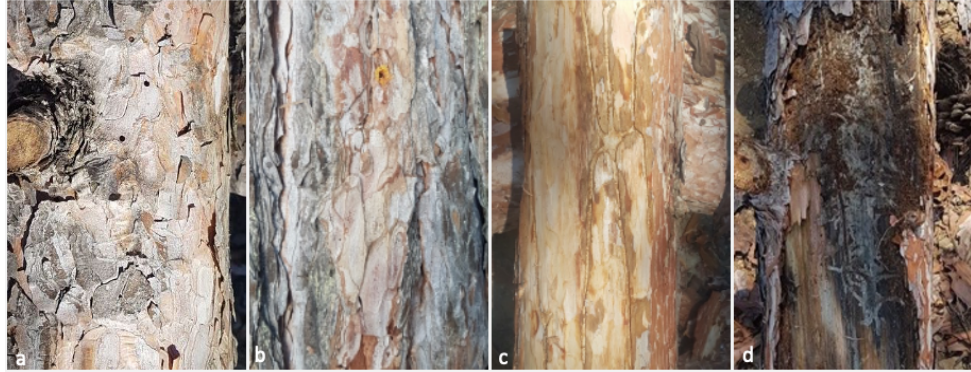
Kesim sahalarına gidilmeden önce ön hazırlık olarak, falkon tüplerine %90'lık etanol hazırlanmış, ependorf tüpler ve pensler steril edilmiş, çakmak, etiket, soğutucu çanta, buz aküsü bıçak gibi gerekli malzemeler hazırlanmıştır. Sahada

ise (Şekil 3.3.) öncelikle tomruklarda böceğe ait giriş delikleri tespit edilmiş (Şekil 3.4.) ve kabuk kısım bıçak yardımı ile böceğe ve böceğin galerisine zarar vermeden kaldırılmıştır.



Şekil 3.3. Aziziye örnek alanına ait kesim sahası

Her bir böcek ayrı ayrı, steril pens yardımı ile öldürülmeden steril ependorf tüplere alınmıştır. Böcekler toplanırken pensler her defasında etanol ile steril edilmiştir. Bir galeriden (Şekil 3.5.) en fazla 2 böcek alınmış olup bir örnek alanda en az 25 tomruk incelenmiştir.



Şekil 3.4. Böceğin giriş delikleri ve galerileri, a) ve b)Giriş delikleri, c) ve d)Galeriler

Böceklerin ölme riskine karşı her alandan 80-100 birey toplanmış olup, çalışmalarımız canlı ve sağlıklı görünen toplamda 250 böcek (5 örnek alan x 50 böcek) üzerinden tamamlanmıştır. Ayrıca her örnek alandan seçilen temsilci böcekler, morfolojik teşhis çalışmaları ve fotoğraflama çalışmaları için kullanılmıştır.



Şekil 3.5. Böceğin ve larvaların galeri içindeki görünümü

Örnek alanlarda bulunan tomruklardan *I. sexdentatus* örnekleri toplandıktan sonra her tomruğun çapı (Çizelge 3.2) ölçülerek kaydedilmiştir.

Çizelge 3.2. Tomrukların çap çevresi ölçümleri

Ağaçlar	Aksu	Aziziye	Dirmil	Hacıbekâr	Darideresi
1. Ağaç	31 cm	72 cm	47 cm	44 cm	48 cm
2. Ağaç	34 cm	61 cm	44 cm	52 cm	27 cm
3. Ağaç	40 cm	39 cm	67 cm	43 cm	26 cm
4. Ağaç	46 cm	48 cm	62 cm	32 cm	44 cm
5. Ağaç	28 cm	38 cm	51 cm	45 cm	48 cm
6. Ağaç	52 cm	37 cm	59 cm	42 cm	52 cm
7. Ağaç	26 cm	55 cm	53 cm	85 cm	26 cm
8. ağaç	35 cm	41 cm	47 cm	57 cm	60 cm
9. Ağaç	45 cm	65 cm	32 cm	35 cm	26 cm
10. Ağaç	38 cm	48 cm	49 cm	44 cm	24 cm
11. Ağaç	42 cm	58 cm	47 cm	45 cm	65 cm
12. Ağaç	36 cm	45 cm	51 cm	60 cm	54 cm
13. Ağaç	38 cm	40 cm	46 cm	73 cm	70 cm
14. Ağaç	50 cm	47 cm	70 cm	39 cm	44 cm
15. Ağaç	33 cm	42 cm	46 cm	46 cm	24 cm

Çizelge 3.2. Tomrukların çap çevresi ölçümleri(Devam)

16. Ağaç	44 cm	36 cm	53 cm	45 cm	30 cm
17. Ağaç	49 cm	38 cm	64 cm	44 cm	16 cm
18. Ağaç	43 cm	50 cm	43 cm	58 cm	32 cm
19. Ağaç	44 cm	26 cm	51 cm	39 cm	36 cm
20. Ağaç	24 cm	57 cm	56 cm	46 cm	42 cm
21. Ağaç	31 cm	42 cm	49 cm	32 cm	36 cm
22. Ağaç	36 cm	55 cm	28 cm	52 cm	30 cm
23. Ağaç	26 cm	33 cm	34 cm	56 cm	53 cm
24. Ağaç	43 cm	48 cm	40 cm	44 cm	47 cm
25. Ağaç	27 cm	46 cm	60 cm	27 cm	45 cm

Böcekler, kontaminasyon olmaması amacıyla arazide ayrı ependorf tüpler içerisine konulmuşlardır. İçinde buz aküsü bulunan soğutucu çantalar içerisinde laboratuvara taşınmışlardır. Böcekler teşhis anahtarı kullanılarak teşhis edilmiştir (Conference, 2023).

3.2. Laboratuvar Çalışmaları

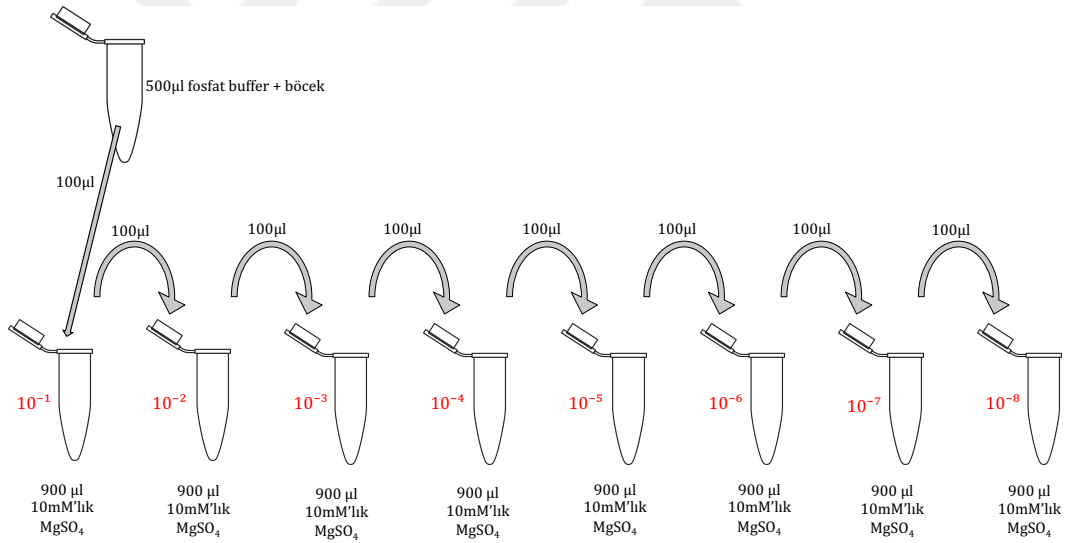
3.2.1. Böceklerin yüzey funguslarının izolasyonu

50 adet canlı ve vücut bütünlüğü bozulmamış böcek hiç bekletilmeden (canlılıklarını yitirmeden), daha önceden hazırlanmış streptomisin (Wisent) içeren maltextract agar (MEA) (Biokar) besi ortamında, yüzeylerindeki fungusların belirlenebilmeleri adına 2 saat boyunca yürütülmüşlerdir (Şekil 3.7. a), (Bueno vd., 2010). Bu sürede böceklerin sırtının, antenlerinin besi ortamına temas etmeleri sağlanmıştır. Böcekler 2 saatin sonunda, steril pensler yardımı ile besi ortamından tekrar ait oldukları ependorf tüplerine alınmış, eppendorf tüpler ve petriler numaralandırılmış ve bir sonraki aşama için +4 dereceye kaldırılmışlardır. Böceklerin yürüdüğü petri kapları parafilmle sarılarak, 10-14 gün boyunca 25-30°C'de karanlık ortamda inkübasyona bırakılmışlardır (Şekil 3.7. d) İnkübasyon sonrasında gözle görülebilen fungal koloniler, streptomisin içeren MEA besi ortamına alınarak morfolojik büyümleri gözlemlenmiştir.

3.2.2. Böceklerin vücut içi funguslarının izolasyonu

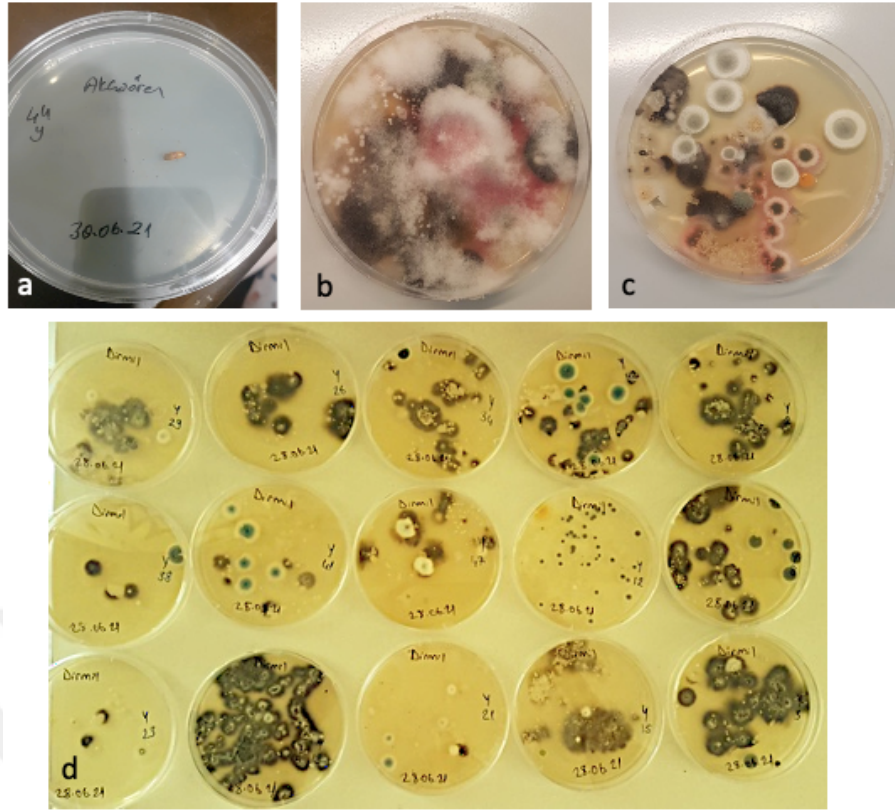
Laboratuvara getirilip besi ortamında yürütülen örneklerin vücut içi funguslarının belirlenebilmesi için Dohet vd., (2016)'nin kullandığı metot izlenmiştir. Böceklerin her biri ayrı ayrı %70'lik ethanol ile yüzey sterilizasyonuna tabi tutulmuştur. Ardından her bir böcek steril distile su ile durulanmıştır.

Distile suya tabi tutulan böceklerin her biri yeni ve steril ependorf tüplere alınmış 500µl fosfat buffer solüsyonu eşliğinde mikropesitil yardımı ile manuel olarak öğütülmüştür. Süpernatant kısım hızlıca 10mM'lık $MgSO_4$ (Carlo Erba) ile 8 kat seyreltilmiştir (Dohet vd., 2016) (Şekil 3.6.). Seyreltilmiş çözelti, streptomisin içeren MEA besi ortamına dökülmüştür.



Şekil 3.6. Seri seyreltme işleminin şematik görüntüsü

Petri kapları 25-30°C'de yaklaşık 14 gün boyunca karanlık ortamda inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonrasında gözle görülebilen fungal koloniler (Şekil 3.7. b, c), streptomisin içeren MEA besi ortamına alınarak morfolojik büyümleri gözlemlenmiştir.



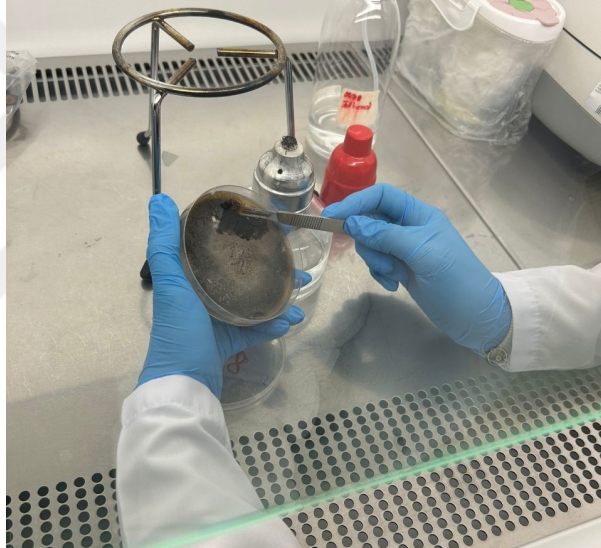
Şekil 3.7. Yürütülen ve ezilen böceklerden gelişen funguslar a) Böceğin petri üzerindeki hareketi, b ve c) Ezilen böceklerden gelişen funguslar, d) Yürüyen böceklerden gelişen funguslar

3.2.3. Fungusların morfolojik olarak gruplandırılması

Elde edilen izolatların morfolojik olarak gruplandırılması ve bu aşamadan sonra yer alan çalışmalar Pamukkale Üniversitesi Biyoloji Bölümü Fungal Biyoteknoloji Laboratuvarında tamamlanmıştır. Elde edilen tüm fungal izolatlar, koloni rengi, koloni şekli, koloni yapısı, koloni kenar şekli ve rengi gibi koloni morfolojisi özellikleri kullanılarak gruplandırılmıştır. Gruplandırma, önce her bir örnek alanın (Aksu, Aziziye, Dirmil, Hacıbekâr ve Darıderesi) kendi içerisinde yürüyen ve ezilen böcekler olarak yapılmış daha sonra alanlar arasında aynı morfolojik karaktere sahip gruplar kaydedilmiştir. Petrilerin isimlendirilmesi ise; alan adı, ezilen/yürütülen böcek, böcek numarası ve tarih şeklinde yapılmıştır.

3.2.4. DNA izolasyonu ve PCR aşamaları

DNA izolasyonu için kullanılacak kültürler inkübatörde 25-30°C'de yaklaşık yedi gün inkübe edilmiştir. Doku parçalarından gelişen fungusların hif uçları, üzerine selofan membran yerleştirilmiş MEA'ya aktarılmış ve MEA'da 25-30°C'de tek spor kültürlerinin gelişmesi sağlanmıştır. MEA üzerinde gelişen fungal koloniler DNA izolasyon aşaması için selofan membran yüzeyinden dikkatli bir şekilde kazınmıştır (Şekil 3.8.). Kazınan miselyumlar ependorf tüpler içinde -20 °C' de muhafaza edilmiştir. DNA izolasyonu için yeteri kadar miselyum steril porselen havan içinde, sıvı azot yardımı ile ezilerek toz haline getirilmiş ve steril ependorflara alınarak DNA izolasyonuna tabi tutulmuşlardır.



Şekil 3.8. Fungal kolonilerin DNA izolasyonu için besi ortamı üzerinden kazınması

3.2.4.1. DNA izolasyonu

Fungal koloniler DNA izolasyonu için Doyle ve Doyle (1987)'un kullandığı, CTAB (Merck) (Hexadecyltrimethylammoniumbromid) protokolü izlenmiştir. DNA izolasyonunda kullanılan kimyasallar ve izlenen protokol aşağıdaki gibidir:

DNA izolasyonunda kullanılan kimsayallar (%3'lük 10 ml CTAB buffer için);

-0.3 gr CTAB (Hexadecyltrimethylammoniumbromid)

-3.26 ml ultra saf steril su,

- 1.5 ml 1M TRIS-HCL,
- 5.2 ml 5M NaCl,
- 0.04 ml 0.5M EDTA

DNA izolasyonunda izlenilen aşamalar:

- 1-Her bir örneğe CTAB-buffer'dan 1ml eklenir,
- 2-Örnekler 65 °C' de 1,5-2 saat inkübe edilir. Her 15 dakikada bir vortexlenir,
- 3-10.000 rpm de 5 dakika santrifüjlenir,
- 4-Santrifüj sonrasında üstte kalan sıvı kısımdan yaklaşık 700µl dikkatlice tüpün dibindeki birikintiyi bozmadan yeni 1.5ml'lik ependorf tüplere aktarılır,
- 5-Tüplere aynı hacimde (700µl) kloroform eklenir, çalkalanır,
- 6-10.000 rpm de 7 dakika santrifüjlenir,
- 7-Üstte kalan kısım (300-400µl) yeni ependorf tüplere aktarılır,
- 8-Her bir örneğin 1.5 katı hacminde olacak şekilde izopropanol eklenir ve oda sıcaklığında yarım saat beklenir. Arada bir karıştırılabilir,
- 9-Örnekler 13.000 rpm de 10-15 dakika santrifüjlenir,
- 10-Üstte kalan kısım dikkatlice dökülür,
- 11-Tüpde dipte kalan kısım 200µl %70lik oda sıcaklığındaki etanol ile yıkanır. 6.500 rpm de 5 dakika santrifüjlenir,
- 12-Üstte kalan kısım yine dikkatlice dökülerek bir gece boyunca (veya 55-60°C'lik ısıtıcıda 5-10 dakika) dipteki kısmın kuruması beklenir,
- 13-Dipteki kısım ultra saf steril su ile yeniden sulandırılarak -20°C de muhafaza edilir.

DNA'ların kalitesi ve konsantrasyonları microplate reader (Epoch, Biotek.) cihazı ile ölçülmüştür.

3.2.4.2. PCR aşamaları

PCR amplifikasyonunda, fungusları belirlemede kullanılan Internal Transcribed Spacer bölgesini amplifiye etmek için ITS1 (5-TCCGTAGGTGAACCTGCGG-3') ve

ITS4 (5-TCCTCCGCTTATTGATATGC-3') (White vd., 1990) primerleri kullanılmıştır. Morfolojik grupların PCR amplifikasyon çalışmaları Pamukkale Üniversitesi Bakteriyoloji Laboratuvarında bulunan QLS Optimus 96G Thermal Cycler (Şekil 3.9.) ile tamamlanmıştır. PCR amplifikasyonu için Amplicon Taq DNA Polymerase With Ammonium Buffer 5U/ µl kullanılmış olup, mastermix karışımı ve döngü basamakları Çizelge 3.3.'ünde gösterilmiştir.



Şekil 3.9. Çalışmada kullanılan QLS Optimus 96G Thermal Cycler

Çizelge 3.3. Çalışmada kullanılan mastermix ve döngü basamakları

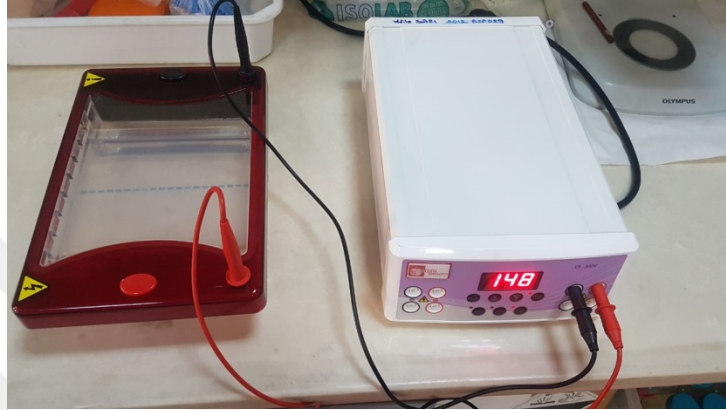
1 örnek için	
Buffer:	2,5µl
MgCl ₂ :	1 µl
dNTP:	0.4 µl
ITS1:	0.2 µl
ITS4:	0.2 µl
Taq:	0.2 µl
Water:	15,5 µl
DNA:	5 µl
Toplam:	25 µl

95derecede 3 dk	40 döngü
95derecede 30sn	
58 derecede 40 sn	
72 derecede 40 dk	
72 derecede 5 dk	

3.3. Moleküler Teşhisler

3.3.1. PCR ürünlerinin dizilenmesi

PCR ürünleri %1'lik agaroz jelde, 100-150 V'ta Biocomdirect, CS-300 cihazı ile yaklaşık 2 saat koşturulmuştur (Şekil 3.10.)



Şekil 3.10. Çalışmada kullanılan Jel elektroforezi cihazı ve güç kaynağı

Daha sonra jel bekletilmeden GenePIX programı ile jel görüntüleme cihazında (Cleaver Scientific gelLITE) görüntülenmiştir (Şekil 3.11.). PCR ürünleri DNA sekanslama için BM Labosis firmasına gönderilmiştir. Firmanın tarafımıza ilettiği dizi sonuçları 4Peaks ve FinchTV programları kullanılarak BLAST (Basic Local Alignment Search Tool) aşamasına hazırlanmıştır.



Şekil 3.11. Jel görüntüleme cihazı

BLAST alışmaları için NCBI (National Center for Biotechnology Information) web sitesinde (www.ncbi.nlm.nih.gov) bulunan nucleotideblast programı kullanılmıştır. Elde edilen izolatların tür seviyesinde tanımlanabilmesi için gen bankasındaki türler ile %98 ve üzerinde benzerlik göstermesi kriteri aranmıştır. Çalışmamızdan elde edilen izolatların ITS1-ITS4 bölgelerinin en yakın benzerlik gösterdiği dizilerin erişim numaraları ise bulgular kısmında ilgili izolatların altında paylaşılmıştır.

3.4. İstatistik alışmaları

3.4.1. Alanlar arası çeşitliliğin çeşitli indeksler kullanılarak belirlenmesi

Çalışmamızın istatistik analizeri R (R Core Team, 2014) uygulamasında phyloseq (McMurdie ve Holmes, 2013) ile vegan (Oksanen, 2007) paketleri kullanılarak yapılmıştır. Fungus topluluklarının çeşitliliğini ve bileşimini karakterize etmek için Shannon eşitlilik indeksleri ve Bray-Curtis benzerlik indeksi (Shannon, 1948; Bray ve Curtis, 1957), çeşitliliğin baskınlığını tahmin etmek için ise Simpson indeksi kullanılmış (Simpson, 1949) olup sonuçlara bulgularda yer verilmiştir.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

4.1. Fungusların Morfolojik Olarak Gruplandırılmasından Elde Edilen Bulgular

Bu çalışma, Isparta, Burdur ve Antalya Batı Akdeniz Orman Bölge Müdürlüklerine Bağlı karaçam meşcerelerinde tamalanmış olup bu meşcerelerden toplanan *I. sexdentatus* kabuk böceğinden elde edilen fungusların yaygınlıkları ve zararları ile ilgili bulgular içermektedir. Çalışma alanlarından toplanan böceklerden elde edilmiş olan fungal koloniler morfolojik karakterizasyon açısından gruplara ayrılmıştır. Gruplandırma, önce her bir alanın kendi içerisinde yürüyen ve ezilen böcekler olarak yapılmış daha sonra alanlar arasında aynı morfolojik karaktere sahip gruplar Çizelge 4.1.'de ve Çizelge 4.2.'de verildiği üzere kaydedilmiştir.

Çizelge 4.1. Yürütülen böceklerden elde edilen grupların ait oldukları alan ve böcek numaraları

Gruplar	Aksu	Aziziye	Dirmil	Hacıbekâr	Darıderesi
1. Grup	1., 5. Böcekler	26., 36. Böcekler	1., 15., 22., 30., 34., 48. Böcekler	2., 19. Böcek	11., 36. Böcek
2. Grup	8., 25., 26., 34. Böcekler	3., 4., 33. Böcekler	3., 8. ve 20. Böcekler	11. Böcek	3., 16. Böcekler
3. Grup	12., ve 21. Böcekler	6., 12., 34. Böcekler	2., 11., 17., 18., 21., 25., 27. Böcekler	20., 35. Böcekler	6., 17. ve 43. Böcekler
4. Grup	15. Böcek	7. Böcek	7., 12., 26. Böcekler	17. Böcek	5., 15., 20., 26. Böcekler
5. Grup	2., 9., 45. Böcekler	30., 48. Böcekler	31., 50. Böcekler	13. Böcek	22. Böcek
6. Grup	4. Böcek	20., 21., 25. 35. Böcekler	14., 21., 23. Böcekler	1., 14. Böcekler	16., 48. Böcek
7. Grup	-	22., 49. Böcekler	4., 10., 40., 41. Böcekler	12. Böcek	2., 12., 18., 44. Böcekler
8. Grup	17., 22., 24., 35., 47. Böcekler	8., 44., 46. Böcek	7., 19., 46., Böcekler	6., 12., 18., 34. Böcekler	7., 24., 32. Böcekler
9. Grup	3., 10., 18., 30., 43. Böcekler	1., 28., 40. Böcekler	6., 13., 49. Böcekler	8., 23., 31., 46. Böcekler	1., 19., 35., 49. Böcekler
10. Grup	-	7., 9., 16., 43. Böcekler	-	14., 29. Böcekler	4., 33., Böcekler

Çizelde 4.2. Ezilen böceklerden elde edilen grupların ait oldukları alan ve böcek numaraları

Gruplar	Aksu	Aziziye	Dirmil	Hacıbekâr	Darıderesi
1. Grup	1., 3., 4., 23. Böcekler	3., 4., 5., 6., 7., 9., 10., 11., 12., 13., 14., 17., 19., 23., 24, 27., ve 33. Böcekler	10., 49., 50. Böcekler	10., 30., ve 40. Böcekler	3., 7., 42., 48. Böcekler
2. Grup	1., 4., 5., 11., 26., 32., 38., 40., 44., 49. Böcekler	17., 21., 25., 30., 37., 42., 45. Böcekler	7., 13., 29., 36., 41. Böcekler	12., 22., ve 41. Böcekler	10., 17., 22., 24., 38., 43., 44., 49. Böcekler
3. Grup	3., 4., 7., 8., 13., 24., 31., 32., 36., 47., 50. Böcekler	2., 6., 14., 17., 28., 36., 40. 42., 48. Böcekler	6., 7., 8., 11., 14., 25., 29., 30., 32., 50. Böcekler	2., 4., 8., 35., 39., 44., 48. Böcekler	-
4. Grup	2., 6., 9., 10., 15., 17., 20., 35., 44., 46., 50. Böcekler	1., 2., 7., 22., 30., 35., 46., 47., 48., 49. Böcekler	4., 19., 33., 37., 40., 44., 45. Böcekler	11., 12., 13., 18., 29., 42., 43. Böcekler	3., 13., 14., 29., 33., 36. 46. Böcekler
5. Grup	10., 15., 26., 33. Böcekler	20., 28., 30., 31., 50. Böcekler	6., 9., 15., 27., 30., 40., 42., 48. Böcekler	24., 32., 33., 46., 48. Böcekler	11., 27., 29., 30., 31., 35., 37., 45., 48., 50. Böcekler
6. Grup	6. Böcek	32. Böcek	35., 43. Böcek	18., 31., 44., 46. Böcek	1., 3., 21., 49. Böcek
7. Grup	1., 4., 8., 9., 11., 12., 14., 25., 27., 28., 31., 33., 39., 41., 42., 43., 49. Böcekler	2., 9., 11., 23., 26., 27., 34., 40., 47., 50. Böcekler	3., 13., 14., 19., 37. Böcekler	5., 7., 11., 19., 20., 26., 42. Böcekler	1., 2., 5., 10., 14., 22., 27., 29., 36., 39., 40., 45. 47., 50. Böcekler
8. Grup	7., 8., 29., 34., 37. Böcekler	1., 7., 11., 14., 15., 17., 21., 22., 23., 24., 25., 26., 27., 31., 32., 34., 35., 36., 38., 40., 41., 42., 43., 45., 46., 50. Böcekler	38., 43. Böcekler	1., 2., 3., 4., 5., 7., 9., 12., 13., 14., 15., 16., 17., 18., 20., 21., 22., 23., 24., 26., 28., 29., 30., 37., 38., 41. Böcekler	2., 3., 8., 14., 26., 33., 34., 39. Böcekler
9. Grup	13. ve 31. Böcekler	8., 16., 28., 38. ve 48. Böcekler	31. Böcek	2., 35., 42. ve 43. Böcekler	19. Böcek
10. Grup	4., 20., 21., 35. Böcekler	5., 11., 15., 19., 34., 47., 48., 50. Böcekler	9., 15., 39., 41., 44. Böcekler	6., 8., 11., 26., 35., 43. böcek	1., 3., 4., 12., 30., 45. Böcekler
11. Grup	-	-	-	30. Böcek	40. Böcek
12. Grup	-	21., 33. Böcekler	2. ve 48. Böcekler	13. Böcek	14. Böcek

Çizelde 4.2. Ezilen böceklerden elde edilen grupların ait oldukları alan ve böcek numaraları(Devam)

13. Grup	1., 2., 5., 28., 30., 49. Böcekler	1., 5., 21., 48. Böcekler	-	3., 33., 40., 42., 43. Böcekler	9., 10., 29., 35., 50. Böcekler
14. Grup	36. Böcek	23., 31. Böcekler	28., 38. Böcekler	-	50. Böcek
15. Grup	10., 11., 24. Böcekler	23., 41., 46. Böcekler	12., 24. Böcekler	6., 14., 33., 40., 42. Böcekler	11. Böcekler
16. Grup	-	41., 39. Böcekler	29., 41., 49. Böcekler	-	7., 38., 47. Böcekler
17. Grup	7., 36., 41., 43. Böcekler	9., 12., 16., 19., 22., 25., 28., 29., 40. Böcekler	2., 17., 39. Böcekler	6., 15., 24., 25., 43., 49. Böcekler	20., 35. Böcekler
18. Grup	-	-	14., 16., Böcekler	-	-
19. Grup	26., 38., 46., 48. Böcekler	2., 5., 37., 42. Böcekler	26. Böcek	44., 48., 50. Böcekler	3. Böcek
20. Grup	3., 10., 21. Böcekler	14., 18., 23., 36. Böcekler	14. Böcek	32. Böcek	2., 10. ve 18. Böcekler
21. Grup	16., 31., 40. 49. Böcekler	26., 35., 46. Böcekler	7., 26., 45., 49. Böcekler	5. Böcek	7. Böcek
22. Grup	6., 7., 10., 18., 30., 45. Böcekler	5., 6., 21., 22., 30., 37., 49., 50. Böcekler	1., 4., 22., 39., 40., 50. Böcekler	4., 18., 27., 49. Böcekler	20., 23., 36., 48., 49. Böcekler
23. Grup	-	26., 31., 48. Böcekler	48. Böcek	43. Böcek	-
24. Grup	12., 28., 33., 43. Böcekler	24., 40., 42. Böcekler	12., 18., 20., 37. Böcekler	34., 45. Böcekler	31. Böcek
25. Grup	16., 40. Böcekler	21., 46. Böcekler	36. Böcek	3. Böcek	31. Böcek
26. Grup	3., 4., 28., 44., 50. Böcekler	8., 11., 19., 21., 35., 38., 40., 44., 48., 50. Böcekler	7., 12., 31., 34., 36., 42., 49. Böcekler	3., 6., 7., 13., 16., 22., 24., 26., 27., 43., 44. Böcekler	9., 16., 17., 20., 21., 22., 25., 35., 38., 44., 47., 50. Böcekler
27. Grup	-	24., 31. 50. Böcekler	1., 36., 44. Böcekler	14., 15., Böcek	-
28. Grup	-	6. Böcek	26. Böcek	4. Böcek	-
29. Grup	33., 39., 40. Böcekler	16., 25. Böcekler	18. Böcek	46. Böcek	-
30. Grup	-	24. Böcek	20., 26., 47. Böcekler	9. Böcek	44., 48., 50. Böcekler
31. Grup	2., 16., 28. 36. Böcekler	11. 21., 22. Böcekler	-	42. Böcek	-
32. Grup	2., 10., 26. Böcekler	1. Böcek	28. Böcek	7. Böcek	13., 17., 24., 26., 34., 43. Böcekler
33. Grup	50. Böcek	7. Böcek	-	-	7. Böcek
34. Grup	48. Böcek	15., 21., 25., 29. ve 33., 41. Böcek	3., 21., 48. Böcekler	7., 14., 15., 24., 46., 50. Böcekler	9., 11., 20. Böcek
35. Grup	14. Böcek	32. Böcek	14., 18. Böcekler	33. Böcek	33., 41. Böcekler

Çizelde 4.2. Ezilen böceklerden elde edilen grupların ait oldukları alan ve böcek numaraları(Devam)

36. Grup	-	5., 28., 38. Böcekler	-	4., 16., 48., 50. Böcek	21., 37., 42., 48. Böcekler
37. Grup	-	1., 13., 28., 30., 33., 40., 47. Böcekler	4., 20., 37., 44., 49. Böcekler	12., 28., 46., 50. Böcekler	-
38. Grup	8., 26., 46., 48., 50. Böcekler	5., 10., 11., 19., 23., 33. Böcek	17. Böcek	38., 42., 44., 47., 49. Böcekler	23., 26., 45. Böcekler
39. Grup	-	-	-	43., 47. Böcekler	-
40. Grup	-	13., 19. Böcek	33. Böcek	29. Böcek	4. Böcek
41. Grup	10. Böcek	5. Böcek	-	34., 47. Böcekler	32. Böcek
42. Grup	10., 21., 43. Böcekler	6., 19., 23., 39., 40. Böcekler	-	2., 42. Böcekler	11., 13., 28., 47. Böcekler
43. Grup	-	-	-	2., 35., 42., 43. Böcekler	46. Böcek
44. Grup	-	26., 44. Böcekler	-	33., 34. Böcekler	-
45. Grup	2. Böcek	-	14., 16., 39. Böcekler	26., 33., 43. Böcekler	-
TOPLAM	134	202	111	157	129

4.2. Morfolojik Grupların PCR Amplifikasyonundan Elde Edilen Bulguları

Toplamda 864 (733si ezilen, 131'i yürüyen böceklerden elde edilenler) adet izolat morfolojik olarak gruplandırılmıştır. Yapılan gruplandırma çalışmaları sonucunda her bir grubu temsil eden, miselyum açısından en zengin bir fungus DNA izolasyonu ve ardından PCR amplifikasyonuna tabi tutulmuştur. Yürütülen böcek grubuna ait 14 adet fungal genomik DNA örneği dizilemeye gönderilmiş ve 10 farklı grup tespit edilmiştir. Ezilen böcekler ile yapılan gruplandırmadan 84 adet fungal genomik DNA örneği dizilemeye gönderilmiş ve 45 farklı grup tespit edilmiştir. Blast sonuçlarına göre, 1 fungus kültürü alt şube düzeyinde, 1 fungus kültürü takım düzeyinde, 16 fungus kültürü cins düzeyinde ve 33 fungus kültürü tür düzeyinde belirlenmiştir. Ascomycota şubesine ait 45 adet fungus, Basidiomycota şubesine ait 4 adet fungus, Mortierellomycota şubesine ait 2 adet fungus belirlenmiştir. Belirlenen türlerin arasından, yütülen ve ezilen böceklerden yapılan gruplandırmada 2 cins ve 2 tür aynı olarak tanımlanmıştır. Bunlardan *Trichoderma* sp., *Cladosporium* sp., *Beauveria bassiana* ve *Aspergillus ochraceus*, yapılan gruplandırmada ortak çıkan gruplar olmuştur.

4.3. Yürütülen Böceklerden Elde Edilen Morfolojik Gruplar Hakkında Bulgular

1. Grup: *Coprinellus xanthothrix* ((Romagn.) Vilgalys, Hopple & Jacq. Johnson):

Sınıflandırması: Fungi, Dikarya, Basidiomycota, Agaricomycotina, Agaricomycetes, Agaricomycetidae, Agaricales, Psathyrellaceae, *Coprinellus* (Mycobank, 2022).

```
AAATGGTGTCTCAGGTTGTAGCTGGCTCCTCGGAGCAATGTGCACGCCCGCCATTTT
TATCTTTCCACCTGTGCACCGACTGTAGGTCTGGATACCTCTCGCCGCAAGGCGGAT
GCGAGGGTTGCTCGTAAAGGGCTCCCCTCGAACTTCCAGGCTCTACGTCTTTTTTACA
CACCCCAATAGTATGATGCAGAATGTAGTCAATGGGCTTCACAGCCTATAAAACACT
ATACAACTTTTACGCAACGGATCTCTTGGCTCTCGCATCGATGAAGAACGCAGCGAAA
TGCGATAAGTAATGTGAATTGCAGAATTCAGTGAATCATCGAATCTTTGAACGCAC
CTTGCGCTCCTTGGTATTCCGAGGAGCATGCCTGTTTGAGTGTCAATTAATTCTCAA
CCTCACCCGTTTTCTGAACGGGGTCGAGGCTTGGATGTGGGGGTTTGTGCAGGCTGC
CTTCACTGGCGGTCTGCTCCCCTGAAATGCATTAGCGAGGTTTCATGCTGAACTTCCG
TCTATTGGTGTGATAATTATCTACGCCGTGGACGAGGATCAGACTCGCTTCTAACCG
TCCGCGAGGACAATACCTTGACAATTTGACCTCAAATCAGGTAGGACTACCCGCTGA
ACTTAAGCATATCAATAAGCGGAGGAAA
```

Bu fungusa (Şekil 4.1.) tüm örnek alanlarda ve toplamda 14 adet böcekte rastlanılmıştır. Fungusun ITS1-ITS4 bölgesi dizilenmiş ve elde edilen dizi NCBI gen bankasındaki diğer diziler ile karşılaştırıldığında erişim numarası HF543673.1, AF361228.1 olan diziler ile %100 oranında, erişim numarası MG734835.1 olan dizi ile %99.85, erişim numarası FJ755223.1 olan dizi ile %99,54 oranında benzer çıkmıştır.



Şekil 4.1. *Coprinellus xanthothrix*'un petri görüntüsü

2. Grup: *Bjerkandera adusta* ((Willd.) P. Karst.):

Sınıflandırması: Fungi, Dikarya, Basidiomycota, Agaricomycotina, Agaricomycetes, Polyporales, Phanerochaetaceae, *Bjerkandera* (Mycobank, 2022).

```
GAGACGGGTTGTCTGCTGGCTCGCAAGGGCATGTGCACGCCTGTCTCATCCACTCTC
AACTTCTGTGCACTTTTCATAGGCCGGCTTGTGGGTGCGTTCGCGCACTTGTAGGTG
TCGGGCTTATGCTTTATTACAAACGATTCAGTTTTAGAATGTCATACTTTGCTATAA
CGCAATTTATATACAACCTTTCAGCAACGGATCTCTTGGCTCTCGCATCGATGAAGAA
CGCAGCGAAATGCGATAAGTAATGTGAATTGCAGAATTCAGTGAATCATCGAATCT
TTGAACGCACCTTGCCTCCTTGGTATTCCGAGGAGCATGCCTGTTTGAGTCTCATG
GAATTCTCAACCTTCGGCTTCATTGACGAAGGCTTGGACTTGGAGGTCGTGCCGGCT
CTCGTAGTCGGCTCCTCTGAAATGCATTAGTGCGAACGTTACCGACCGCTTCAGCGT
GATAATTATCTGCGTTGCTGTGGAGGGTATTCTAGTGTTACGCTTCTAACCGTCTT
CGGACAAATTTCTGAACTCTGAGCTCAAATCAGGTAGGACTACCCGCTGAACTTAAG
CATATCAATAAGCGGAGGAAA
```

Bu fungusu (Şekil 4.2.) tüm örnek alanlarda ve toplamda 13 adet böcekte rastlanılmıştır. Fungusun ITS1-ITS4 bölgesi dizilenmiş ve elde edilen dizi NCBI gen bankasındaki diğer diziler ile karşılaştırıldığında erişim numaraları MH270625.1, OL839221.1, AF455468.1, AF455440.1, MF782736.1 olan diziler ile %100 oranında benzer çıkmıştır.



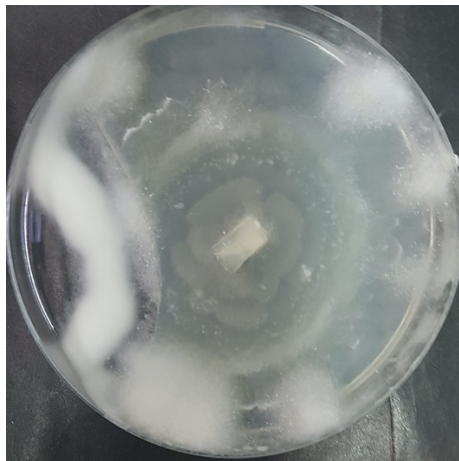
Şekil 4.2. *Bjerkandera adusta*'nın petri görüntüsü

3. Grup: *Mortierella alpina* (Peyronel):

Sınıflandırması: Fungi, Mucoromyceta, Mortierellomycota, Mortierellomycotina, Mortierellomycetes, Mortierellales, Mortierellaceae, *Mortierella* (Mycobank, 2022).

```
AAGAGTTTTTATGGCACTTTAAAATCCATATCCACCTTGTGTGCAATGTCATCTCAC
TGGAAGGTCACGGCTGTAAAAATCCGGCGGCCAACCTTTGGGATTTATATCTACTCA
GAACTTTAGTGATTTTGTCTGAAACATATTATGAATAACTTAATTCAAAAATACAAC
TTTCAACAACGGATCTCTTGGCTCTCGCATCGATGAAGAACGCAGCGAAATGCGATA
CGTAATGTGAATTGCAGAATTCAGTGAATCATCGAATCTTTGAACGCATATTGCGCT
CTCTGGTATTCCGGAGAGCATGCTTGTTTGAGTATCAGTAAACACCTCAACTCCCTT
TTCTTTTTTTGAAATTGGAGCTGGACTTGAGTGATCCCAACGCTTTCTTCCAAGAAA
GTGGCGGGTTGCTTGAAATGCAGGTGCAGCTGAACTTTTCTCTGAGCTATAAGCATA
TCTATTTAGTCTGCCTAAAAAACAGATTATTACCTTTGCTGCAGCTAACATAAAGGA
GACTAGTTCTTGCTGCTGACTGATGCAGGATTCACAGAGACAGCTTCGGCTGACTTTG
TAAACTCGATCTCAAATCAAGTAAGACTACCCGCTGAACTTAAGCATATCAATAAGC
GGAGGAAA
```

Bu fungusa (Şekil 4.3.) tüm örnek alanlarda ve toplamda 17 adet böcekte rastlanılmıştır. Fungusun ITS1-ITS4 bölgesi dizilenmiş ve elde edilen dizi NCBI gen bankasındaki diğer diziler ile karşılaştırıldığında erişim numaraları MT453274.1, MW791931.1, MT521795.1 %99.53 OU989405.1, KR709197.1 olan diziler ile %99.52 oranında benzer çıkmıştır.



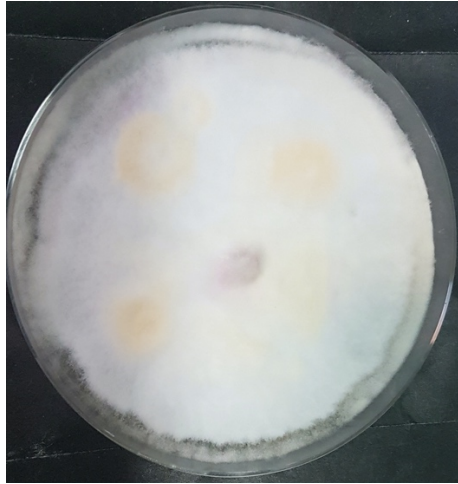
Şekil 4.3. *Mortierella alpina*'nın petri görüntüsü

4. Grup: *Fusarium acuminatum* (Ellis & Everh.):

Sınıflandırması: Fungi, Dikarya, Ascomycota, Pezizomycotina, Sordariomycetes, Hypocreomycetidae, Hypocreales, Nectriaceae, *Fusarium* (Mycobank, 2022).

```
CTCCAACCCCTGTGACATACCTTAATGTTGCCTCGGCGGATCAGCCCGCGCCCCGTAA
AACGGGACGGCCCGCCAGAGGACCCAACTCTAATGTTTCTTATTGTAACCTTCTGAG
TAAAACAAACAAATAAATCAAACTTTCAACAACGGATCTCTTGGTTCTGGCATCG
ATGAAGAACGCAGCAAAATGCGATAAGTAATGTGAATTGCAGAATTCAGTGAATCA
TCGAATCTTTGAACGCACATTGCGCCCGCTGGTATTCCGGCGGGCATGCCTGTTTGA
GCGTCATTTCAACCCTCAAGCCCCCGGGTTTGGTGTGGGGATCGGCTCTGCCCTTC
TGGGCGGTGCCGCCCCCGAAATACATTGGCGGTCTCGCTGCAGCCTCCATTGCGTAG
TAGCTAACACCTCGCAACTGGAACGCGGCGCGGCCATGCCGTAAACCCCAACTTCT
GAATGTTGACCTCGGATCAGGTAGGAATACCCGCTGAACTTAAGCATATCAATAAGC
GGAGGAAAA
```

Bu fungusu (Şekil 4.4.) tüm örnek alanlarda ve toplamda 10 adet böcekte rastlanılmıştır. Fungusun ITS1-ITS4 bölgesi dizilenmiş ve elde edilen dizi NCBI gen bankasındaki diğer diziler ile karşılaştırıldığında erişim numaraları MT974004.1, MT974003.1, MZ540804.1 olan diziler ile %100 oranında benzer çıkmıştır.

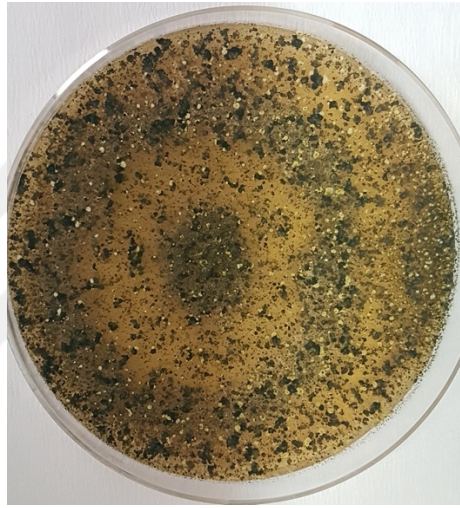


Şekil 4.4. *Fusarium acuminatum*'un petri görüntüsü

5. Grup: *Trichoderma* sp.:

Sınıflandırması: Fungi, Dikarya, Ascomycota, Pezizomycotina, Sordariomycetes, Hypocreomycetidae, Hypocreales, Hypocreaceae (Mycobank, 2022).

Bu fungus (Şekil 4.5.) tüm örnek alanlarda ve toplamda 9 adet böcekte rastlanılmıştır. Bu fungus morfolojik olarak cins bazında teşhis edilmiştir. Ayrıca bu grup ezilen böceklerden elde edilen fungusların yapıldığı gruplandırmada 1. grup ile aynıdır.



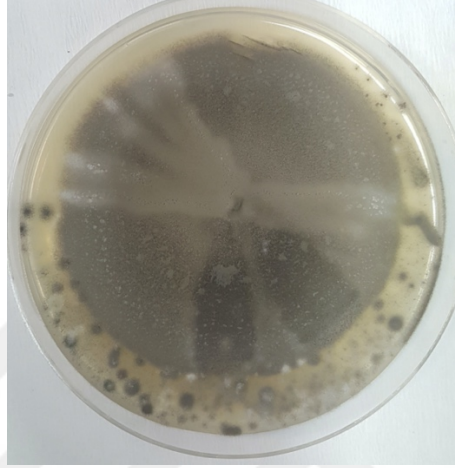
Şekil 4.5. *Trichoderma* sp.'nin petri görüntüsü

6. Grup: *Penicillium* sp.(a):

Sınıflandırması: Fungi, Dikarya, Ascomycota, Pezizomycotina, Eurotiomycetes, Eurotiomycetidae, Eurotiales, Aspergillaceae (Mycobank, 2022).

```
GACCTGGGTCACCTCCACCCGTGTTTATCGTACCTTGTTGCTTCGGCGGGCCCGCCT
CACGGCCGCGGGGGGCTTCTGCCCTCGGGCCCGCGCCCGCCGAAGACACCATTGAAC
GCTGTCTGAAGATTGCAGTCTGAGCAATTAGCTAAATAAGTTAAACTTTCAACAA
CGGATCTCTTGGTTCCGGCATCGATGAAGAACGCAGCGAAATGCGATACGTAATGTG
AATTGCAGAATTCAGTGAATCATCGAGTCTTTGAACGCACATTGCGCCCCCTGGTAT
TCCGGGGGGGCATGCCTGTCCGAGCGTCATTGCTGCCCTCAAGCACGGCTTGTGTGTT
GGGCCTCCGTCCTCCTCCCGGGGGACGGGCCCGAAAGGCAGCGGCGGCACCGCGTCC
GGTCCTCGAGCGTATGGGGCTTCGTACCCGCTCTTGTAGGCCCGGCGCGCTTGCC
GACACATCAATCTTTTTTCCAGGTTGACCTCGGATCAGGTAGGGATACCCGCTGAAC
TTAAGCATATCAATAAGCGGAGGAAA
```

Bu fungusa (Şekil 4.6.) tüm örnek alanlarda ve toplamda 12 adet böcekte rastlanılmıştır. Ayrıca bu grup ezilen böceklerden elde edilen fungusların yapıldığı gruplandırmada 31. Grup ile aynıdır. Fungusun ITS1-ITS4 bölgesi dizilenmiş ve elde edilen dizi NCBI gen bankasındaki diğer diziler ile karşılaştırıldığında erişim numaraları MH860600.1, NR_144845.1, KP016811.1, KF367458.1, FJ379811.1 olan dizilerle %99.63 oranında benzer çıkmıştır.



Şekil 4.6. *Penicillium* sp.(a)'nin petri görüntüsü

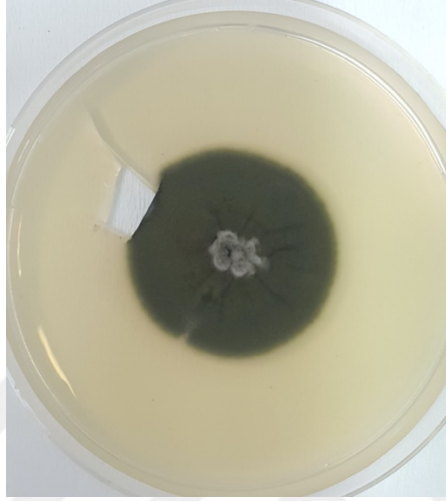
7. Grup: *Cladosporium* sp.:

Sınıflandırması: Fungi, Dikarya, Ascomycota, Pezizomycotina, Dothideomycetes, Dothideomycetidae, Cladosporiales, Cladosporiaceae (Mycobank, 2022).

```
ACGGGCTTCGGCCTGGTTATTCATAACCCTTTGTTGTCCGACTCTGTTGCCTCCGGG
GCGACCCTGCCTTCGGGCGGGGGCTCCGGGTGGACACTTCAAACCTCTTGCCTAACTT
TGCAGTCTGAGTAACTTAATTAATAAATTAACAACTTTTAACAACGGATCTCTTGG
TTCTGGCATCGATGAAGAACGCAGCGAAATGCGATAAGTAATGTGAATTGCAGAAT
TCAGTGAATCATCGAATCTTTGAACGCACATTGCGCCCCCTGGTATTCCGGGGGGCA
TGCCTGTTTCGAGCGTCATTTCACTCAAGCCTCGCTTGGTATTGGGCAACGCGGT
CCGCCGCGTGCCTCAAATCGTCCGGCTGGGTCTTCTGTCCCCTAAGCGTTGTGGAAA
CTATTCGCTAAAGGGTGTTCGGGAGGCTACGCCGTAAAACAACCCCATTTCTAAGGT
TGACCTCGGATCAGGTAGGGATAACCGCTGAACTTAAGCATATCAATAAGCGGAGG
AAA
```

Bu fungusa (Şekil 4.7.) Aziziye, Dirmil, Hacıbekâr ve Darıderesi örnek alanlarında ve toplamda 11 adet böcekte rastlanılmıştır. Ayrıca bu grup ezilen böceklerden elde edilen fungusların yapıldığı gruplandırmada 10. Grup ile

aynıdır. Fungusun ITS1-ITS4 bölgesi dizilenmiş ve elde edilen dizi NCBI gen bankasındaki diğer diziler ile karşılaştırıldığında erişim numaraları, MK595490.1, MN543992.1, MN543973.1, MN543970.1, MN543969.1, MN153922.1, MN153895.1, MN153888.1 olan diziler ile %100 oranında benzer çıkmıştır.



Şekil 4.7. *Cladosporium* sp.'nin petri görüntüsü

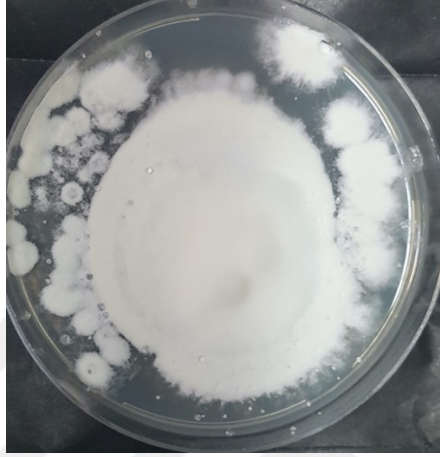
8. Grup: *Beauveria bassiana* ((Bals.- Criv.)Vuill.):

Sınıflandırması: Fungi, Dikarya, Ascomycota, Pezizomycotina, Sordariomycetes, Hypocreomycetidae, Hypocreales, Cordycipitaceae, *Beauveria* (Mycobank, 2022).

```
ACATCCACCCTTCTGTGACCTACCTATCGTTGCTTCGGCGGACTCGCCCCAGCCCGGA  
CGCGGACTGGACCAGCGGCCCGCCGGGGACCTCAAACCTCTTGTATTCCAGCATCTTC  
TGAATACGCCGCAAGGCAAAACAAATGAATCAAACTTTCAACAACGGATCTCTTG  
GCTCTGGCATCGATGAAGAACGCAGCGAAACGCGATAAGTAATGTGAATTGCAGAA  
TCCAGTGAATCATCGAATCTTTGAACGCACATTGCGCCCGCCAGCATTCTGGCGGGC  
ATGCCTGTTCGAGCGTCATTTCAACCCTCGACCTCCCCTTGGGGAGGTGCGCGTTGG  
GGACCGGCAGCACACCGCCGGCCCTGAAATGGAGTGGCGGCCCCGTCCGCGGCGACCT  
CTGCGCAGTAATACAGCTCGCACCGGAACCCCGACGCGGCCACGCCGTAAACACCC  
AACTTCTGAACGTTGACCTCGAATCAGGTAGGACTACCCGCTGAACTTAAGCATATC  
AATAAGCGGAGGAAA
```

Bu fungusa (Şekil 4.8.) tüm örnek alanlarda ve toplamda 18 adet böcekte rastlanılmıştır. Ayrıca bu grup ezilen böceklerden elde edilen fungusların

yapıldığı gruplandırmada 38. Grup ile aynıdır. Fungusun ITS1-ITS4 bölgesi dizilenmiş ve elde edilen dizi NCBI gen bankasındaki diğer diziler ile karşılaştırıldığında erişim numarası KT310221.1, MT111138.1, olan diziler ile %99,62 oranında, erişim numaraları MK680181.1, MH483696.1, KT310219.1 ve OL825007.1 olan diziler ile de %99.81 oranında, erişim numaraları, KP862996.1 ve OK094889.1 olan diziler ile %100 oranında benzer çıkmıştır.

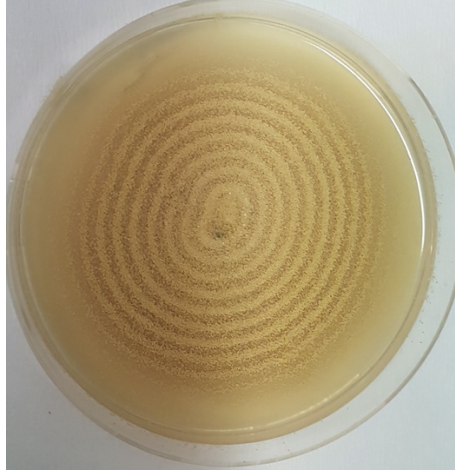


Şekil 4.8. *Beauveria bassiana*'nın petri görüntüsü

9. Grup: *Aspergillus ochraceus* (K. Wilh.):

Sınıflandırması: Fungi, Dikarya, Ascomycota, Pezizomycotina, Eurotiomycetes, Eurotiomycetidae, Eurotiales, Aspergillaceae, *Aspergillus* (Mycobank, 2022).

Bu fungusa (Şekil 4.9.) tüm örnek alanlarda ve toplamda 19 adet böcekte rastlanılmıştır. Ayrıca bu grup ezilen böceklerden elde edilen fungusların yapıldığı gruplandırmada 19. Grup ile aynıdır ve erişim numaralarına orada değinilmiştir.



Şekil 4.9. *Aspergillus ochraceus*'un petri görüntüsü

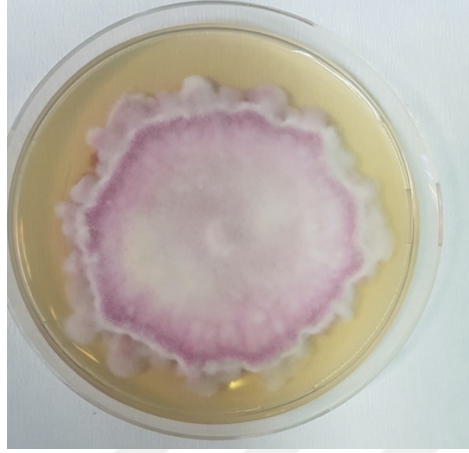
10. Grup: *Fusarium* sp.(a):

Sınıflandırması: Fungi, Dikarya, Ascomycota, Pezizomycotina, Sordariomycetes, Hypocreomycetidae, Hypocreales, Nectriaceae (Mycobank, 2022).

GGCACCTGATCCGAGGTCAACATTCAGAAGTTGGGGTTTTACGGCATGGCCGCGCCG
CGTTCCAGTTGCGAGGTGTTAGCTACTACGCAATGGAGGCTGCAGCGAGACCGCCAA
TGTATTTTCGGGGGCGGCACCGCCAGAAGGGCAGAGCCGATCCCCAACACCAAACCC
GGGGGCTTGAGGGTTGAAATGACGCTCGAACAGGCATGCCCGCCGAATACCAGCGG
GCGCAATGTGCGTTCAAAGATTCAATGATTCACTGAATTCTGCAATTCACATTACTT
ATCGCATTTTGCTGCGTTCTTCATCGATGCCAGAACCAAGAGATCCGTTGTTGAAAG
TTTTGATTTATTTGTTTGTCTTACTCAGAAGGTACAATAAGAAACATTAGAGTTTG
GGTCCTCTGGCGGGCCGTCCTCGTTTACGGGGCGCGGGCTGATCCGCCGAGGCAACA
TTAAGGTATGTTACAGGGGTTTGGGAGTTGTAACTCAGGAATGATCCCTCCGCAG
GTTTCATCTACGGAGATCCTTCCGCCGAGTCCACAACCTGAAGAGACCCCTGTGAAGAT
AGCGTAATGTTGGCTCGGCGGATCAGCCTGCGCTGTGAAAACAAGGGACGGCGCCGT
GAGAGGGACCGACACTGGAATGTGAGCATCGAACCTCGGGAGTGGAGCGCACAAG
TAAGACAAAACCTTCAACAACGGATCTCATGGGTGCGGTGACGATGAAGAACGCAG
CAAAATGCGACTAGTAATGTGGATTGCAGAGTTCCGCGCAATCGTCGAATAATTCA
ACGCACATGTGCGCCCGCATGGGATACCGGCGGGCATAGCTGGATTGAGCGATCTT
TTCAACGCACAAGGCCCCGTTGTGATTTTCGAGGGATCAGGCTCTGCCCCGTGCGG
GGCGGGAGGCCGCTCCGAAAAAGCATTGTTGTGTGCGCGCTGGCAGGCTCCCAAT
GGCGGGGATTCTAACGACTACGCCAGCGGGGAAGGGGGGGCGGGCCCCCTGGCCG
GTGAAA

Bu fungusu (Şekil 4.10.) Aziziye, Hacıbekâr ve Darıderesi örnek alanlarında ve toplamda 8 adet böcekte rastlanılmıştır. Fungusun ITS1-ITS4 bölgesi dizilenmiş ve elde edilen dizi NCBI gen bankasındaki diğer diziler ile karşılaştırıldığında erişim numarası ON819345.1 olan dizi ile %95.36 oranında, erişim numaraları

MT043871.1, MN944544.1, MN625843.1, MK790114.1, MH536544.1 olan diziler ile %99.04 oranında benzer çıkmıştır.



Şekil 4.10. *Fusarium* sp.(a)'nin petri görüntüsü

Yürütülen grupta;

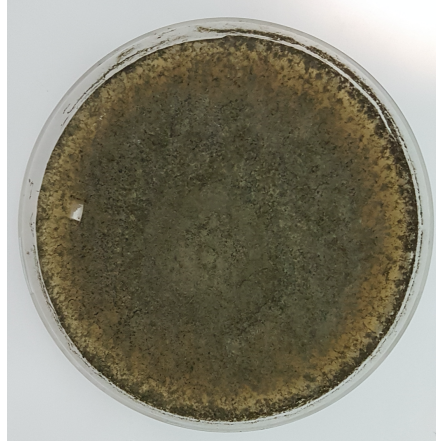
- Aksu'dan örneklenen böceklerin %48'sinden
- Aziziye'den örneklenen böceklerin %52'sinden
- Dirmil'den örneklenen böceklerin %64'ünden
- Hacıbekâr'da örneklenen böceklerin %36'sinden
- Darıderesi'nden örneklenen böceklerin %52'sinden fungal izolat elde edilmiştir.

4.4. Ezilen Böceklerden Elde Edilen Morfolojik Gruplar Hakkında Bulgular

1. Grup: *Trichoderma* sp.:

Sınıflandırması: Fungi, Dikarya, Ascomycota, Pezizomycotina, Sordariomycetes, Hypocreomycetidae, Hypocreales, Hypocreaceae (Mycobank, 2022).

Bu fungus (Şekil 4.11.) tüm örnek alanlarda ve toplamda 31 adet böcekte rastlanılmıştır. Bu fungus morfolojik olarak cins bazında teşhis edilmiştir.



Şekil 4.11. *Trichoderma* sp.'nin petri görüntüsü

2. Grup: Sordariomycetes:

Sınıflandırması: Fungi, Dikarya, Ascomycota, Pezizomycotina (Mycobank, 2022).

```
GGGTAGCTACTTCAACCATCGCGAACTCGTCCAAGTTGCTTCGGCGGGCGGGCACCC  
CTTAACGGGGGGCGCCGCAGCCCTGCCTCTCCGGAGGTTCTGGGGCGCCCGCCGGAGGT  
ACGAAACTCTGTATTATAGTGGCATCTCTTAGTATAAAACAAATAAGTTAAACTT  
TCAACAACGGATCTCTTGGTTCTGGCATCGATGAATAACGCAGCGAAATGCGATAAG  
TAATGTGAATTGCAGAATTCAGTGAATCATCGAATCTTTGAACGCACATTGCGCCCCG  
GTAGTACTCTACCGGGCATGCCTGTTCTGAGCGTCATTTCAACCCTCAAGCCCTGCTT  
GGTGTGTTGGGGCCCTACGGCTGCCGTATGCCCTGAAAGGAAGAGGCGGGCTCGCTACA  
ACTCCTAGCGTAGTACTTCAATTATCTCGCTAGGGAGGTTGCGGCGTGCTCCTGCCGT  
TAAAGACCCATCTTTAACCAAGGTTGACCTCGGATCAGGTAGGAATACCCGCTGAAC  
TTAAGCATATCACTAACGGAGGAAGTGCCCGCCCCCAGTTCCCCCTCCGAA
```

Bu fungusu (Şekil 4.12.) tüm örnek alanlarda ve toplamda 33 adet böcekte rastlanılmıştır. Fungusun ITS1-ITS4 bölgesi dizilenmiş ve elde edilen dizi NCBI gen bankasındaki diğer diziler ile karşılaştırıldığında erişim numarası JQ759222.1 olan dizi ile %98.5, erişim numaraları, MK595643.1, JQ759846.1, JQ759808.1, JQ759791.1, JQ759783.1, JQ759726.1, JQ759690.1, JQ759415.1, JQ759408.1, JQ759407.1, JQ759405.1, JQ759398.1 olan diziler ile %98.31 oranında benzer çıkmıştır.



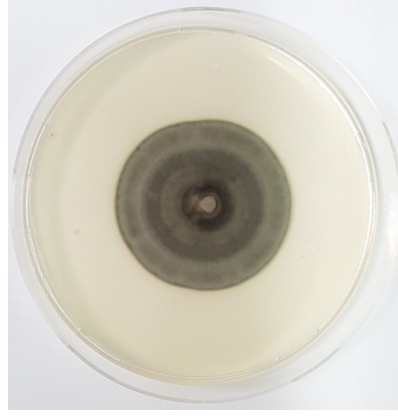
Şekil 4.12. Sordariomycetes'in petri görüntüsü

3. Grup: *Cyphellophora europaea* ((de Hoog, Mayser & Haase) Réblová & Unter.):

Sınıflandırması: Fungi, Dikarya, Ascomycota, Pezizomycotina, Eurotiomycetes, Chaetothyriomycetidae, Chaetothyriales, Cyphellophoraceae, *Cyphellophora* (Mycobank, 2022).

```
CCGATCCGAGGTCAACCTTGGTAAAATAGTGTCCCCAGAGGGGACGGTGACCGGGTC
TGAAGTTCTAGCCTAGTACGTGCCCCGAAAGCTCAGTGTACAGGAGTCCTCACAGACG
CCGTCATTATCTTTGGGAAGAGCGGGGGGGCCGCTACAACCAACAACAAGCCGAGCT
TGAGGGGTGATAATGACGCTCGAACAGGCATGCCCTCCGGAATACCAGAGGGCGCAA
TGTGCGTTCAAAGATTTCGATGACTCACGGATTCTGCAATTTCGATTACTTATCGCAT
TTCGCTGCGTTCTTCATCGATGCCAGAACCAAGAGATCCGTTGTTGAAAGTTTTAAT
TTTCATTTGTTTAGATAACTCAGACGACACGTTTTTAACAATAGTTTAGGTATGAGG
GCCGTCGACAGGCGCGGGCCCGGGTCCCTGCGGACCCCCGGCGGCCTCCCCGGAGGG
GAAGGCGGGCCTGCCGAAGCAACATAAGGTCAGGTAGACAAAGGGTTGGAGGTCGG
GCGCGGTTTAGGCACCCTAACTCGGTAATGATCCTTCCGCAGGTTACCCTACGGAA
GGG
```

Bu fungusa (Şekil 4.13.) Aksu, Aziziye, Dirmil ve Hacıbekâr örnek alanlarında ve toplamda 37 adet böcekte rastlanılmıştır. Fungusun ITS1-ITS4 bölgesi dizilenmiş ve elde edilen dizi NCBI gen bankasındaki diğer diziler ile karşılaştırıldığında erişim numaraları, MH063202.1, MH063209.1, MH063206.1 olan diziler ile %99.82 oranında, erişim numaraları LC413748.1, MH063212.1, MH063205.1, OW986936.1, MH063219.1 olan diziler ile ise %99,65 oranında benzer çıkmıştır.



Şekil 4.13. *Cyphellophora europaea*'nın petri görüntüsü

4. Grup: *Oxyporus corticola* (Fr.) Ryvarden:

Sınıflandırması: Fungi, Dikarya, Basidiomycota, Agaricomycotina, Agaricomycetes, Hymenochaetales, Oxyporaceae, *Oxyporus* (Mycobank, 2022).

```
CACCTGATTTGAGGTCAATTGTCAAAGTGTATGCGCATCTAAAGAGACACAGCAGA
TTAGAAGCCGGCAGGCACAGGCACCGAGGCGGTCAACAACGGCGATGAAGTTAACTA
TCACACCGTGAACCGTCGGGCAACTAACGTGACCGAGCTAATGCATTCAAGGAGAGC
CGAACCCCAACAATGTAGAGTACCAGCAAGCTCCCAAATCCAAGCCACGTCTGATTCA
AAACCAAACGGGATTGAGAATTACACGACACTCAAACAGGCATGCTCCTCGGAATAC
CAAGGAGCGCAAGGTGCGTTCAAAGATTTCGATGATTCACTGAATTCTGCAATTCACA
TTACTTATCGCATTTTCGCTGCGTTCTTCATCGATGCGAGAGCCAAGAGATCCGTTGT
TGAAAGTTGTATATGTTTAATAAACACGTTCTACATGGACAATAATAAGGTTTGT
GTAATAAAAGAGAACCTGACGGTCCTCTGAAGTGCACGAGTGAGGTTGAAATGGAT
TACAAGGTGTGCACATGCTTCTTGGGGGAAGCCAGCAACAACCTCGAACGCAATTTCG
TTAATGATCCTTCCGCAGGTCACCCTACCGAAG
```

Bu fungusu (Şekil 4.14.) tüm örnek alanlarda ve toplamda 42 adet böcekte rastlanılmıştır. Fungusun ITS1-ITS4 bölgesi dizilenmiş ve elde edilen dizi NCBI gen bankasındaki diğer diziler ile karşılaştırıldığında erişim numarası DQ873641.1 olan dizi ile %99.33, erişim numaraları KC176670.1, KC176668.1, KC176667.1 olan diziler ile ise %99,83 oranında benzer çıkmıştır.



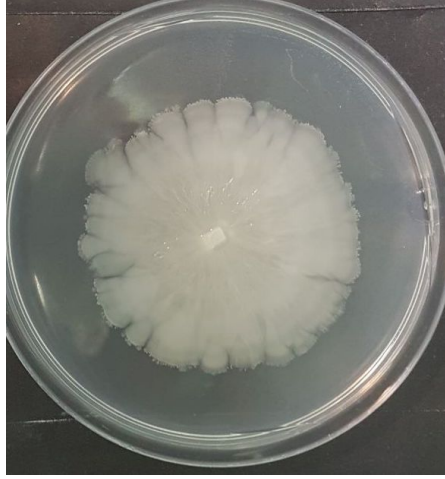
Şekil 4.14. *Oxyporus corticola*'nın petri görüntüsü

5. Grup: *Nakazawaea ambrosiae* (Kachalkin, Tomashevskaya, T.A. Kuznetsova & M.V. Vecherskii):

Sınıflandırması: Fungi, Dikarya, Ascomycota, Saccharomycotina, Saccharomycetes, Saccharomycetidae, Saccharomycetales, Saccharomycetaceae, *Nakazawaea* (Mycobank, 2022).

GTTATTGACGCTTATTGCGCGGCGATAAACCTTTACACACTTTGTTTTTTATTAATT
TAAAGACACCATTTGCTTTGGTGGGATTAGGGTAAAACCTATTTGCACCAAAGGATT
AATTAAACACAAATTTTTAAATATTTAATTTTATTAATAGTCAATGAAAATTTGTC
TGATTAATTTTCAGAGCAAAACAAATATTCAAAACTTTCAACAACGGATCTCTTGGT
TCTCGCATCGATGAAGAACGCAGCGAATTGCGATAAGTATTGTGAATTGCAGAATT
TCGTGAATCATCGAATCTTTGAACGCACATTGCACCCTGTGGTATTCCACAGGGTAT
GCCTGTTTGAGCGTCATTTCTCTCTCAAAACAATTTTTTGTGTTTGGTGTTGAGTGAT
ACTCGGGCTTCAAACCTTGAGTTTGCTTGAAAAGTATTGGCAAGGAAGAGTGATTCC
ACAGCAGTTTATTTATTCAATGTATTAGGTTTATCCAACCTCGTTGATTGATAGGCTT
GTAGTGGGGACATTTATAAAATTCCGGCCTTACAACCTATAGAAAACCAAAGTTTGA
CCTCAAATCAGGTAGGATTACCCGCTGAACCTTAAGCATATCAATAAGCGGAGGAAA
AACCTAATACGTGGAGTAGATAAACTGCTGGGGAATCACTCTTCCTTGCCAATACTT
TTCAAGCAAACCTCAAGTTTGAAGGCCGAGGATCACTCGAGACCAGAACAAAAAATT
GTTTTGAGAGAGAAATGACGCTCAAACAGGCATACCCTGTGGAATACCACGGGGGG
CATGTGCGTTCAAGGATTTCGATGATTCAGGAAATCGGCATTTACAATACTTATGGCA

Bu fungusa (Şekil 4.15.) tüm örnek alanlarda ve toplamda 32 adet böcekte rastlanılmıştır. Fungusun ITS1-ITS4 bölgesi dizilenmiş ve elde edilen dizi NCBI gen bankasındaki diğer diziler ile karşılaştırıldığında erişim numaraları NR_165549.1, MK562510.1, MK562509.1, MK562508.1, MK562507.1, MK562506.1 ve MK508963.1 olan diziler ile %99.67 oranında benzer çıkmıştır.



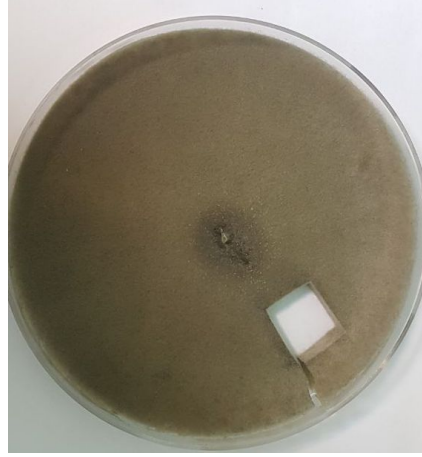
Şekil 4.15. *Nakazawaea ambrosiae*'nin petri görüntüsü

6. Grup: *Penicillium* sp.(b):

Sınıflandırması: Fungi, Dikarya, Ascomycota, Pezizomycotina, Eurotiomycetes, Eurotiomycetidae, Eurotiales, Aspergillaceae, *Penicillium* (Mycobank, 2022).

TACTGATCCGAGGTACCTGGGTAATGTTTGGGTTGATCGGCAAGCGTCGGCCGGGC
CTACTGAGCGGGTGACAACGCCCCATACGCTCGAGGACCGGACGCGGTGCCGCCGCT
GCCTTTCGGGCCCCGTCCCCGGGATCGGAGGACGGGGCCCAACACACAAGCCGAGCT
TGAGGGCAGAAATGACGCTCGGACAGGCATGCCCCCGGAATACCAGGGGGCGCAAT
GTGCGTTCCAAGACTCGATGATTCACTGAATTTGCAATTCACATTACGTATCGCATT
TCGCTGCGTTCTTCATCGATGCCGGAACCAAGAGATCCGTTGTTGAAATTTTAAATA
ATTTATATTTTCACTCACACTAAATCTTCAGACGATCGAGGGTGTCTTCGGCGGGCG
CGGGCCCCGGGGCGTAAGCCCCCGGGCGGCCAATTAAGGCGGGCCCCGCCGAAGCAAC
AAGGTAAAATAAACACGGGTGGGAGGTTGGACCCAGAGGGCCCTCACTCGGTATTG
ATCTTTCCGCAGGTTACCTACGAAGGTCATTGCCGAGGGAGGCACTCTGGGTCCAA
CATCCTGCCCTTGTTTATTCCACCGTGTTGCCTCGGAAGGCCGCCTTAAGTGGCCGCC
GGGGGGCTTACGCCCCGGGCCCCGCGCGCTGAACACACCCTCGAATTCTGTTTGAA
GATTGGCGTCTGAGTGAAATATAAATTATTTAAAACCTTTCGCACGGGTCTTTTGTTT
CCGGCATTGATAAAAAACGCAGCGAAATGCAAAACGTAATGTAAATGAAATTCAGT
GAATCATCGAGTCTTTAAACGCAATTGCGCCCTCGGTTTCTGGGGGCTCTGTCCAGC
CCTTTCTGCCTCAGACGTGGTGTGGGACCGCCCAATCCCAGAGGAAGGGCCCAAGCC
GGGGAACCGCGTCGGTCCCCGATGGTGGGCTTTGTTCCGCGCGGTGTCGGTTGGGGC
TTCGGAATCACCCAATTTTATCCGTTGACTTCGAAAGGAGGATACACCGCTGAAAC
AAAGATTTATGGAA

Bu fungusa (Şekil 4.16.) tüm örnek alanlarda ve toplamda 12 adet böcekte rastlanılmıştır. Fungusun ITS1-ITS4 bölgesi dizilenmiş ve elde edilen dizi NCBI gen bankasındaki diğer diziler ile karşılaştırıldığında erişim numarası MH790294.1 olan dizi ile %96.49 oranında benzer çıkmıştır.



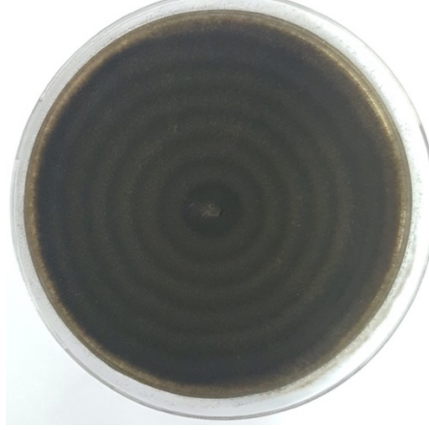
Şekil 4.16. *Penicillium* sp.(b)'nin petri görüntüsü

7. Grup: *Alternaria* sp.:

Sınıflandırması: Fungi, Dikarya, Ascomycota, Pezizomycotina, Dothideomycetes, Pleosporomycetidae, Pleosporales, Pleosporaceae (Mycobank, 2022).

```
ATGAGGGGCTGGACTCTCGGGGTTACAGCCTTGCTGAATTATTCACCCTTGTCTTTT
GCGTACTTCTTGTTTCCTTGGTGGGTTTCGCCACCACTAGGACAAACATAAACCTTT
TGTAATTGCAATCAGCGTCAGTAACAAATTAATAATTACAACCTTCAACAACGGAT
CTCTTGGTTCTGGCATCGATGAAGAACGCAGCGAAATGCGATAAGTAGTGTGAATT
GCAGAATTCAGTGAATCATCGAATCTTTGAACGCACATTGCGCCCTTTGGTATTCCA
AAGGGCATGCCTGTTTCGAGCGTCATTTGTACCCTCAAGCTTTGCTTGGTGTGGGCG
TCTTGTCTCTAGCTTTGCTGGAGACTCGCCTTAAAGTAATTGGCAGCCGGCCTACTG
GTTTCGGAGCGCAGCACAAAGTCGCACTCTCTATCAGCAAAGGTCTAGCATCCATTAA
GCCTTTTTTTCAACTTTTGACCTCGGATCAGGTAGGGATACCCGCTGAACTTAAGCA
TATCAATAAGCGGAGGAAAA
```

Bu fungusa (Şekil 4.17.) tüm örnek alanlarda ve toplamda 54 adet böcekte rastlanılmıştır. Fungusun ITS1-ITS4 bölgesi dizilenmiş ve elde edilen dizi NCBI gen bankasındaki diğer diziler ile karşılaştırıldığında erişim numaraları MK649969.1, MK649960.1, MK649959.1, KX925553.1 olan diziler ile %99.44 oranında benzer çıkmıştır.



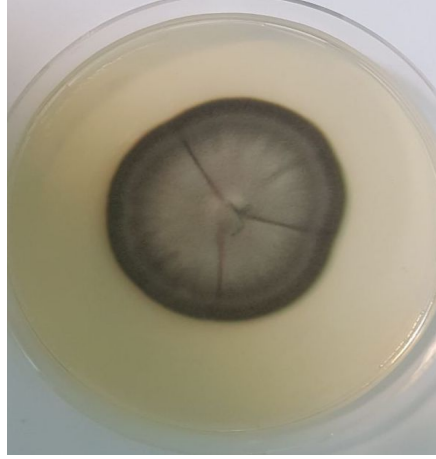
Şekil 4.17. *Alternaria* sp.'nin petri görüntüsü

8. Grup: *Exophiala* sp.:

Sınıflandırması: Fungi, Dikarya, Ascomycota, Pezizomycotina, Eurotiomycetes, Chaetothyriomycetidae, Chaetothyriales, Herpotrichiellaceae (Mycobank, 2022).

```
GGGGTCTCATCGGGCCCGACCTCCCAACCCATTGTTTATGATACCTAGTGTTGCTTC
GGTAGGCCTGGTCTATCTGTTATAGACCTGCCGGGGGGCCGTAAGACGCCCGCCGGA
GAGTGCCTACCGACAGCCTCAACTCCAAAATTCTTTAACCACGATGTCTTTGTCTG
AGTAACGTCTTTTAAAATAAAGCAAACTTTCAACAACGGATCTCTTGGTTCTGGCA
TCGATGAAGAACGCAGCGAAATGCGATAAGTAATGCGAATTGCAGAATTCTCGTGA
GTCATCGAATCTTTGAACGCACATTGCGCCCTTTGGTATTCCGAAGGGCATGCCTGT
TCGAGCGTCATTTTCACCCCTCAAGCCCCCGGCTTGGTGTGGACGGTCTGGTCCGG
GGACCTCAAACCCCTGGACCCCTCCCAAAGACAATGACGGCGGGCTGTTGAACCCC
CGGTACACTGAGCATCTTCACGGAGCACGTACCGGTCTCAAGGGTCGACGGCACCCG
GTCTATACCTATATTTTTCAAGGTTGACCTCGGATCAGGTAGGAATACCCGCTGAAC
TTAAGCATATCAATAAGGCGGAGGAAA
```

Bu fungusa (Şekil 4.18.) tüm örnek alanlarda ve toplamda 67 adet böcekte rastlanılmıştır. Fungusun ITS1-ITS4 bölgesi dizilenmiş ve elde edilen dizi NCBI gen bankasındaki diğer diziler ile karşılaştırıldığında erişim numarası MN634624.1 olan dizi ile %99.83 oranında, erişim numaraları MK595535.1 ve KM232445.1 olan diziler ile % 99.66 oranında benzer çıkmıştır.



Şekil 4.18. *Exophiala* sp.'nin petri görüntüsü

9. Grup: *Nakazawaea* sp.:

Sınıflandırması: Fungi, Dikarya, Ascomycota, Saccharomycotina, Saccharomycetes, Saccharomycetidae, Saccharomycetales, Saccharomycetaceae (Mycobank, 2022).

AGACTCGTATTATTGTTTTGTTGAAGGCCGGATTTTTAATGCCCCACTACAAGCTT
CAATCAACGAGTTGGATAAACCTAATACATTGAATAAATAAACTGCTGTGGAATCA
CTCTTCCTTGCCAATACTTTTCAAGCAAACCTCAAGTTTGAAGCCCGAGTATCACTCA
ACACCAAAACAAAAAATTGTTTTGAGAGAGAAATGACGCTCAAACAGGCATACCCT
GTGGAATACCACAGGGTGCAATGTGCGTTCAAAGATTTCGATGATTCACGAAATTCT
GCAATTCACAATACTTATCGCAATTTCGCTGCGTTCTTCATCGATGCGAGAACCAAGA
GATCCGTTGTTGAAAGTTTTGAATATTTGTTTTGCTCTGAAATTAATCAGACAAAT
TTTCATTGACTATTAATAAAATTAATATTTAAAAATTTGTGTTTAATTAATCCTT
TGGTGCAAATAGGTTTTACCCTAATCCCACCAAAGCAATGGTGTCTTTAAATTAATA
AAAAACAAAGTGTGTAAAGGTTTATCGCCGCGCAATTAAGCGCTGGCAATAGAATA
CTGTAATGATCCTTCCGCAGGTTCACTTAAAGGG

Bu fungusu (Şekil 4.19.) tüm örnek alanlarda ve toplamda 13 adet böcekte rastlanılmıştır. Fungusun ITS1-ITS4 bölgesi dizilenmiş ve elde edilen dizi NCBI gen bankasındaki diğer diziler ile karşılaştırıldığında erişim numarası MW256638.1 olan dizi ile %98.58 oranında benzer çıkmıştır.



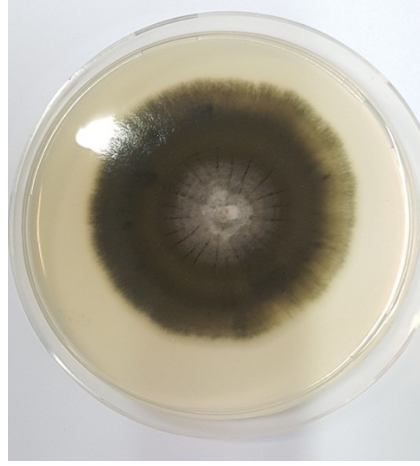
Şekil 4.19. *Nakazawaea* sp.' nin petri görüntüsü

10. Grup: *Cladosporium* sp.:

Sınıflandırması: Fungi, Dikarya, Ascomycota, Pezizomycotina, Dothideomycetes, Cladosporiales, Cladosporiaceae (Mycobank, 2022).

```
GCCCTTCGGCCTGGTTATTCATAACCCTTTGTTGTCCGACTCTGTTGCCTCCGGGGCG  
ACCCTGCCTTCGGGCGGGGGCTCCGGGTGGACACTTCAAACCTCTTGCGTAACTTTGC  
AGTCTGAGTAACTTAATTAATAAAATTTAAACACGGATCTCTTGGTTC  
TGGCATCGATGAAGAACGCAGCGAAATGCGATAAGTAATGTGAATTGCAGAATTCA  
GTGAATCATCGAATCTTTGAACGCACATTGCGCCCCCTGGTATTCGGGGGGGCATGC  
CTGTTTCGAGCGTCATTTCACTCAAGCCTCGCTTGGTATTGGGCAACGCGGTCCG  
CCGCGTGCCTCAAATCGTCCGGCTGGGTCTTCTGTCCCCTAAGCGTTGTGGAACTA  
TTCGCTAAAGGGTGTTCGGGAGGCTACGCCGTAAACAACCCCATTTCTAAGGTTGA  
CCTCGGATCAGGTAGGGATACCCGCTGAACTTAAGCATATCAATAAGCGGAGGAAA
```

Bu fungus (Şekil 4.20.) tüm örnek alanlarda ve toplamda 28 adet böcekte rastlanılmıştır. Fungusun ITS1-ITS4 bölgesi dizilenmiş ve elde edilen dizi NCBI gen bankasındaki diğer diziler ile karşılaştırıldığında erişim numaraları MK595490.1, MN543992.1, MN543973.1, MN543970.1, MN543969.1, MN153922.1, MN153895.1, MN153888.1 olan diziler ile %100 oranında benzer çıkmıştır.



Şekil 4.20. *Cladosporium* sp.'nin petri görüntüsü

11. Grup: *Auxarthron* sp.:

Sınıflandırması: Fungi, Dikarya, Ascomycota, Pezizomycotina, Eurotiomycetes, Eurotiomycetidae, Onygenales, Onygenaceae, *Auxarthron* (Mycobank, 2022).

```
GTCTCGCGGCGCACCGGGCCTTCAGCCCGTGTGTTGTCGCGCGAAACCCACCCTTGA  
CTATTGAACTACATGTTGCTTTGGCGGGCCCGCCTCAGGGCCGCGGGAGCTCTGGC  
TCCTGGCCCGCGCCCGCCAGAGGTAACTTGAATCTTTCATGAACTGGCCGTCTGA  
GTATGATATTGAATCATCAAACTTTCAACAATGGATCTCTTGGTTCCGGCATCGAT  
GAAGAACGCAGCGAAATGCGAAAAGTAATGTGAATTGCAGAATTCCGTGAATCATC  
GAATCTTTGAACGCACATTGCGCCCCCTGGTATTCGGGGGGGCATGCCTGTCCGAGC  
GTCATTGCAACCCTCAAGCGCGGCTTGTGTGTTGGGCATCGTCCCTAGTGGACGGGC  
CCGAAAGGCAGTGGCGGCGTCCCGACATGGTGCCCGAGCGTATGGGAATCTCTTCC  
GCTCGAACAGGCCCGGTGCGCGCTGGTCGTAACCAAATTTTTTACCGGTTGACCTCG  
GATCAGGTAGGGATACCCGCTGAACTTAAGCATATCAATAAGCGGGAGGAAGACCC
```

Bu fungusu (Şekil 4.21.) Hacıbekâr ve Darıderesi örnek alanlarında ve toplamda 2 adet böcekte rastlanılmıştır. Fungusun ITS1-ITS4 bölgesi dizilenmiş ve elde edilen dizi NCBI gen bankasındaki diğer diziler ile karşılaştırıldığında erişim numaraları MH869293.1 ve KP147983.1 olan diziler ile % 93.61 oranında benzer çıkmıştır.



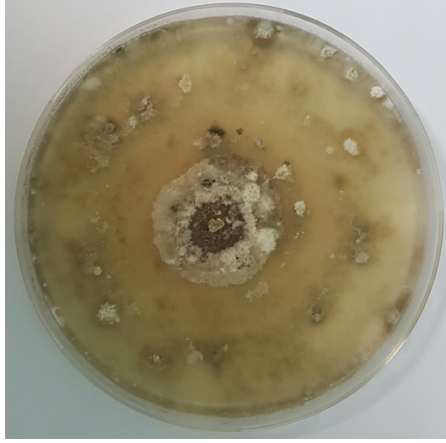
Şekil 4.21. *Auxarthron* sp.'nin petri görüntüsü

12. Grup: *Akanthomyces attenuatus* ((Zare & W. Gams) Spatafora, Kepler & B. Shrestha):

Sınıflandırması: Fungi, Dikarya, Ascomycota, Pezizomycotina, Sordariomycetes, Hypocreomycetidae, Hypocreales, Cordycipitaceae, *Akanthomyces* (Mycobank, 2022).

```
CCCTGATCCGAGGTCACGTTTCAGAAAGTTGGGTGTTTTACGGCGTGGCCACGTCGGGG  
TTCCGGTGCGAGTTGGATTACTACGCAAGGTCGCCGCGGACGGGCCGCCACTCCATT  
TCGGGGCCGCGGTATGCTGCCGTTCCCCAACGCCGATTTCGCCAAAGGGAAGTCGA  
GGGTTGAAATGACGCTCGAACAGGCATGCCCCGCCAGAATGCTGGCGGGCGCAATGTG  
CGTTCAAAGATTCGATGATTCACTGAATTCTGCAATTCACATTACTTATCGCATTTTC  
GCTGCGTTCTTCATCGATGCCAGAACCAAGAGATCCGTTGTTGAAAGTTTTGATTCA  
TTTGTGTTTTGCCTTGCGGCGGATTGAGAAAATGCTGATAATACAGAGTTTGGAGGTCT  
CCGGCGGCCGCTGGGTCCGGGCCGCGGGCGGCGGAGGCCGTCCGGACGCCGGGGC  
GAGTCCGCCGAAGCAACAGTAGGTATGTTACATAAGGGTTTGGGAGTTGTAAACT  
CGATGATGATCCCTCCGCAGGTTACCCCTACGGAA
```

Bu fungusu (Şekil 4.22.) Aziziye, Dirmil, Hacıbekâr ve Darıderesi örnek alanlarında ve toplamda 6 adet böcekte rastlanılmıştır. ITS1-ITS4 bölgesi dizilenmiş ve elde edilen dizi NCBI gen bankasındaki diğer diziler ile karşılaştırıldığında erişim numarası MN908945.1 olan dizi ile %98.91 oranında, erişim numarası MH231313.1 olan dizi ile %98.90 oranında benzer çıkmıştır.



Şekil 4.22. *Akanthomyces attenuatus*'un petri görüntüsü

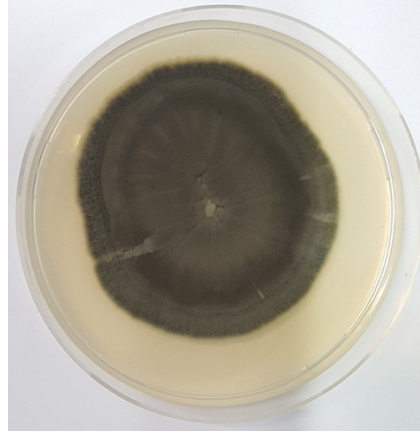
Basionym: *Lecanicillium attenuatum* (Morini) G.F. Orr & Kuehn

13. Grup: *Cladosporium dominicanum* (Zalar, de Hoog & Gunde-Cimerman, 2007):

Sınıflandırması: Fungi, Dikarya, Ascomycota, Pezizomycotina, Dothideomycetes, Dothideomycetidae, Cladosporiales, Cladosporiaceae (Mycobank, 2022).

```
CCGGCTTCGGCCGGGGATGATCATAAACCCCTTTGCTGTCCGACTCTGTTGCCTCCGG
GGCGACCTGCCTCCGGGCGGGGCCCCGGGTGGACACATTCAAACCTTTGCGTAAC
TTTGCAGTCTGAGTAAATTTAATTAATAAATTAACCTTTCAACAACGGATCTCTT
GGTTCTGGCATCGATGAAGAACGCAGCGAAATGCGATAAGTAATGTGAATTGCAGA
ATTCAGTGAATCATCGAATCTTTGAACGCACATTGCGCCCCCTGGTATTCCGGGGGG
CATGCCTGTTTCGAGCGTCATTTCAACCACTCAAGCCTCGCTTGGTATTGGGCGACGCG
GTCCGCCGCGCGCCTCAAATCGACCGGCTGGGTCTTTTCGTCCCCTCAGCGTTGTGGA
AACTATTCGCTAAAGGGTGCCACGGGAGGTCACGCCGTAAAACAAGCCCATTTCTAA
GGTTGACCTCGGATCAGGTAGGGATACCCGCTGAACCTAAGCATATCAATAAGCGGA
GGAAGCCCCCG
```

Bu fungusu (Şekil 4.23.) Aksu, Aziziye, Hacıbekâr ve Darıderesi örnek alanlarında ve toplamda 20 adet böcekte rastlanılmıştır. Fungusun ITS1-ITS4 bölgesi dizilenmiş ve elde edilen dizi NCBI gen bankasındaki diğer diziler ile karşılaştırıldığında erişim numaraları KY827344.1, ON287022.1, MH141266.1, MF061761.1 olan diziler ile %99.42 oranında benzer çıkmıştır.



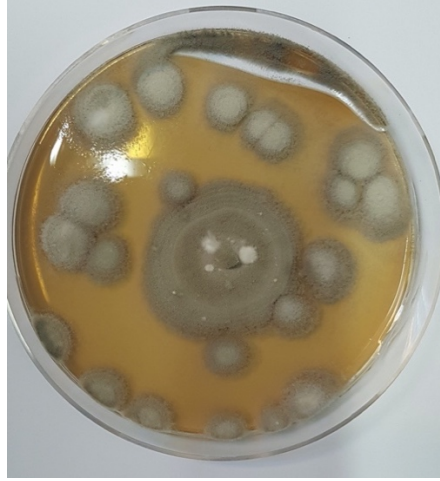
Şekil 4.23. *Cladosporium dominicanum*'un petri görüntüsü

14. Grup: *Penicillium olsonii* (Bainier & Sartory):

Sınıflandırması: Sınıflandırması: Fungi, Dikarya, Ascomycota, Pezizomycotina, Eurotiomycetes, Eurotiomycetidae, Eurotiales, Aspergillaceae, *Penicillium* (Mycobank, 2022).

```
GGAGGTTGGGTCCACCTCCCACCCGTGTTTATTTTACCTTGTTGCTTCGGCGAGCCT
GCCTTCGGGCTGCCGGGGGGCATCTGCCCCGGGTCCGCGCTCGCCGGAGACACCTTG
AACTCTGTCTGAAGATTGTAGTCTGAGACAAAATATAAATTATTTAAACTTTCAA
CAACGGATCTCTTGTTCCGGCATCGATGAAGAACGCAGCGAAATGCGATACGTAAT
GTGAATTGCAGAATTCAGTGAATCATCGAGTCTTTGAACGCACATTGCGCCCTCTGG
TATTCGGAGGGCATGCCTGTCCGAGCGTCATTGCTGCCCTCAAGCACGGCTTGTGT
GTTGGGCTCCGTCCTCCTTCTGGGGGGACGGGCGGCGGCGGCGGCGGCGGCGGCGG
TCCGGTCCTCGAGCGTATGGGGCTTTGTCACCCGGTCTGTAAGACTGCCCGGCGCCT
GCCGATCAACCCCACTTTTTTCCAGGTTGACCTCGGATCCGGTAGGGATAACCGCTC
AACTTGAGCCTATCAATAAGCGGAGGACTCCCCGGTCCCCTCCTAAAAACA
```

Bu fungusu (Şekil 4.24.) Aksu, Aziziye, Dirmil, Darıderesi örnek alanlarında ve toplamda 6 adet böcekte rastlanılmıştır. Fungusun ITS1-ITS4 bölgesi dizilenmiş ve elde edilen dizi NCBI gen bankasındaki diğer diziler ile karşılaştırıldığında erişim numaraları KX056230.1, JN986778.1 dizileri ile %98.31 oranında benzer çıkmıştır.



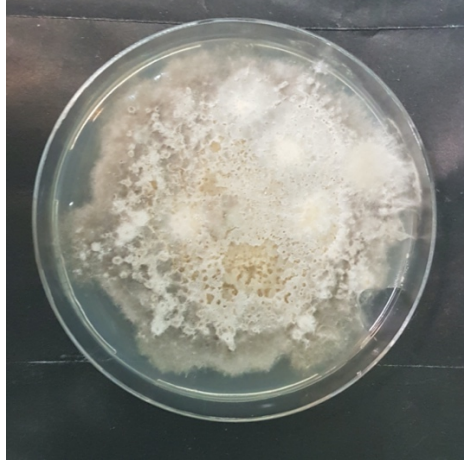
Şekil 4.24. *Penicillium olsonii*'nin petri görüntüsü

15. Grup: *Alternaria panax* (Whetzel):

Sınıflandırması: Fungi, Dikarya, Ascomycota, Pezizomycotina, Dothideomycetes, Pleosporomycetidae, Pleosporales, Pleosporaceae, *Alternaria* (Mycobank, 2022).

```
TAGGCGGGCTGGTCTCTCTCGGGAGGCTGGCCTTGCTGAATTATTCACCCGTGTCTT
TTGCGTACTTCTTGTTTCCTTGGTGGGCTCGCCACCACAAGGACAAACCATAAACC
TTTTGTAATTGCAATCAGCGTCAGTAACAACATAATAATTACAACCTTTCAACAACGG
ATCTCTTGTTTCTGGCATCGATGAAGAACGCAGCGAAATGCGATAAGTAGTGTA
TTGCAGAATTGAGTGAATCATCGAATCTTTGAACGCACATTGCGCCCTTTGGTATTC
CAAAGGGCATGCCTGTTTCGAGCGTCATTTGTACCCTCAAGCTTTGCTTGGTGTGGG
CGTCTTGTCTCCAGTTTCGCTGGGAGACTCGCCTTAAAGTCATTGGCAGCCGGCCTACT
GGTTTCGGAGCGCAGCACAAGTCGCGCTCTCTTCCAGCCAAGGTCAGCATCCACAAA
GCCTTTTTTCAACTTTTGACCTCGGATCAGGTAGGGATACCCGCTGAACTTAAGCAT
ATCATTAAGCGGAGGAAGAGTCCGCTCCCCTA
```

Bu fungusa (Şekil 4.25.) tüm örnek alanlarda ve toplamda 14 adet böcekte rastlanılmıştır. Fungusun ITS1-ITS4 bölgesi dizilenmiş ve elde edilen dizi NCBI gen bankasındaki diğer diziler ile karşılaştırıldığında erişim numaraları LC440598.1, JX418343.1 olan diziler ile %98.87 oranında benzer çıkmıştır.



Şekil 4.25. *Alternaria panax*'ın petri görüntüsü

16. Grup: *Penicillium chrysogenum* (Thom):

Sınıflandırması: Fungi, Dikarya, Ascomycota, Pezizomycotina, Eurotiomycetes, Eurotiomycetidae, Eurotiales, Aspergillaceae, *Penicillium* (Mycobank, 2022).

```
TTAGGCCTCTGGGTCCCACCTCCCACCCGTGTTTATTTTACCTTGTTGCTTCGGCGGG
CCCGCCTTAAGTGGCCGCCGGGGGGCTTACGCCCCGGGCCCCGCGCCCGCCGAAGACA
CCCTCGAACTCTGTCTGAAGATTGTAGTCTGAGTGAAAATATAAATTATTTAAAAC
TTTCAACAACGGATCTCTTGGTTCCGGCATCGATGAAGAACGCAGCGAAATGCGATA
CGTAATGTGAATTGCAAATTCAGTGAATCATCGAGTCTTTGAACGCACATTGCGCCC
CCTGGTATTCGGGGGGGCATGCCTGTCCGAGCGTCATTTCTGCCCTCAAGCACGGCT
TGTGTGTTGGGCCCCGTCCTCCGATCCCAGGGGACGGGCCCCGAAAGGCAGCGGCGGC
ACCGCGTCCGGTCCTCGAGCGTATGGGGCTTTGTCACCCGCTCTGTAGGCCCGGCCG
GCGCTTGCCGATCAACCCAAATTTTATCCAGGTTGACCTCGGATCAGGTAGGGATA
CCCGCTGAAGCTTAAGCATATCAATAAGCGGGAGGAA
```

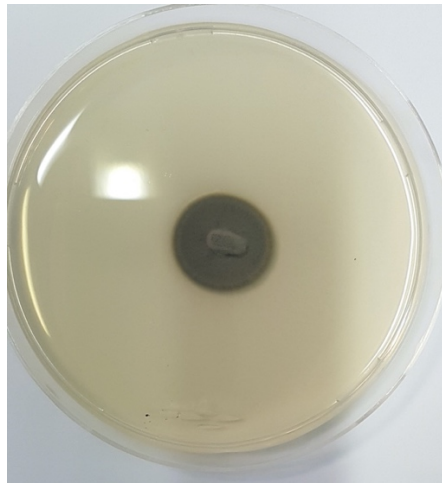
Bu fungusu Aziziye, Dirmil, Darıderesi örnek alanlarında ve toplamda 8 adet böcekte rastlanılmıştır. Fungusun ITS1-ITS4 bölgesi dizilenmiş ve elde edilen dizi NCBI gen bankasındaki diğer diziler ile karşılaştırıldığında erişim numaraları KY524459.1, MT893051.1, MZ151362.1, olan diziler ile %99.45 oranında benzer çıkmıştır.

17. Grup: *Exophiala oligosperma* (Calendron ex De Hoog & Tintelnot):

Sınıflandırması: Fungi, Dikarya, Ascomycota, Pezizomycotina, Eurotiomycetes, Chaetothyriomycetidae, Chaetothyriales, Herpotrichiellaceae, *Exophiala* (Mycobank, 2022).

TCTGTATCCGAGGTCACCTTGAAAAATATAGGTATAGACCGGGTGCCGTCGACCCTT
GAGACGGTACGTGCTCCGTGAAGATGCTCAGTGTACCGGGGGTTCAACAGCCCGCCG
TCATTGTCTTTGGGAGGGGTCCAGGGGGTTTGAGGTCCCCGGACCAGACCGTCCAAC
ACCAAGCCGGGGGCTTGAGGGGTGAAAATGACGCTCGAACAGGCATGCCCTTCGGAA
TACCAAAGGGCGCAATGTGCGTTCAAAGATTCGATGACTCACGAGAATTCTGCAATT
CGCATTACTTATCGCATTTGCTGCGTTCTTCATCGATGCCAGAACCAAGAGATCCG
TTGTTGAAAGTTTTGCTTTATTTTAAAAGACGTTACTCAGACAAAGACACGTTTGG
TTAAAGAATTTTGGAGTTGAGGCTGTGCGTAGGCACTCTCCGGCGGGCGTCTTACGG
CCCCCGGCAGGTCTATAACAGATAGACCAGGCCTACCGAAGCAACACTAGGTATCA
TAAACAATGGGTTGGGAGGTCGGGCCCGATGAGGACCCTAACTCGGTAATGATCCCT
CCGCAGGTTACCTACGGAGGGA

Bu fungusu (Şekil 4.26.) tüm örnek alanlarda ve toplamda 24 adet böcekte rastlanılmıştır. ITS1-ITS4 bölgesi dizilenmiş ve elde edilen dizi NCBI gen bankasındaki diğer diziler ile karşılaştırıldığında erişim numaraları KJ997744.1, OW987367.1, OW987339.1, AB777520.1, MW205726.1, MW205725.1, MW205724.1, JQ686670.1, DQ836792.1 olan diziler ile %99.32 oranında benzer çıkmıştır.



Şekil 4.26. *Exophiala oligosperma*'nın petri görüntüsü

18. Grup: *Phaeodactylum* sp.

Sınıflandırması: Fungi, Dikarya, Ascomycota, *Phaeodactylum* (Mycobank, 2022).

```
CTATCTAATCCGAGGTCACCAGAGAGGTCCGCCAGAGGCGGCTCCACGGAACCAGCG  
AAAGCCGCAAACTGCTGCGCTCCCGAACAAAAGGCACGTCGAGTTACATTTGAGGG  
CAGCCCTGCCAGGCAGGACATGCCCCAAGACCAAGCCGGGCTTGAGGGGTGTAACGA  
CGCTCGGATAGACATGCCCCCTGGTAAACCAAGGGGCGCAATGTGCGTTCAAAGACT  
CGATGATTCACGGAAATCTGCAATTCACACTAGTTATCGCATTTGCTGCGTTCTTC  
ATCGATGCTGGAGCCAAGAGATCCGTTGTTGAAAGTTTTATTATTATGATTTGATC  
AGACAATCTTAAAAAGGGGTTTGAATGGCGCAGTCAGCGCGGACGCTGACCGGCAG  
ACAGTAACAATACACAAGGGAGGGAGGTGCAGGAGTGAATCCTGCTCCACCGGGTA  
ATGATCCTTCCGCAGGTTACCTACGGAAGGATCATTACCCGGTGGAGCAGGATTCA  
CTCCTGCACCTCCCTCCCTTGTGTATTGTTACTGTCTGCCGGTCAGCGTCCGCGCTGA  
CCGCGCCATCCCCCCCCTTTAAATAGA
```

Bu fungusa (Şekil 4.27.) Dirmil örnek alanında ve toplamda 2 adet böcekte rastlanılmıştır. ITS1-ITS4 bölgesi dizilenmiş ve elde edilen dizi NCBI gen bankasındaki diğer diziler ile karşılaştırıldığında erişim numarası HF678526.1 olan dizi ile %97.84 oranında benzer çıkmıştır.



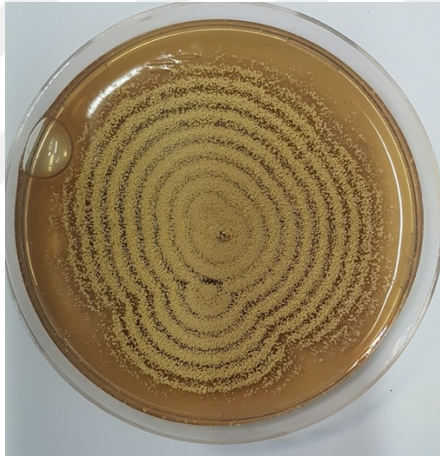
Şekil 4.27. *Phaeodactylum* sp.'nin petri görüntüsü

19. Grup: *Aspergillus ochraceus*:

Sınıflandırması: Fungi, Dikarya, Ascomycota, Pezizomycotina, Eurotiomycetes, Eurotiomycetidae, Eurotiales, Aspergillaceae, *Aspergillus* (Mycobank, 2022).

CCTGATCCGAGGTCAACCTGGAGAAATAGTTGGTTGCTTTTCAGCGTCGGCCAGCAG
CCGGCCGGGCTACAAGAGCGGTGTGACAAAGCCCCATACGCTCGAGGACCGGACGC
GGTGCCCGCGCTGCCTTTCGGGCCCCGTCCCCGGGGGGGACGACGACCCAACACACA
AGCCGTGCTTGAGGGCAGCAATGACGCTCGGACAGGCATACCCCCGGAATACCAGG
GGGTGCAATGTGCGTTCAAAGACTCGATGATTCACTGAATTCTGCAATTCACATTAA
TTATCGCATTTTCGCTGCGTTCTTCATCGATGCCGGAACCAAGAGATCCATTGTTGAA
AGTTTTAACTGATTGCGATACAATCGACTCAGACGACAAAACCTTCAGACAGTGTTCA
CGTTGGTGTCTCCGGCGAGCGCTGTGCCCCCTAAGAAAAAGGGGGCGGGCTCGCCG
AAGCAACAAGGTACGGTATACACGGGTGGGAGGTTGGGCCCCGAGGGACCCTCACTC
AGTAATGATCCTTCCGCAGGTTACCTACGGAAG

Bu fungusu (Şekil 4.28.) tüm örnek alanlarda ve toplamda 13 adet böcekte rastlanılmıştır. ITS1-ITS4 bölgesi dizilenmiş ve elde edilen dizi NCBI gen bankasındaki diğer diziler ile karşılaştırıldığında erişim numaraları OP237390.1, MH856959.1, KP131611.1 olan diziler ile %100 oranında benzer çıkmıştır.



Şekil 4.28. *Aspergillus ochraceus*'un petri görüntüsü

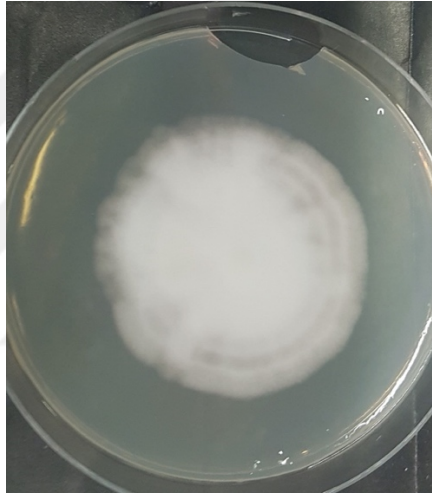
20. Grup: Mortierellomycotina:

Sınıflandırması: Fungi, Mucoromycota, Mortierellomycota (Mycobank, 2022).

CTCTGTATTCGAGGAGAAGAACGCGCCGGAGACCGGGTCCCATTTTTTCAGAGCCGGG
GCACTAACGCACACGCTCAGATCTTGTATTGTCTTCTCATCTTCCTTAGTAGTTAAA
ACATTTTTACGAGAAAAATATATCTTAACAAGGCTAAGGAAAACCTTGAGCGAGAA
GTTTTATCGATCTGCTCATGCTCCTGCACAAGTGCAGGTCGCGAAAGTTCCCAAGTC
TCCTTGTGGATGGGGCTCGACCGTGGAAAACGGCGAAATCCTAGGAGTATTGGTTTA
TTTGCATTTAGAGCTATCCAACCTTGCGCCGAAAGAAGCTCAAATAAATCTTGTCCA
TTTCAATGAAGAGTTCTAGCCGATGCAACCGGCCGTACGGCCAGAGCAGAGGCTAGG
ATGGTTGACAAGACTCCTCAAACAGGCATGCTCCTCGGATTACCGGGGAGCGCAATA

TGCGTTCAAAGATTCGATGATTCACGGAATTCTGCAATTCACATTACTTATCGCATT
TCGCTGCGTTCTTCATCGATGGGAGAATCGAGGGATCCATTGGTGAAAGTTGTTTTA
ATTTTAATTTTTATCATTGAAAGTAAGATTGCTCTCGCTTTTCGCTGAAGAGGTTCA
GACTAAAAAAGGTGTAGATAGTGGGTCAAGCACAAGGGCCTCTTTCCCGATTATTC
CGGCAATTTGCCACCCAAGCCCCGGCCGTGAGGCTGGGACGAGGGGACGACAAAA
AGCCCAGGAAATGGATGGTTTCCATCCCGGTGGAGCCGCATTTCAAAAGAAACACCG
TCCCACCCAAATGGAAAAAAAACAAGGCATTTTAAATGGATCCCCTCCCGCAGGTTT
CACCTTACCGG

Bu fungusa (Şekil 4.29.) tüm örnek alanlarda ve toplamda 12 adet böcekte rastlanılmıştır. ITS1-ITS4 bölgesi dizilenmiş ve elde edilen dizi NCBI gen bankasındaki diğer diziler ile karşılaştırıldığında numarası MW791967.1 olan dizi ile %96 oranında benzer çıkmıştır.



Şekil 4.29. *Mortierellomycotina*'nın petri görüntüsü

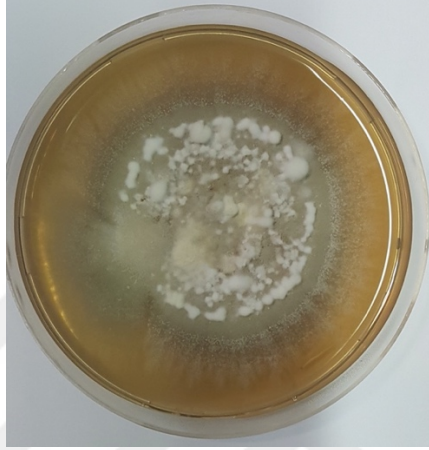
21. Grup: *Penicillium* sp.(c):

Sınıflandırması: Fungi, Dikarya, Ascomycota, Pezizomycotina, Eurotiomycetes, Eurotiomycetidae, Eurotiales, Aspergillaceae, *Penicillium* (Mycobank, 2022).

CCGTCAGGTCAACCTGAAAAGATTGATGGGGGGTGGCTGGCGCCGGCCGGGCCTAC
AGAGCGGGTGACAGAGCCCCATACGCTCGAGGACCGGACGCGGTGCCGCCGCTGCCT
TTCGGGCCCCGTCCCCGGGGGGACGAGGGCCCAACACACAAGCCGGGCTTGAGGGCAG
CAATGACGCTCGGACAGGCATGCCCCCGGAATACCAGGGGGCGCAATGTGCGTTCA
AAGACTCGATGATTCACCTGAATTCTGCAATTCACATTATTTATCGCATTTTCGCTGCG
TTCTTCATCGATGCCGGAACCAAGAGATCCGTTGTTGAAAGTTTTAACTAATTTAGC
TTTTTCGCTCAGACTGCATTTTGGAGACAGCGTTCAAGGGGGTCTTCGGCGGGCGCGG
GCCCCGGGGCAGATGCCCCCGGCGGCCGTGAGGCGGGCCCGCCGAAGCAACTAGGT

ACGATATACACGGGTGGGAGGTTGGACCCCGAGGGGCCCTCACTCAGTAATGATCCT
TCCGCAGGTTACCTACGGAAGGA

Bu fungusa (Şekil 4.30.) tüm örnek alanlarda ve toplamda 13 adet böcekte rastlanılmıştır. ITS1-ITS4 bölgesi dizilenmiş ve elde edilen dizi NCBI gen bankasındaki diğer diziler ile karşılaştırıldığında erişim numarası KX225470.1 olan dizi ile %94.75 oranında, KR154944.1 olan dizi ile %94.37 oranında benzer çıkmıştır.



Şekil 4.30 *Penicillium* sp.(c)'nin petri görüntüsü

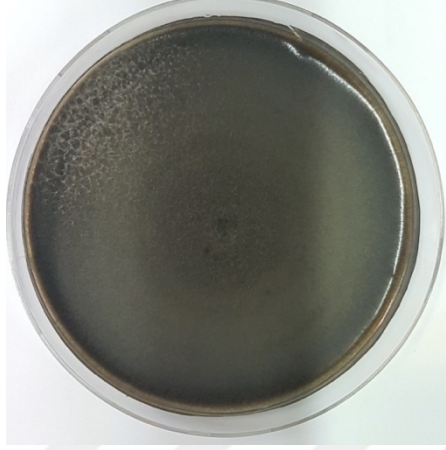
22. Grup: *Alternaria chlamydosporigena* (Woudenb. & Crous):

Sınıflandırması: Fungi, Dikarya, Ascomycota, Pezizomycotina, Dothideomycetes, Pleosporomycetidae, Pleosporales, Pleosporaceae, *Alternaria* (Mycobank, 2022).

CCCTGATCCGAGGTCAAAGTTGAAAAAGGCTTGTTGGACACTGACCTTGGCTGGAA
AAGAGTGC GACTTGTGCTGCGCTCCGAAACCAGTAGGCCGGCTGCCAATGACTTTAA
GGCGAGTCTCCAGCGGACTGGAGACAAGACGCCCAACACCAAGCAAAGCTTGAGGGT
ACAAATGACGCTCGAACAGGCATGCCCTTTGGAATACCAAAGGGCGCAATGTGCGTT
CAAAGATTCGATGATTCACTGAATTCTGCAATTCACACTACGTATCGCATTTCGCTG
CGTTCTTCATCGATGCCAGAACCAAGAGATCCGTTGTTGAAAGTTGTAATTATTATG
TTGTTACTGACGCTGATTGCTATTACAAAAGGTTTATGAGTTGTCTTGTGGCGGGC
GAGCCCACCAAGGAAACAAGAAGTACGAAAAGACACGGGTGAATAATTGAGCAAG
GCTAGGCTCTCCAGCAGCGCACGCCGTAAAGCAATGCACTACTACAGAGTATCCAGC
CCGCTTTCATATTGTGTAATGATCCCTCCGCAGGTCCCCCTACGGAAGGAT

Bu fungusa (Şekil 4.31.) tüm örnek alanlarda ve toplamda 29 adet böcekte rastlanılmıştır. ITS1-ITS4 bölgesi dizilenmiş ve elde edilen dizi NCBI gen bankasındaki diğer diziler ile karşılaştırıldığında erişim numarası KX343144.1

olan dizi ile %99.29 oranında, erişim numarası KU561863.1 olan dizi ile %99.64 oranında, erişim numarası MF398830.1 olan dizi ile %99.46 oranında benzer çıkmıştır.



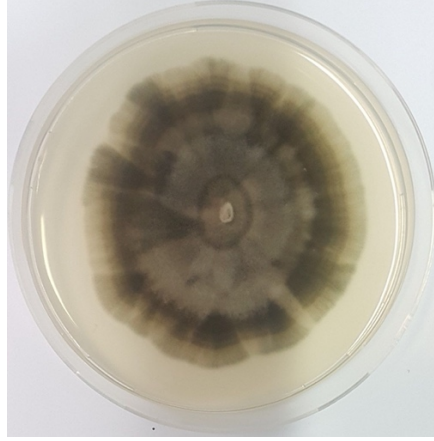
Şekil 4.31. *Alternaria chlamydosporigena*'nın petri görüntüsü

23. Grup: *Cladosporium herbarum* ((Pers.) Link.):

Sınıflandırması: Fungi, Dikarya, Ascomycota, Pezizomycotina, Dothideomycetes, Cladosporiales, Cladosporiaceae, *Cladosporium* (Mycobank, 2022).

```
CGATCCGAGGTCACCTTAGATGGGGTTGTTTTACGGCGTAGCCTCCCGAACACCCTT
TAGCGAATAGTTTCCACAACGCTTAGGGGACAGAAGACCCAGCCGGACGATTTGAGG
CACGCGGCGGACCGCGTTGCCAATACCAAGCGAGGCTTGAGTGGTGAAATGACGCT
CGAACAGGCATGCCCCCGGAATACCAGGGGGCGCAATGTGCGTTCAAAGATTTCGAT
GATTCATGAATTCTGCAATTCACATTACTTATCGCATTTTCGCTGCGTTCTTCATCG
ATGCCAGAACCAAGAGATCCGTTGTAAAAGTTTTAATTTATTAATTAAGTTTACT
CAGACTGCAAAGTTACGCAAGAGTTTGAAGTGTCCACCCGGAGCCCCCGCCGAAGG
CAGGGTCGCCCCGGAGGCAACAGAGTCGGACAACAAAGGGTTATGAATAACCAGGCC
GAAGCCCGGGCGTTCTTGTAATGATCCCTCCGCAGGTTACCTACGGAGGAGCATAT
CAATAATTCGGAGGAAACACCTACGGAAG
```

Bu fungusa (Şekil 4.32.) Aziziye Dirmil, Hacıbekâr örnek alanlarında ve toplamda 5 adet böcekte rastlanılmıştır. ITS1-ITS4 bölgesi dizilenmiş ve elde edilen dizi NCBI gen bankasındaki diğer diziler ile karşılaştırıldığında erişim numaraları ON712476.1, LN808882.1, OP586646.1 olan diziler ile %99.60 oranında benzer çıkmıştır.



Şekil 4.32. *Cladosporium herbarum*'un petri görüntüsü

24. Grup. *Gibberella avenacea* (R.J. Cook,):

Sınıflandırması: Fungi, Dikarya, Ascomycota, Pezizomycotina, Sordariomycetes, Hypocreomycetidae, Hypocreales, Nectriaceae, *Gibberella* (Mycobank, 2022).

```
TTGTCACTGATCCGAGGTCCTTCAGAAAGTTGGGGTTTTACGGCATGGCCGCGCCGC  
GTTCCAGTTGCGAGGTGTTACCTACTACGCAATGGAGGCTGCAGCGAGACCGCCAAT  
GTATTTCTGGGGGCGGCACCGCCGTGAGGCAGAGCCGATCCCCAACACCAAACCGGG  
GGCTTGAGGGTTGAAATGACGCTCGAACAGGCATGCCCCCGGAATACCATGGGGCG  
CAATGTGCGTTCAAAGATTCTGATGATTCCTGAATTCTGCAATTCACATTACTTATC  
GCATTTTGCTGCGTTCTTCATCGATGCCAGAACCAAGAGATCCGTTGTTGAAAGTTT  
TGATTTATTTGTTTGTCTTACTCACAAATTACAATAAGAAACATTAAAGTTTGGGT  
CCTCTGGCGGGCCGTCCCGTTTTACGGGGCGCGGGCTGATCCGCGAGGCAACATTA  
AGGTATGTTACAGGGGTTTGGGAGTTGTAAACTCGGTAATGATCCCTCCGCAGTCC  
TACGGAGGGCGAG
```

Bu fungusa (Şekil 4.33.) tüm örnek alanlarda ve toplamda 14 adet böcekte rastlanılmıştır. ITS1-ITS4 bölgesi dizilenmiş ve elde edilen dizi NCBI gen bankasındaki diğer diziler ile karşılaştırıldığında erişim numarası JQ765664.1 olan dizi ile %98.22 oranında, erişim numarası FJ602951.1 olan dizi ile %98.41 oranında benzer çıkmıştır.



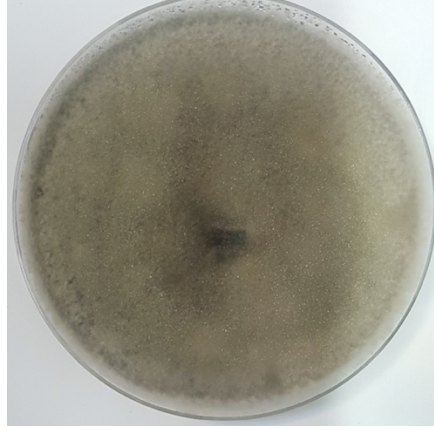
Şekil 4.33. *Gibberella avenacea*'nın petri görüntüsü

25. Grup: *Alternaria tenuissima* ((Kunze) Wiltshire):

Sınıflandırması: Fungi, Dikarya, Ascomycota, Pezizomycotina, Dothideomycetes, Pleosporomycetidae, Pleosporales, Pleosporaceae, *Alternaria* (Mycobank, 2022).

```
GCTGATCCGAGGTCAAGTTGAAAAAGGCTTAATGGATGCTAGACCTTTGCTGATA
GAGAGTGC GACTTGTGCTGCGCTCCGAAACCAGTAGGCCGGCTGCCAATTACTTTAA
GGCGAGTCTCCAGCAAAGCTAGAGACAAGACGCCCAACACCAAGCAAAGCTTGAGGG
TACAAATGACGCTCGAACAGGCATGCCCTTTGGAATACCAAAGGGCGCAATGTGCGT
TCAAAGATTGATGATTCACTGAATTCTGCAATTCACACTACTTATCGCATTTTCGCT
GCGTTCTTCATCGATGCCAGAACCAAGAGATCCGTTGTTGAAAGTTGTAATTATTAA
TTTGTTACTGACGCTGATTGCAATTACAAAAGGTTTATGTTTGTCCCTAGTGGTGGGC
GAACCCACCAAGGACAAGATACGCAAAAAGACAAGGGTGAATAATTCAGCAAGGCTG
TAACCCCGAGAGGTTCCAGCCCGCCTTCATATTTGTGTAATGATCCCTCCGCAGGTT
CCCCTACGGGAA
```

Bu fungusu (Şekil 4.34.) tüm örnek alanlarda ve toplamda 7 adet böcekte rastlanılmıştır. ITS1-ITS4 bölgesi dizilenmiş ve elde edilen dizi NCBI gen bankasındaki diğer diziler ile karşılaştırıldığında erişim numarası MH282515.1 olan dizi ile %99.24 oranında, erişim numarası ON712591.1 olan dizi ile %98.85 oranında benzer çıkmıştır.



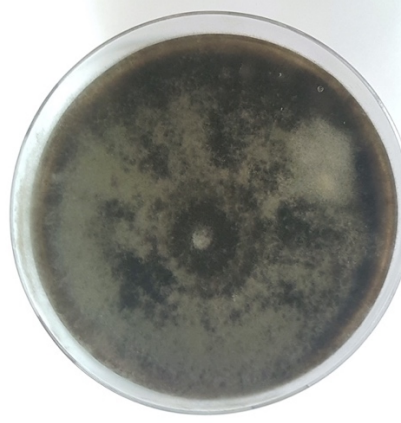
Şekil 4.34. *Alternaria tenuissima*'nin petri görüntüsü

26. Grup: *Alternaria alternata* ((Fr.) Keissl.):

Sınıflandırması: Fungi, Dikarya, Ascomycota, Pezizomycotina, Dothideomycetes, Pleosporomycetidae, Pleosporales, Pleosporaceae, *Alternaria* (Mycobank, 2022).

```
TACCTGATCCGAGGTCAAAGTTGAAAAAAGGCTTAATGGATGCTAGACCTTTGCT
GATAGAGAGTGCGACTTGTGCTGCGCTCCGAAACCAGTAGGCCGGCTGCCAATTACT
TTAAGGCGAGTCTCCAGCAAAGCTAGAGACAAGACGCCCAACACCAAGCAAAGCTTG
AGGGTACAAATGACGCTCGAACAGGCATGCCCTTTGGAATACCAAAGGGCGCAATGT
GCGTTCAAAGATTCGATGATTCACTGAATTCTGCAATTCACACTACTTATCGCATTT
CGCTGCGTTCTTCATCGATGCCAGAACCAAGAGATCCGTTGTTGAAAGTTGTAATTA
TTAATTTGTTACTGACGCTGATTGCAATTACAAAAGGTTTATGTTTGTCTAGTGGT
GGGCGAACCCACCAAGGAAACAAGAAGTACGCAAAAAGACAAGGGTGAATAATTCAG
CAAGGCTGTAACCCCGAGAGGTTCCAGCCCGCCTTCATATTTGTGTAATGATCCCTC
CGCAGGTTACCTACGGAGGAGCAAT
```

Bu fungusa (Şekil 4.35.) tüm örnek alanlarda ve toplamda 45 adet böcekte rastlanılmıştır. ITS1-ITS4 bölgesi dizilenmiş ve elde edilen dizi NCBI gen bankasındaki diğer diziler ile karşılaştırıldığında erişim numaraları MT556702.1, MT446176.1, MT446076.1, MT126620.1, MT126617.1, MN836593.1, MK439485.1, MH572535.1, MH716004.1 olan diziler ile %100 oranında, erişim numarası ON208692.1 olan dizi ile ise %99.63 oranında benzer çıkmıştır.



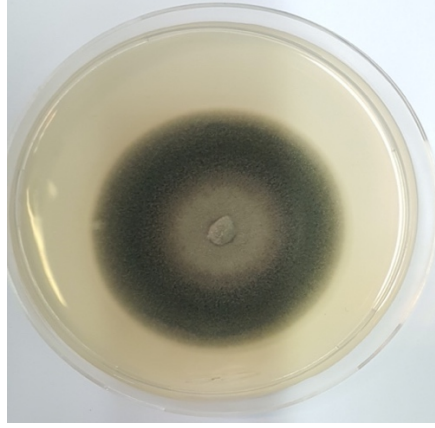
Şekil 4.35. *Alternaria alternata*'nın petri görüntüsü

27. Grup: *Cadophora malorum* ((Kidd & Beaumont) W. Gams):

Sınıflandırması: Fungi, Dikarya, Ascomycota, Pezizomycotina, Leotiomyces, Leotiomycetidae, Helotiales, Ploettnerulaceae, *Cadophora* (Mycobank, 2022).

```
TCCCTGATCCGAGGTCACCTGTAAATTGGGGGTTGCTGGCAAGTAGACCTACCGGAC
CCAGACGCGAGGAGTATTACTACGCGTAGAGCCGACAGGCACCGCCACTGATTTTAG
GGGCCGCGGAACCGCGAACCCCAATACCAAGCGAGAGCTTGAGTGGTTATAATGACG
CTCGAACAGGCATGCCCCCGGAATACCAGAGGGCGCAATGTGCGTTCAAAGATTCTG
ATGATTCACTGAATTCTGCAATTCACATTACTTATCGCATTTTCGCTGCGTTCTTCAT
CGATGCCAGAACCAAGAGATCCGTTGTTGAAAGTTTAACTATTATATAGTACTCA
GACATCACTAAAAACAAGAGTTGTGGTCTCTGGCGGGCACTCAACAGCCGAAGCCG
CTGGCGCGAGGCGGCCCCGCCAAAGCAACAAAGGTAATTTATTCAAGGGTGGAGTTCA
GGACCGACCTTCTCCGAGAGGGTCGACGGCTCGACACCCACGAAGCAAGCTTCGGT
GGGGCGCTGCCTATCCTTTGCTCTAGTAATGATCCTTCCGCAGGTTACCTACGGAA
GG
```

Bu fungusa (Şekil 4.36.) Aziziye, Dirmil, Hacıbekâr örnek alanlarında ve toplamda 8 adet böcekte rastlanılmıştır. ITS1-ITS4 bölgesi dizilenmiş ve elde edilen dizi NCBI gen bankasındaki diğer diziler ile karşılaştırıldığında erişim numarası GU212430.1 olan dizi ile %99.48 oranında, erişim numaraları GU212431.1, MK626762.1, MH855314.1, MF494620.1, MF494613.1, LC199389.1, OW983756.1, OW983754.1, olan diziler ile ise %99.47 oranında benzer çıkmıştır.



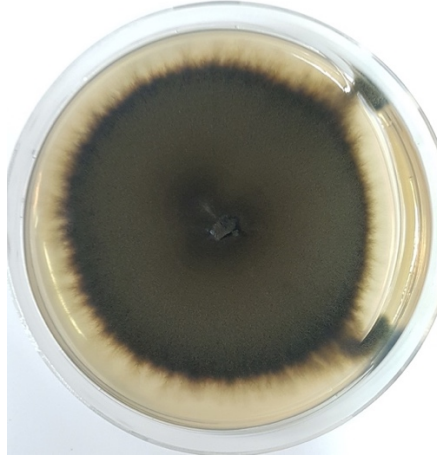
Şekil 4.36. *Cadophora malorum*'un petri görüntüsü

28. Grup: *Cladosporium sphaerospermum* (Penz.):

Sınıflandırması: Fungi, Dikarya, Ascomycota, Pezizomycotina, Dothideomycetes, Cladosporiales, Cladosporiaceae, *Cladosporium* (Mycobank, 2022).

```
GGCTACTGATCCGAGGTCACCTTAGAAATGGGTTTGTTCGGCGTGGCCTCCCGT
GGCACCCCTTTAGCGAATAGTTTCCACAACGCTGAGGGGACAGAAGACCCAGCCGGTC
GATTTGAGGCGCGCGGCGGACCGCGTCGCCCAATACCAAGCGAGGCTTGAGTGGTGA
AATGACGCTCGAACAGGCATGCCCCCGGAATACCAGGGGGCGCAATGTGCGTTCAA
AGATTGATGATTCACTGAATTCTGCAATTCACATTACTTATCGCATTTGCTGCGT
TCTTCATCGATGCCAGAACCAAGAGATCCGTTGTTGAAAGTTTTAATTTATTAATTA
AATTTACTCAGACTGCAAAGTTACGCAAGAGTTTTGATGTGTCCACCCGGGGCCCCC
GCCCCGTGAAAAGGCAGGGTCGCCCCGGAGGCAACAGAGTCGGACAACAAAGGGTTAT
GAACATCCCCGGCCGGAGCCGGGGGTCACCTTGTAATGATCCCTCCGCAGGTCACCCC
TACCGGAAG
```

Bu fungusa (Şekil 4.37.) Aziziye, Dirmil, Hacıbekâr örnek alanlarında ve toplamda 3 adet böcekte rastlanılmıştır. ITS1-ITS4 bölgesi dizilenmiş ve elde edilen dizi NCBI gen bankasındaki diğer diziler ile karşılaştırıldığında erişim numaraları MW533018.1 olan dizi ile %99.42 oranında ve erişim numaraları ON712558.1 ve ON208396.1 olan diziler ile %99.23 oranında benzer çıkmıştır.



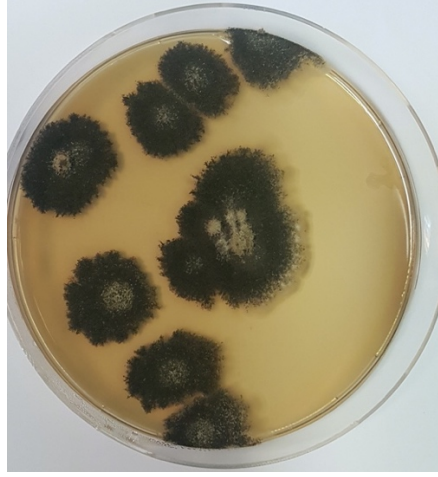
Şekil 4.37. *Cladosporium sphaerospermum*'un petri görüntüsü

29. Grup: *Aspergillus unguis* ((Émile-Weill & L. Gaudin) Dodge):

Sınıflandırması: Fungi, Dikarya, Ascomycota, Pezizomycotina, Eurotiomycetes, Eurotiomycetidae, Eurotiales, Aspergillaceae, *Aspergillus* (Mycobank, 2022).

```
GGTCTCGTACCCTGAAAGTATGTGACGCCGGCTGGCGCCCGGCCGGCCCTAATCGAG
CGGGTGACAAAGCCCCATACGCTCGAGGACCGGACACGGTGCCGCCGCTGCCTTTCG
GGCCCGTCCCCCGGGGGGACGACGACCCAACACACAAGCCGGGCTTGAAGGGCAGC
AATGACGCTCGGACAGGCATGCCCCCGGAATGCCAGGGGGCGCAATGTGCGTTCAA
AGACTCGATGATTCACTGAATTCTGCAATTCACATTACTTATCGCAGTTCGCTGCGT
TCTTCATCGATGCCGGAACCAAGAGATCCATTGTTGAAAGTTTTGACTGATTTATAA
TTCAGACTCAGACTGCATCACTCTCAGGCATGAAGTTCAGTGGTCCCCGGCGGCTTG
CCCCCGGAAGGGGCTCCCCGCCGAAGCAACAGTGTTTAGTATTCAAGGGTGGGAGG
TTGGGCGCCCGGAGGCAGCCCGCACTCGGTAATGATCCTTCCGCAGGTTCACCTACC
GGAAGGA
```

Bu fungusa (Şekil 4.38.) Aksu, Aziziye, Dirmil, Hacibekâr örnek alanlarında ve toplamda 7 adet böcekte rastlanılmıştır. ITS1-ITS4 bölgesi dizilenmiş ve elde edilen dizi NCBI gen bankasındaki diğer diziler ile karşılaştırıldığında erişim numaraları KM203833.1, MH655006.1, OL989239.1, MT582759.1, MF537637.1, KT826619.1, KU866670.1, KP131639.1, OW987471.1 olan dizileri le %99.60 oranında benzer çıkmıştır.



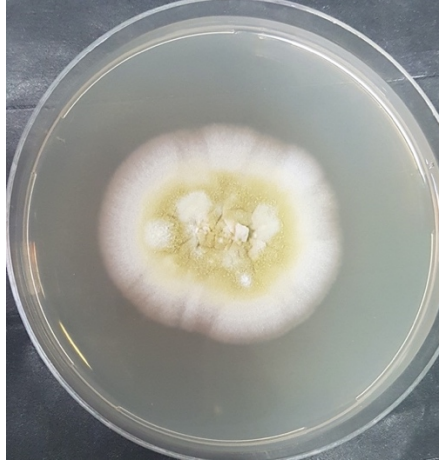
Şekil 4.38. *Aspergillus unguis*'in petri görüntüsü

30. Grup: *Sarocladium* sp.:

Sınıflandırması: Fungi, Dikarya, Ascomycota, Pezizomycotina, Sordariomycetes, Hypocreomycetidae, Hypocreales, Sarocladiaceae, *Sarocladium* (Mycobank, 2022).

```
TACTCTCGAGAATGTAAAAGGGGGTTTACGGCGGGCCGAGCTGGTCCGGAGCGAGGT
GAGTACTACGCAGGGGATACAGCGCGACCGCCACTGGGTTTAGGGGACGGGGGCCTT
CGCGGACCCCGAGCCCCAACACCAGGCCCGCACCCCGGAAGGGAGGGCCTGAGGGTT
GAAATGACGCTCGGACAGGCATGCCCCCGGAGTGCCGGCGGGCGCAATGAGCGCTC
AAAGATTCGATGATTCATGAATTCTGCAATTCACATTACTTATCGCATTTTCGCTGC
GTTATTCATCGATGCCGAGCCAAGAGATCCGTGTTGAAAGTTTTGATTTATTTTAC
AGGCTTTTCGCCCCCTCACATATACACGTAATAAATTTCGAGTTTGGGGCCCTCCGGCGG
ACGCCCCGGCGCCCGGAGGCACCGAGCGCTGAGCCCGCCGGGGGAACGGAGGTATATT
CACAGTGGGTGGAGAGCCTAAGGCTACTCTTGAATGATCCTCGAGGTTACCTAACG
GAAC
```

Bu fungusu (Şekil 4.39.) Aziziye, Dirmil, Hacıbekâr, Darıderesi örnek alanlarında ve toplamda 8 adet böcekte rastlanılmıştır. ITS1-ITS4 bölgesi dizilenmiş ve elde edilen dizi NCBI gen bankasındaki diğer diziler ile karşılaştırıldığında erişim numarası MH860819.1 olan dizi ile %93.67, MH859780.1 olan dizi ile %93.65, oranında benzer çıkmıştır.



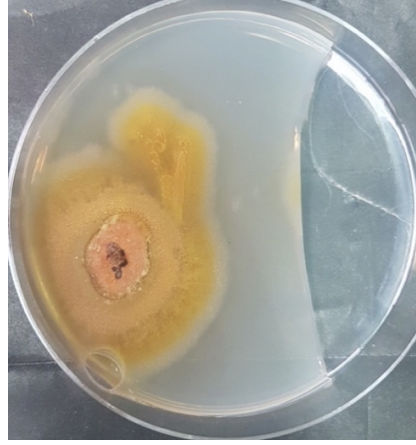
Şekil 4.39. *Sarocladium* sp.'nin petri görüntüsü

31. Grup: *Penicillium* sp.(d):

Sınıflandırması: Fungi, Dikarya, Ascomycota, Pezizomycotina, Eurotiomycetes, Eurotiomycetidae, Eurotiales, Aspergillaceae, *Penicillium* (Mycobank, 2022).

```
CCTGATCCGAGGTCACCTGGATAAAAATTTGGGTTGATCGGCAAGCGCCGGCCGGGC  
CTACAGAGCGGGTGACAAAGCCCCATACGCTCGAGGACCGGACGCGGTGCCGCCGCT  
GCCTTTCGGGCCCCGTCCCCGGGATCGGAGGACGGGGCCCAACACGCAAGCCGTGCT  
TGAGGGCAGAAATGACGCCCCGACAGGCATGCCCCCGGAATACCAGGGGGCGCAAT  
GTGCGTTCAAGACTCTATGATTCACTGAATTTGCAATTCACATTACGTATCGCATTT  
CGCTGCGTTCTTCATCCATGCCGGAACCAAAGATCCGTTGTTGAAGTTTTAAATTT  
AATTTCACTCACACTACAA
```

Bu fungusu (Şekil 4.40.) Aksu, Aziziye, Hacıbekâr örnek alanlarında ve toplamda 8 adet böcekte rastlanılmıştır. ITS1-ITS4 bölgesi dizilenmiş ve elde edilen dizi NCBI gen bankasındaki diğer diziler ile karşılaştırıldığında erişim numarası MG309887.1 olan dizi ile %96.47 oranında benzer çıkmıştır.



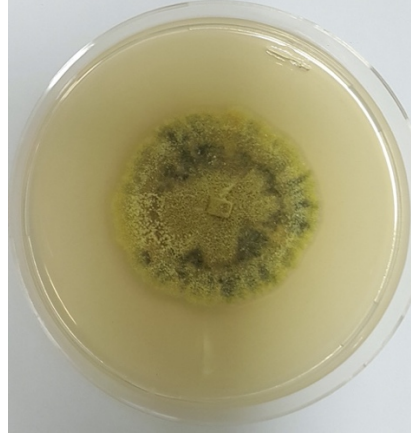
Şekil 4.40. *Penicillium* sp.(d)'nin petri görüntüsü

32. Grup: *Aspergillus cristatus* (Raper&Fennell):

Sınıflandırması: Fungi, Dikarya, Ascomycota, Pezizomycotina, Eurotiomycetes, Eurotiomycetidae, Eurotiales, Aspergillaceae *Aspergillus* (Mycobank, 2022).

```
GGGGCCTCTGGGTCACCTCCCATCCGTGTCTATCTGTACCCTGTTGCTTCGGCGTGGC
CACGGCCCGCCGGAGACTAACATTTGAACGCTGTCTGAAGTTTGCAGTCTGAGTTTT
TAGTTAAACAATCGTTAAACTTTCAACAACGGATCTCTTGGTTCCGGCATCGATGA
AGAACGCAGCGAAATGCGATAATTAATGTGAATTGCAGAATTCAGTGAATCATCGA
GTCTTTGAACGCACATTGCGCCCCCTGGTATTCCGGGGGGCATGCCTGTCCGAGCGT
CATTGCTGCCCTCAAGCACGGCTTGTGTGTTGGGCTTCCGTCCCTGGCAACGGGGAC
GGGCCCAAAGGCAGTGGCGGCACCATGTCTGGTCCTCGAGCGTATGGGGCTTTGTC
ACCCGCTCCCGTAGGTCCAGCTGGCAGCTAGCCTCGCAACCAATCTTTTAAACCAGG
TTGACCTCGGATCAGGTAGGGATACCCGCTGAACTTAAGCATATCAATAAGCGGAGG
AAA
```

Bu fungusa (Şekil 4.41.) tüm örnek alanlarda ve toplamda 12 adet böcekte rastlanılmıştır. ITS1-ITS4 bölgesi dizilenmiş ve elde edilen dizi NCBI gen bankasındaki diğer diziler ile karşılaştırıldığında erişim numaraları KX858811.1 ve OM276864.1 olan diziler ile %100 oranında, erişim numarası MG659640.1, MG659637.1, MH496725.1, MG659639.1 olan diziler ile %99.81 oranında benzer çıkmıştır.



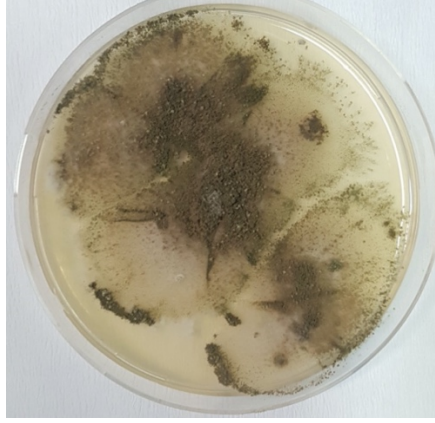
Şekil 4.41. *Aspergillus cristatus*'un petri görüntüsü

33. Grup: *Aspergillus carneus* ((Tiegh.) Blochwitz):

Sınıflandırması: Fungi, Dikarya, Ascomycota, Pezizomycotina, Eurotiomycetes, Eurotiomycetidae, Eurotiales, Aspergillaceae, *Aspergillus* (Mycobank, 2022).

```
CCTGATCCGAGGTCACCTGAAGAAAAATGGTTGGACGTCGGCTGGCGCCCGGCCGGC
CCTAAATCGAGCGGGTGACAAAGCCCCATACGCTCGAGGACCGGACACGGTGCCGCC
GCTGCCTTTCGGGCCCCGTCCCCCGGGGGGGACGACGACCCAACACACAAGCCGGGCT
TGATGGGCAGCAATGACGCTCGGACAGGCATGCCCCCGGAATGCCAGGGGGCGCAA
TGTGCGTTCAAAGACTCGATGATTCACTGAATTCTGCAATTCACATTACTTATCGCA
GTTTCGCTGCGTTCTTCATCGATGCCGGAACCAAGAGATCCATTGTTGAAAGTTTTGA
CTGATTTTATATTCAGACTCAGACTGCATCACTCTCAGGCATGAAGTTCAGTAGTCC
CCGGCGGCTCGCCCCCGAGAGGGCTCCCCGCCGAAGCAACAGTGTTAGGTAGTCACG
GGTGGGAGGTTGGGCGCCCGGAGGCAGCCCGCACTCAGTAATGATCCTTCCGCAGGT
TCACCCTACGGAAGGAC
```

Bu fungusu (Şekil 4.42.) Aksu, Aziziye, Darıderesi örnek alanlarında ve toplamda 3 adet böcekte rastlanılmıştır. ITS1-ITS4 bölgesi dizilenmiş ve elde edilen dizi NCBI gen bankasındaki diğer diziler ile karşılaştırıldığında erişim numarası MH777426.1 olan dizi ile %100 oranında, erişim numaraları HQ889708.1, MT420615.1 olan diziler ile ise % 99.81 oranında benzer çıkmıştır.



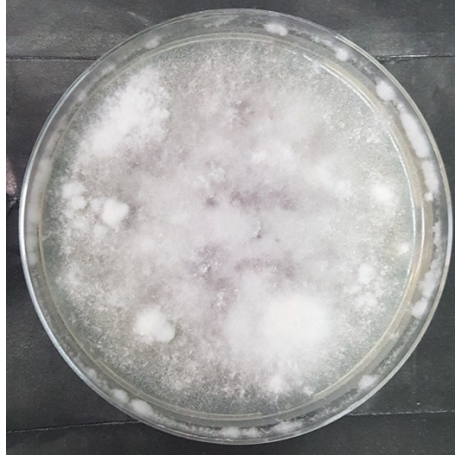
Şekil 4.42. *Aspergillus carneus*'un petri görüntüsü

34. Grup: *Fusarium* sp. (b):

Sınıflandırması: Fungi, Dikarya, Ascomycota, Pezizomycotina, Sordariomycetes, Hypocreomycetidae, Hypocreales, Nectriaceae, *Fusarium* (Mycobank, 2022).

TAGCTCCCCTGTGTACATACCCTTGTTGCCTCGGCGGATCAGCCCGCTCCCGGTAAA
ACGCGACGGCCCGGAGGACCCACAAACGCGGTTTCTATATGCGACTTCTGAGTAA
AACGATAAAGAAATCAAACTTTCAACAACGAATCTCTTGTTTCGGGCATCGATGA
AGAAGGCAGCGAGGTGCGATAAGTAATGTGAATTGCAGAATTCGGCGAATCATCGA
ATCTTTGAACGCACGTTGCGCCCGCCGATATTCTGGCGGGCATGCCTGTTTCGAGCGT
CATTTCAACCCTCAAGCCCAGCTTGGTGTGTTGGGACTCGCGAGACAAAATCGCGTTCC
CCAAATTGATTGGCGCACGTTCGAGCTTCCATAGCGAAATAGAAAAACCCTCGTACTG
CTAATCGCGCGGCACGCCGTTAAACCCCACTTCTGAATGTTGACCTCGGATCAGGA
GGAATACCCGCTGAACTTAAGCATATCAATAAGCGGAGGAACTTCCGCAGGTTTACC
TACGGAAG

Bu fungusu (Şekil 4.43.) tüm örnek alanlarda ve toplamda 19 adet böcekte rastlanılmıştır. ITS1-ITS4 bölgesi dizilenmiş ve elde edilen dizi NCBI gen bankasındaki diğer diziler ile karşılaştırıldığında erişim numarası MF567517.1 olan dizi ile %92.97 oranında benzer çıkmıştır.



Şekil 4.43. *Fusarium* sp.(b)'nin petri görüntüsü

35. Grup: *Alternaria penicillata* ((Corda) Woudenb. & Crous):

Sınıflandırması: Fungi, Dikarya, Ascomycota, Pezizomycotina, Dothideomycetes, Pleosporomycetidae, Pleosporales, Pleosporaceae, *Alternaria* (Mycobank, 2022).

```
CTGATCCGAGGTCAAAAGTTGAAAAAAGGCTTTGTGGATGCTGACCTTGGCTGGAA
GAGAGCGCGACTTGTGCTGCGCTCCGAAACCAGTAGGCCGGCTGCCAATAACTTTAA
GGCGAGTCCCCAGCAAAGTGGAGACAAGACGCCAACACCAAGCAAAGCTTGAGGGT
ACAAATGACGCTCGAACAGGCATGCCCTTTGGAATACCAAAGGGCGCAATGTGCGTT
CAAAGATTTCGATGATTCACTGAATTCTGCAATTCACACTACTTATCGCATTTTCGCTG
CGTTCTTCATCGATGCCAGAACCAAGAGATCCGTTGTTGAAAGTTGTAATTATTATG
TTTGTTACTGACGCTGATTGCAATTACAAAAGGTTTAATGGTTTGTCTTGTGGTGG
GCGAGCCCACCAAGGAAACAAGAAGTACGCAAAAGACACGGGTGAATAATTCAGCC
AGGCTGGCCCCAACAGCGCACGCCGCAAAGCAACGCACTGCTGGGGGGATCCAGCCC
GCTTTCATATTGTGTAATGATCCCTCCGCAGGTTACCTACGGAGGGA
```

Bu fungusu (Şekil 4.44.) tüm örnek alanlarda ve toplamda 7 adet böcekte rastlanılmıştır. ITS1-ITS4 bölgesi dizilenmiş ve elde edilen dizi NCBI gen bankasındaki diğer diziler ile karşılaştırıldığında erişim numarası LC440589.1 dizisi ile %100 oranında, erişim numarası MH856590.1 %99.82 oranında benzer çıkmıştır.



Şekil 4.44. *Alternaria penicillata*'nın petri görüntüsü

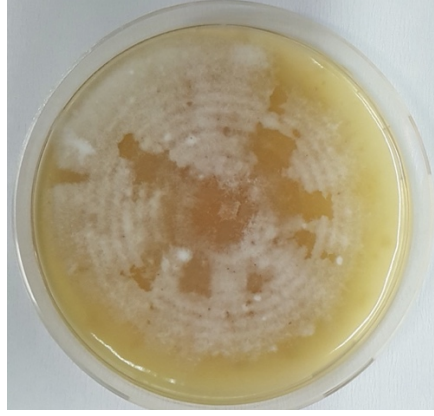
Taxon synonyms: *Pleospora papaveracea*, *Dendryphion penicillatum*

36. Grup: *Plectosphaerella cucumerina* ((Lindf.) W. Gams):

Sınıflandırması: Fungi, Dikarya, Ascomycota, Pezizomycotina, Sordariomycetes, Hypocreomycetidae, Glomerellales, Plectosphaerellaceae, *Plectosphaerella* (Mycobank, 2022).

```
ACCTCTCTACCCTTTGTGACTATTATACCTGTTGCTTCGGCGGGCGCCCGCAAGGGTG
CCCGCCGGTCTCATCAGAATCTCTGTTTTCGAACCCGACGATACTTCTGAGTGTTCT
TAGCGAACTGTCAAACTTTTAACAACGGATCTCTTGGCTCCAGCATCGATGAAGAA
CGCAGCGAAACGCGATATGTAATGTGAATTGCAGAATTCAGTGAATCATCGAATCT
TTGAACGCACATGGCGCCTTCCAGTATCCTGGGAGGCATGCCTGTCCGAGCGTCGTT
TCAACCCTCGAGCCCCTGTGGCCCGGCGTTGGGGATCTGCCACGGCAGGCCCTAAA
ACCAGTGGCGGACCCGAAGGCCCTCTCCTTTGCGCAGTAGCATCAGCCTCGCATTGG
GATCCCTCGGCGTCCTGCCTCTAAACCCCCACAAGTCCGCTCCGGCGGCACCAAGGT
TGACCTCGGATCAGGTAGGAATACCCGCTGAACTTAAGCATATCAATAAGCGGAGG
AAGACCC
```

Bu fungusu (Şekil 4.45.) Aziziye, Hacıbekâr ve Darıderesi örnek alanlarında ve toplamda 11 adet böcekte rastlanılmıştır. ITS1-ITS4 bölgesi dizilenmiş ve elde edilen dizi NCBI gen bankasındaki diğer diziler ile karşılaştırıldığında erişim numarası MT481775.1 olan dizi ile %100 oranında, erişim numarası MZ350600.1 olan dizi ile %99.61 oranında benzer çıkmıştır.



Şekil 4.45. *Plectosphaerella cucumerina*'nın petri görüntüsü

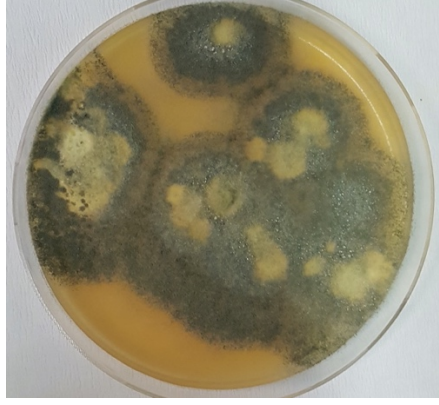
Obligate synonyms: *Monographella cucumerina* (Lindf.)

37. Grup: *Talaromyces pinophilus* ((Hedgc.) Samson, Yilmaz, Frisvad & Seifert):

Sınıflandırması: Fungi, Dikarya, Ascomycota, Pezizomycotina, Eurotiomycetes, Eurotiomycetidae, Eurotiales, Trichocomaceae, *Talaromyces* (Mycobank, 2022).

```
CAGGCTCGCGGCCACCTCCCACCCGTGTCTCTCTACCTGTTGCTTTGGCGGGCCCA
CCGGGGCCACCCGGTCGCCGGGAGACGTCCGTCTCCGGGCCCCGCGCCCGCCGAAGCGC
CCTGTGAACCCTGATGAAGATGGGCTGTCTGAGTCGCATGAAAATTGTCAAACTTT
CAACAATGGATCTCTTGGTTCCGGCATCGATGAAGAACGCAGCGAAATGCGATAAGT
AATGTGAATTGCAGAATTCCGTGAATCATCGAATCTTTGAACGCACATTGCGCCCCC
TGGCATTCCGGGGGGCATGCCTGTCCGAGCGTCATTTCTGCCCTCAAGCCCGGCTTG
TGTGTTGGGCGTGGTCCCCCGGGGACCTGCCCCGAAAGGCAGCGGCGACGTCCGTCC
GGTCCTCGAGCGTATGGGGCTCTGTCACTCGCTCGGGACGGATCGGCGGAGGTTGGT
CACCACCACAGTTTTACCACGGTTGACCTCGGATCAGGTAGGAGTTACCCGCTGAAC
TTAAGCATATCAATAAGGCGGAGGAAG
```

Bu fungusa (Şekil 4.46.) Aziziye, Dirmil, Hacıbekâr örnek alanlarında ve toplamda 16 adet böcekte rastlanılmıştır. ITS1-ITS4 bölgesi dizilenmiş ve elde edilen dizi NCBI gen bankasındaki diğer diziler ile karşılaştırıldığında erişim numarası MF686812.1 olan dizi ile %99.63 oranında, OM237055.1 olan dizi ile %99.45 oranında, erişim numaraları KU877600.1 ve KJ767056.1 olan diziler ile %99.44 oranında benzer çıkmıştır.



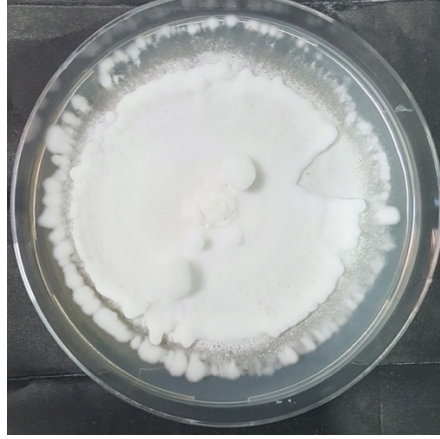
Şekil 4.46. *Talaromyces pinophilus*' un petri görüntüsü

38. Grup: *Beauveria bassiana* ((Bals.- Criv.)Vuill.):

Sınıflandırması: Fungi, Dikarya, Ascomycota, Pezizomycotina, Sordariomycetes, Hypocreomycetidae, Hypocreales, Cordycipitaceae, *Beauveria* (Mycobank, 2022).

TATTTCTCTCTACCTTCTGTGACCTACCTATCGTTGCTTCGGCGGTCTCGCCCCAGCC
CGGACGCGGACTGGACCAGCGGCCCGCGGGGACCTCAAACCTTGTATTCCAGCAT
CTTCTGAATACGCCGCAAGGCAAAACAAATGAATCAAACCTTTCAACAACGGATCTC
TTGGCTCTGCCCTCGATGAAGAACGCAGCGAAACGCGATAAGTAATGTGAATTGCAG
AATCCAGTGAATCATCGAATCTTTGAACGCACATTGCGCCCCGCCAGCATTCTGGCGG
GCATGCCTGTTTCGAGCGTCATTTCAACCCTCGACCTCCCCTTGGGGAGGTCGGCGTT
GGGGACCGGCAGCACACCGCCGGTCCTGAAATGTAGTGGCGGCCCCGTCCGCGGAGAC
CTCTGCGCAGTAATACAGCTCGCACCGGAACCCCGACGCGGCCACGCCGTAAAACAC
CCAACCTTCTGAACGTTGACCTCGAATCAGGTAGGACTACCCGCTGAACTTAAGCATA
TCAATAAGCGGAGGAGGAGCCCCCAAGTTCAACTTAAAAA

Bu fungusu (Şekil 4.47.) tüm örnek alanlarda ve toplamda 20 adet böcekte rastlanılmıştır. ITS1-ITS4 bölgesi dizilenmiş ve elde edilen dizi NCBI gen bankasındaki diğer diziler ile karşılaştırıldığında erişim numaraları KT310219.1 ve OL825007.1 olan diziler ile %98.66 oranında, erişim numarası KP862996.1 olan dizi ile %98.84 oranında benzer çıkmıştır.



Şekil 4.47. *Beauveria bassiana*'nın petri görüntüsü

39. Grup: *Penicillium fluviserpens* (S.W. Peterson, Jurjevic & Frisvad):

Sınıflandırması: Fungi, Dikarya, Ascomycota, Pezizomycotina, Eurotiomycetes, Eurotiomycetidae, Eurotiales, Aspergillaceae, *Penicillium* (Mycobank, 2022).

```
CCGCGGGCTCTGGGTACCTCCCACCCGTGTTTATCGTACCATGTTGCTTCGGCGGGC  
CCGCCGCCAGGCCCGGGGGGCATCCGCCCCAGGCCCGCGCCCGCCGAAGACACCCCC  
GAACGCTGTCTGAAGATTGCAGTCTGAGCGATTATTTAAATTATTTAAAACCTTCA  
ACAACGGATCTCTTGGTTCGGGCATCGATGAAGAACGCAGCGAAATGCGATACGTAA  
TGTGAATTGCAGAATTCAGTGAATCATCGAGTCTTTGAACGCACATTGCGCCCCCTG  
GTATTCCGGGGGGCATGCCTGTCCGAGCGTCATTTCTGCCCTCAAGCCCGGCTTGTG  
TGTTGGGCCGCGTCCCCCGGGGACGGGCCCCGAAAGGCAGCGGGCGGCACCGCGTCCG  
GTCCTCGAGCGTATGGGGCTTTGTACCCGCTCTTGCAGGCCCGGGCGGCCAGCCG  
ACCCCCAACCAATTTTCTCAGGTTGACCTCGGATCAGGTAGGGATACCCGCTGAAC  
TAAGCATATCAATAAGCGGAGGAAGAGCC
```

Bu fungusu (Şekil 4.48.) Hacıbekâr örnek alanında ve toplamda 2 adet böcekte rastlanılmıştır. ITS1-ITS4 bölgesi dizilenmiş ve elde edilen dizi NCBI gen bankasındaki diğer diziler ile karşılaştırıldığında erişim numaraları NR_137612.1 ve KF932961.1 olan diziler ile %99.26 oranında benzer çıkmıştır.



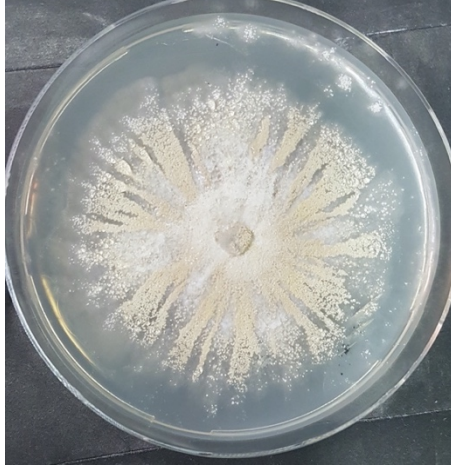
Şekil 4.48. *Penicillium fluviserpens*'in petri görüntüsü

40. Grup: *Aspergillus hiratsukae* (Udagawa, Tsub. & Y. Horie):

Sınıflandırması: Fungi, Dikarya, Ascomycota, Pezizomycotina, Eurotiomycetes, Eurotiomycetidae, Eurotiales, Aspergillaceae, *Aspergillus* (Mycobank, 2022).

```
GGTGGCTCTGGGTCCAACCTCCCACCCGTGTCTATTGTACCTTGTTGCTTCGGCGGG
CCCGCCGTTTTCGAACGGCCGCGGGGAGGCCTCGCGCCCCCGGGCCCGCGCCCGCCG
AAGACCCCAACATGAACGCTGTTCTGAAAGTATGCAGTCTGAGTTTGATTATCATAA
TCAGTTAAACTTTCAACAACGGATCTCTTGGTTCCGGCATCGATGAAGAACGCAGC
GAAATGCGATAAGTAATGTGAATTGCAGAATTCAGTGAATCATCGAGTCTTTGAAC
GCACATTGCGCCCCCTGGTATTCCGGGGGGCATGCCTGTCCGAGCGTCATTGCTGCC
CTCAAGCACGGCTTGTGTGTTGGGCCCCCGTCCCCGGTTCTCCCCGGGGACGGGCCCC
AAAGGCAGCGGCGGCACCGCGTCCGATCCTCGAGCGTATGGGGCTTTGTACCCCGCT
CTGTAGGCCCCGGCCGGCGCCAGCCGACACCCCAACTTTATTTTCTAAGGTTGACCT
CGGATCAGGTAGGGATACCCGCTGAACTTAAGCATATCAATAAGCCGGAGGAAA
```

Bu fungusu (Şekil 4.49.) Aziziye, Dirmil, Hacıbekâr, Darıderesi örnek alanlarında ve toplamda 5 adet böcekte rastlanılmıştır. ITS1-ITS4 bölgesi dizilenmiş ve elde edilen dizi NCBI gen bankasındaki diğer diziler ile karşılaştırıldığında erişim numaraları MK734050.1, OL711755.1, MK850383.1, MW865715.1, KX960786.1, KR909166.1 diziler ile %99.82 oranında benzer çıkmıştır.



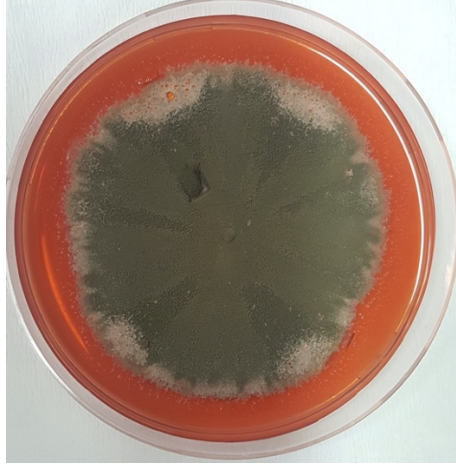
Şekil 4.49. *Aspergillus hiratsukae*'nin petri görüntüsü

41. Grup: *Talaromyces* sp.:

Sınıflandırması: Fungi, Dikarya, Ascomycota, Pezizomycotina, Eurotiomycetes, Eurotiomycetidae, Eurotiales, Trichocomaceae, *Talaromyces* (Mycobank, 2022).

```
GGGGCGTCGGCCAACCTCCCACCCTTGTCTCTCTACACCTGTTGCTTTGGCGGGCCCA  
CCGGGGCCACCCGGTCGCCGGGGGACGCTCGTCCCCGGGCCCCGCGCCCGCCGAAGCGC  
CCTGTGAACCCTGATGAAGATGGACTGTCTGAGTACTATGAAAATTGTCAAACTTT  
CAACAATGGATCTCTTGGTTCCGGCATCGATGAAGAACGCAGCGAAATGCGATAAGT  
AATGTGAATTGCAGAATTCCGTGAATCATCGAATCTTTGAACGCACATTGCGCCCCC  
TGGCATTCCGGGGGGCATGCCTGTCCGAGGGTTATTTATATCCTCCACCGCTTCTTG  
AGTGGTGCCTGCGCTCCTCCCGGTGACCTGCCCCGAAAGGCAGCGGCGACGTCCGTCC  
GGTCCTCGAGCGTATGGGGCTTTGTCACTCGCTCGGGAAGGACCTGCGGGGGTTGGT  
CACCACCATATTTTACCACGGTTGACCTCGGATCAGGTAGGAGTTACCCGCTGAACT  
TAAGCATATCAATAAGCGGAGGAGCCCCCGATTAGCGTTGGGCTACCCGCTCATC  
GATGTACCCACCGGGTTATTTTTTAACTGCCTCGCTAC
```

Bu fungusa (Şekil 4.50.) Aksu, Aziziye, Hacıbekâr, Darıderesi örnek alanlarında ve toplamda 5 adet böcekte rastlanılmıştır. ITS1-ITS4 bölgesi dizilenmiş ve elde edilen dizi NCBI gen bankasındaki diğer diziler ile karşılaştırıldığında erişim numarası KX664362.1 olan dizi ile %96.62 oranında benzer çıkmıştır.



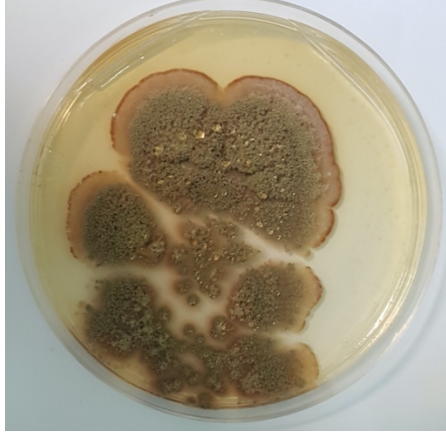
Şekil 4.50. *Talaromyces* sp.'nin petri görüntüsü

42. Grup: *Aspergillus versicolor* (Vuill.) Tirab.):

Sınıflandırması: Fungi, Dikarya, Ascomycota, Pezizomycotina, Eurotiomycetes, Eurotiomycetidae, Eurotiales, Aspergillaceae, *Aspergillus* (Mycobank, 2022).

```
TGCGGCTGCCTCCGGGCGCCACCTCCCACCCGTGACTACCTAACACTGTTGCTTCGG
CGGGGAGCCCTCTCGGGGGCGAGCCGCCGGGGACTACTGAACTTCATGCCTGAGAGT
GATGCAGTCTGAGTCTGAATATAAAATCAGTCAAAACTTTCAACAATGGATCTCTT
GGTTCCGGCATCGATGAAGAACGCAGCGAACTGCGATAAGTAATGTGAATTGCAGA
ATTGAGTGAATCATCGAGTCTTTGAACGCACATTGCGCCCCCTGGCATTCCGGGGGG
CATGCCTGTCCGAGCGTCATTGCTGCCCATCAAGCCCGGCTTGTGTGTTGGGTCGTC
GTCCCCCCCCGGGGGACGGGCCCCGAAAGGCAGCGGCGGCACCGTGTCCGGTCCTCGAG
CGTATGGGGCTTTGTACCCGCTCGATTTAGGGCCGGCCGGGCGCCAGCCGACGTCC
AACCATTTTTCTTCAGGTTGACCTCGGATCAGGTAGGGATACCCGCTGAACTTAAGC
ATATCAATAAGCGGAGGAAGATCCC
```

Bu fungusu (Şekil 4.51.) Aksu, Aziziye, Hacıbekâr, Darıderesi örnek alanlarında ve toplamda 14 adet böcekte rastlanılmıştır. ITS1-ITS4 bölgesi dizilenmiş ve elde edilen dizi NCBI gen bankasındaki diğer diziler ile karşılaştırıldığında erişim numaraları MN310533.1, OP237394.1, OP237104.1 dizileri ile %99.63 oranında, erişim numaraları MT582751.1, MT420642.1, MH911415.1, MH911364.1, LN898740.1 dizileri ile %99.62 oranında benzer çıkmıştır.



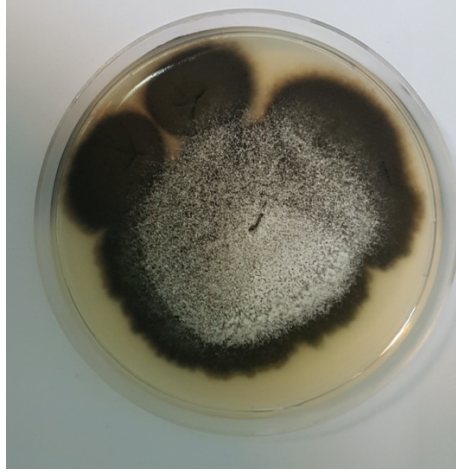
Şekil 4.51. *Aspergillus versicolor*'un petri görüntüsü

43. Grup: *Cladosporium ramotenellum* (K. Schub., Zalar, Crous & U. Braun):

Sınıflandırması: Fungi, Dikarya, Ascomycota, Pezizomycotina, Dothideomycetes, Cladosporiales, Cladosporiaceae, *Cladosporium* (Mycobank, 2022).

```
GACAGTGACCCGGCTACGGCCGGGATGTTTCATAACCCTTTGTTGTCCGACTCTGTTG
CCTCCGGGGCGACCCTGCCTTCGGGCGGGGGCTCCGGGTGGACACTTCAAACCTTG
CGTAACTTTGCAGTCTGAGTAACTTAATTAATAAACTTTTAAACAACGGA
TCTCTTGGTTCTGGCATCGATGAAGAACGCAGCGAAATGCGATAAGTAATGTGAAT
TGCAGAATTCAGTGAATCATCGAATCTTTGAACGCACATTGCGCCCCCTGGTATTCC
GGGGGGCATGCCTGTTTCGAGCGTCATTTCACTCAAGCCTCGCTTGGTATTGGGC
AACGCGGTCCGCCGCGTGCCTCAAATCGTCCGGCTGGGTCTTCTGTCCCCTAAGCGTT
GTGGAACTATTCGCTAAAGGGTGTTTCGGGAGGCTACGCCGTAAAACAACCCATTT
CTAAGGTTGACCTCGGATCAGGTAGGGATACCCGCTGAACTTAAGCATATCAATAAG
CGGGAGGAA
```

Bu fungusu (Şekil 4.52.) Hacibekâr, Darıderesi örnek alanlarında ve toplamda 5 adet böcekte rastlanılmıştır. ITS1-ITS4 bölgesi dizilenmiş ve elde edilen dizi NCBI gen bankasındaki diğer diziler ile karşılaştırıldığında erişim numaraları MN636231.1, MH383196.1, MF473247.1, MF473246.1, MF473245.1, MF473244.1, dizileri ile %99.61 oranında benzer çıkmıştır.



Şekil 4.52. *Cladosporium ramotenellum*'un petri görüntüsü

44. Grup: *Ceriporia* sp.:

Sınıflandırması: Fungi, Dikarya, Basidiomycota, Agaricomycotina, Agaricomycetes, Polyporales, Irpicaceae, *Ceriporia* (Mycobank, 2022).

```
TTTGGGTTGTCGCTGACTTCTTTATGAGGTATGTGCACACCTGGCTCAATCCACGCT  
CAACCTCTGTGCACTTTTTGTAGGAATCAGACAGATGCTTGATGTAAAATATCAAGT  
TGAAGTCTCTCCTATGTTTTTATTACAAACATCAGTAACAGAATGTTTACTTTGCAT  
ATAATGCATTATAATACTTTTTCAGCAACGGATCTCTTGGCTCTCGCATCGATGAA  
GAACGCAGCGAAATGCGATAAGTAATGTGAATTGCAGAATTTCAGTGAATCATCGAA  
TCTTTGAACGCACCTTGCGCTCCTAGGTATTCCTTGGAGCATGCCTGTTTGAGTATC  
ATGAAATTCTCAACTCCCAAGTTTCTTACTTGGTGAGCTTGGATTTGGAGGCTTGTG  
CTGGCTTCTCTTGAAAGTCAAGCTCCTCTAAAATGCATTAGCGTGAATCTTACGGAT  
CGCCTTCAGTGTGATAATTGTCTACTCTGTGGCTGTGAAGTATTTATGTGTTTCATGC  
TTATAATCGTCTCTAAGACAATTTCTTAACTTCTGATCTCAAATCAGGTAGGACTAC  
CCGCTGAACTTAAGCATATCAATTAGCGGAGGAATCCGCACGTCACCTACGGA
```

Bu fungusu (Şekil 4.53.) Aziziye, Hacıbekâr örnek alanlarında ve toplamda 4 adet böcekte rastlanılmıştır. ITS1-ITS4 bölgesi dizilenmiş ve elde edilen dizi NCBI gen bankasındaki diğer diziler ile karşılaştırıldığında erişim numarası KX236481.1 dizi ile %88.65 ve erişim numarası KX752600.1 olan dizi ile %88.49 oranında benzer çıkmıştır.



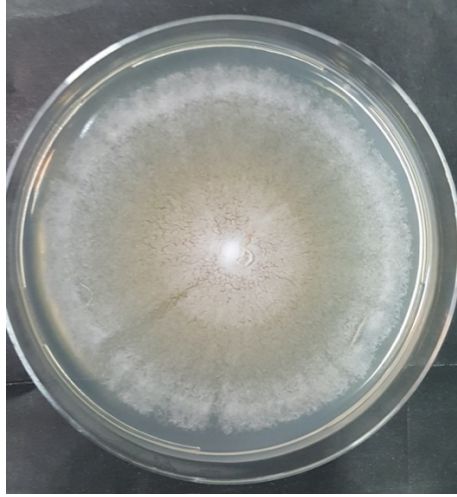
Şekil 4.53. *Ceriporia* sp.'ın petri görüntüsü

45. Grup: *Auxarthron alboluteum* (Sigler, Hambl. & Flis):

Sınıflandırması: Fungi, Dikarya, Ascomycota, Pezizomycotina, Eurotiomycetes, Eurotiomycetidae, Onygenales, Onygenaceae, *Auxarthron* (Mycobank, 2022).

```
GCGTTTCCCGGCCCGGCTCTAATCGACGCGCGAACTCCACCCTTGACTACCTGACCG
TTTGTGTGCTTTGGCGGGCCCGCCGCAAGGCCGCGGGAGCTTCGGCCCCTGGCCCGCG
CCCGCCGGAGGTAACTTGAACCTTTTTGTGAATTGGCCGTCTGAGTATGATATTGAA
TCATTAAAACTTTCAACAATGGATCTCTTGGTTCCGGCATCGATGAAGAACGCAGCG
AAATGCGATAAGTAATGTGAATTGCAGAATTCCGTGAATCATCGAATCTTTGAACG
CACATTGCGCCCCCTGGTATTCGGGGGGCATGCCTGTCCGAGCGTCATTGCAACCC
TCAAGCGCGGCTTGTGTGATGGGCCTCGTCCGCCGTGGACGGGCCCCGAAAGGCAGTG
GCGGCGTCCGACATGGTGCCCGAGCGTATGGGAACCTCTCTTCCGCTCGAACAGGCTC
ATGCGGCGCCGGTCGTAACCAAATTTTTACCGGTTGACCTCGGATCAGGTAGGGATA
CCCGCTGAACTTAAGCATATCAATAAGCGGGAGGAA
```

Bu fungusa (Şekil 4.54.) Aksu, Dirmil, Hacıbekâr örnek alanlarında ve toplamda 7 adet böcekte rastlanılmıştır. ITS1-ITS4 bölgesi dizilenmiş ve elde edilen dizi NCBI gen bankasındaki diğer diziler ile karşılaştırıldığında erişim numarası KC253973.1 olan dizi ile %98.86 oranında, erişim numarası KF938454.1 olan dizi ile %98.84 oranında benzer çıkmıştır.



Şekil 4.54. *Auxarthron alboluteum*'un petri görüntüsü

Current name: *Malbranchea albolutea* (Sigler & J.W. Carmich.)

Ezilen grupta;

- Aksu'dan örneklenen böceklerin %96'sından
- Aziziye'den örneklenen böceklerin %100'ünden
- Dirmil'den örneklenen böceklerin %94'ünden
- Hacıbekâr'dan örneklenen böceklerin %98'inden
- Darıderesi'nden örneklenen böceklerin ise %96'sından fungal izolat elde edilmiştir.

Tüm bu bulgulara göre tespit edilen fungal taksonlar Şekil 4.55'te verilmiş olup örnek alanlarda dominant fungal taksonlar Çizelge 4.3.'te verilmiştir. Fungal türlerin alanlara göre nispi bolluk değerleri ise Çizelge 4.4.'de verilmiştir.

Çizelge 4.3. Örnek alanlardaki dominant fungal taksonlar

Örnek Alanlar	Dominant Takson
Aksu	<i>Alternaria</i> sp.
Aziziye	<i>Exophiala</i> sp.
Darıderesi	<i>Alternaria</i> sp.
Dirmil	<i>Cyphellophora europaea</i>
Hacıbekar	<i>Exophiala</i> sp.

Alanlarda en bol bulunan fungal taksonlar *Alternaria* sp., *Exophiala* sp. ve *Cyphellophora europaea* olmuştur. Araştırma alanlarında hiç fungus elde edilemeyen alan olmamıştır. Bununla birlikte yürütülen grupta 10, ezilen grupta 45 farklı fungal takson belirlendiğinden, ezilen grup açık bir şekilde daha çeşitli çıkmıştır.

Tespitlerimize göre bu çalışma sonucunda; *A. alternata*, *A. chlamydosporigena*, *A. panax*, *A. penicillata*, *A. tenuissima*, *A. attenuatus*, *A. carneus*, *A. cristatus*, *A. hiratsukae*, *A. ochraceus*, *A. unguis*, *A. versicolor*, *A. alboluteum*, *Auxarthron* sp., *B. adusta*, *C. malorum*, *Ceriporia* sp., *C. dominicanum*, *C. ramotenellum*, *C. sphaerospermum*, *C. xanthothrix*, *C. europaea*, *E. oligosperma*, *F. acuminatum*, *G. avenacea*, *M. alpina*, *N. ambrosiae*, *O. corticola*, *P. chrysogenum*, *P. fluviserpens*, *P. olsonii*, *Phaeodactylium* sp., *P. cucumerina*, *Sarocladium* sp., *T. pinophilus*, olmak üzere toplam 35 fungal takson *I. sexdentatus*'taki varlığı bu çalışmada ilk kez kaydedilmiştir. Ayrıca entomopatojenik bir tür olan *Beauveria bassiana* ülkemizde *I. sexdentatus*'ta ilk kayıttır.

Çizelge 4.4. Fungal taksonların alanlara göre nispi bolluk değerleri

Fungal Türler	Çalışma Alanları				
	Aksu	Aziziye	Darıderesi	Dirmil	Hacıbekâr
Ascomycota					
<i>Alternaria alternata</i>	3,1847	4,3668	7,6923	4,8275	6,2146
<i>Alternaria chlamydosporigena</i>	3,8216	3,493	3,2051	4,1379	2,2598
<i>Alternaria panax</i>	1,9108	1,3100	0,6410	1,379	2,8248
<i>Alternaria penicillata</i>	0,6369	0,4366	1,2820	1,379	0,5649
<i>Alternaria</i> sp.	10,828	4,3668	8,9743	3,4482	3,9548
<i>Alternaria tenuissima</i>	1,2738	0,8733	0,6410	0,6896	0,5649
<i>Aspergillus carneus</i>	0,6369	0,4366	0,6410	0	0
<i>Aspergillus cristatus</i>	1,9108	0,4366	3,8461	0,6896	0,5649
<i>Aspergillus ochraceus</i>	5,7324	3,0567	3,2051	2,7586	3,9548
<i>Aspergillus unguis</i>	1,9108	0,8733	0	0,6896	0,5649
<i>Aspergillus versicolor</i>	1,9108	2,1834	2,5641	0	1,1299
<i>Auxarthron alboluteum</i>	0,6369	0	0	2,0689	1,6949

Çizelge 4.4. Fungal taksonların alanlara göre nispi bolluk değerleri(Devam)

<i>Beauveria bassiana</i>	6,3694	3,9301	3,8461	2,7586	5,0847
<i>Cladosporium dominicanum</i>	3,8216	1,7467	3,2051	0	2,8248
<i>Cladosporium</i> sp.	2,5477	4,3668	6,4102	6,2068	3,9548
<i>Cyphellophora europaea</i>	7,0063	3,9301	0	6,8965	3,9548
<i>Exophiala oligosperma</i>	2,5477	3,9301	1,2820	2,0689	3,3898
<i>Exophiala</i> sp.	3,1847	11,353	5,1282	1,3793	14,689
<i>Fusarium acuminatum</i>	0,6369	0,4366	2,5641	2,0689	0,5649
<i>Fusarium</i> sp.(b)	0,6369	2,6200	1,9230	2,0689	3,3898
<i>Gibberella avenacea</i>	2,5477	1,3100	0,6410	2,7586	1,1299
<i>Nakazawaea ambrosiae</i>	2,5477	2,1834	6,4102	5,5172	2,8248
<i>Nakazawaea</i> sp.	1,2738	2,1834	0,6410	0,6896	2,2598
<i>Penicillium olsonii</i>	0,6369	0,8733	0,6410	1,3793	0
<i>Penicillium</i> sp.(a)	0,6369	1,7467	1,2820	2,0689	1,1299
<i>Penicillium</i> sp.(b)	0,6369	0,4366	2,5641	1,3793	2,2598
<i>Penicillium</i> sp.(c)	2,5477	1,3100	0,6410	2,7586	0,5649
<i>Penicillium</i> sp.(d)	2,5477	1,3100	0	0	0,5649
<i>Sordariomycetes</i>	6,3694	3,0567	5,1282	3,4482	1,6949
<i>Talaromyces</i> sp.	0,6369	0,4366	0,6410	0	1,1299
<i>Trichoderma</i> sp.	4,4585	8,2969	3,2051	3,4482	2,2598
<i>Akanthomyces attenuatus</i>	0	0,8733	0,6410	1,3793	0,5649
<i>Aspergillus hiratsukae</i>	0	0,8733	0,6410	0,6896	0,5649
<i>Cadophora malorum</i>	0	1,3100	0	2,0689	1,1299
<i>Cladosporium herbarum</i>	0	1,3100	0	0,6896	0,5649
<i>Cladosporium sphaerospermum</i>	0	0,4366	0	0,6896	0,5649
<i>Fusarium</i> sp.(a)	0	1,7467	1,2820	0	1,1299
<i>Penicillium chrysogenum</i>	0	0,8733	1,9230	2,0689	0
<i>Plectosphaerella cucumerina</i>	0	1,3100	2,5641	0	2,2598
<i>Sarocladium</i> sp.	0	0,4366	1,9230	2,0689	0,5649
<i>Talaromyces pinophilus</i>	0	3,0567	0	3,4482	2,2598
<i>Auxarthron</i> sp.	0	0	0,6410	0	0,5649
<i>Cladosporium ramotenellum</i>	0	0	0,6410	0	2,2598
<i>Phaeodactylum</i> sp.	0	0	0	1,3793	0

Çizelge 4.4. Fungal taksonların alanlara göre nispi bolluk değerleri (Devam)

<i>Penicillium fluviserpens</i>	0	0	0	0	1,1299
Basidiomycota					
<i>Ceriporia</i> sp.	0	0,8733	0	0	1,1299
<i>Oxyporus corticola</i>	7,0063	4,3668	4,4871	4,8275	3,9548
<i>Coprinellus xanthothrix</i>	1,2738	0,8733	1,2820	4,1379	1,1299
<i>Bjerkandera adusta</i>	2,5477	1,3100	1,2820	2,0689	0,5649
Mortierellomycota					
Mortierellomycotina	1,9108	1,7467	1,9230	0,6896	0,5649
<i>Mortierella alpina</i>	1,2738	1,3100	1,9230	4,8275	1,1299

Shannon-Wiener çeşitlilik indeksi bir topluluktaki tür zenginliği ve tür eşitliğini ele alarak çeşitlilik kavramına katkıda bulunmaktadır (Ortiz-Burgos, 2016). Shannon-Wiener çeşitlilik indeksine göre fungal takson bakımından (yürüyen-ezilen ayrımı olmadan) bütün alanların çeşitliliği yüksek ve birbirine yakın olduğu görülmektedir (Çizelge 4.5.), sayısal veri bakımından en çeşitli alanın Dirmil olduğunu söylemek mümkündür.

Çizelge 4.5. Fungal taksonların Shannon-Wiener indeksine göre çeşitlilik değerleri

	Çalışma Alanları				
	Aksu	Aziziye	Darıderesi	Dirmil	Hacıbekâr
Alfa çeşitlilik	36	46	40	40	47
Shannon-Wiener çeşitlilik indeksi	3.28	3.48	3.38	3.49	3.46

Simpson indeksi (λ) alanlardaki dominantlık değerlerini ifade etmektedir. Bu değerleri çeşitliliği ifade edecek forma getirmek için “1- λ ” formülü kullanılmaktadır (Özkan, 2016). Simpson indeksine göre de aşanşarın çeşitliliği birbirine yakın çıkmıştır. Çizelge 4.6.’da verilen Simpson indeks değerleri için bu formül uygulandığında 0,96 değerleri ile Aziziye, Darıderesi ve Dirmil en çeşitli örnek alanlar olmuştur.

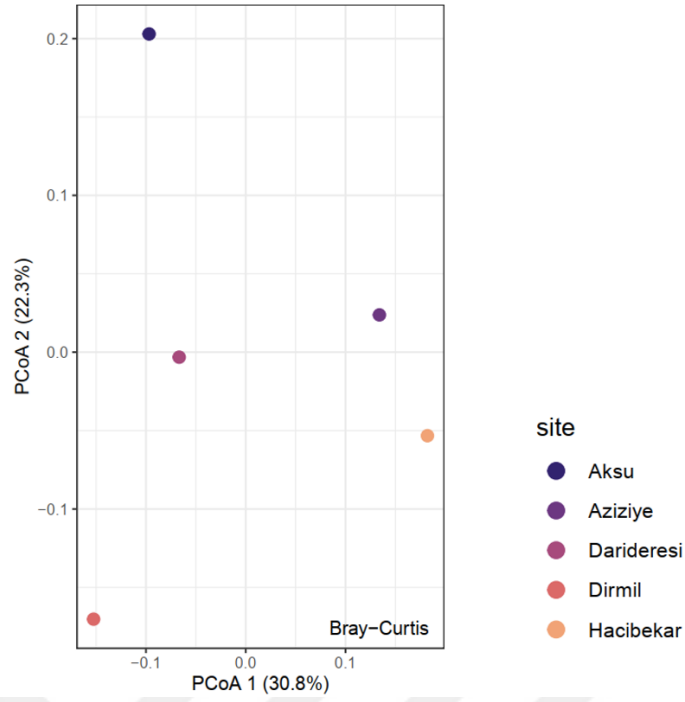
Çizelge 4.6. Simpson dominantlık indeksi değerleri

	Çalışma Alanları				
	Aksu	Aziziye	Darıderesi	Dirmil	Hacıbekâr
Simpson dominantlık indeksi	0,05	0,04	0,04	0,04	0,05
Simpson çeşitlilik indeksi (1- λ)	0,95	0,96	0,96	0,96	0,95

Bray-Curtis indeksi Beta çeşitlilik indekslerinden biridir ve iki örnek alanın farklı olduğu toplam tür bolluğunun oranını hesaplar (Ricotta ve Pavoine, 2022). Alanlar arası beta çeşitliliği Çizelge 4.7’de da ve alanların Bray-Curtis indeksine göre temel koordinat analizi Şekil 4.56.’da verilmiştir. Bray-Curtis indeksi Beta çeşitlilik indeksine göre göre ise çalışma alanlarının birbirine olan benzerlikleri yakındır Örnek alanlardan 1’e en yakın olan 0.78 değeri ile Hacıbekâr ve Aziziye bir birine en benzer alanlardır.

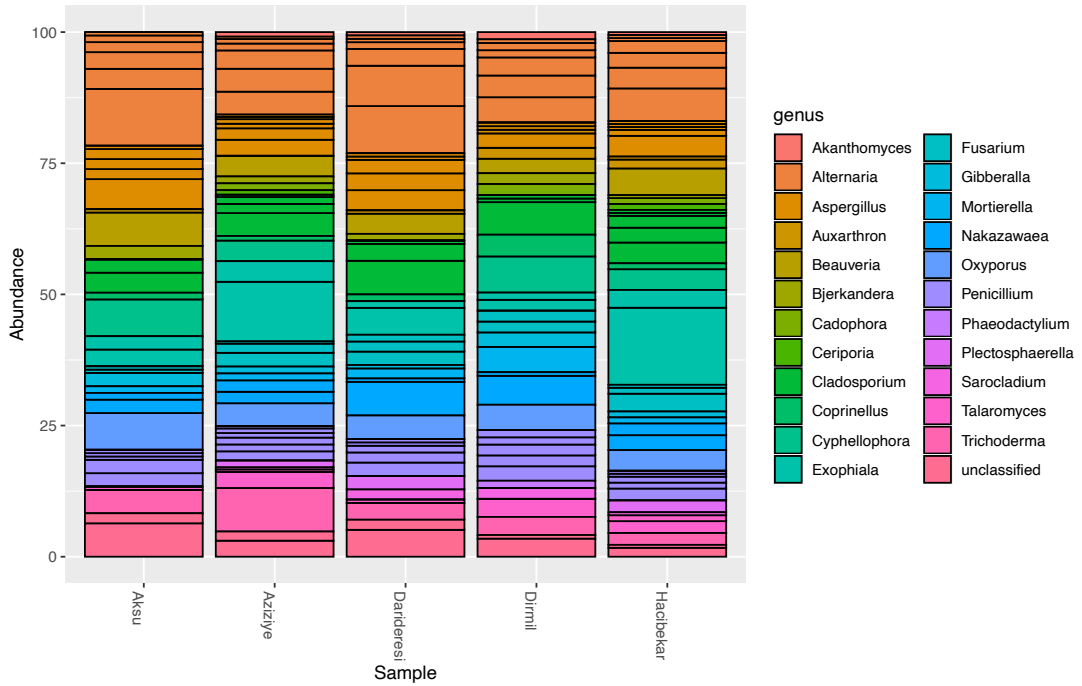
Çizelge 4.7. Alanların beta çeşitliliği

Beta Çeşitlilik	Çalışma Alanları			
Bray Curtis				
Örnek Alan	Aziziye	Darıderesi	Dirmil	Hacıbekar
Darıderesi	0.65			
Dirmil	0.64	0.65		
Hacıbekar	0.78	0.67	0.62	
Aksu	0.68	0.66	0.62	0.61



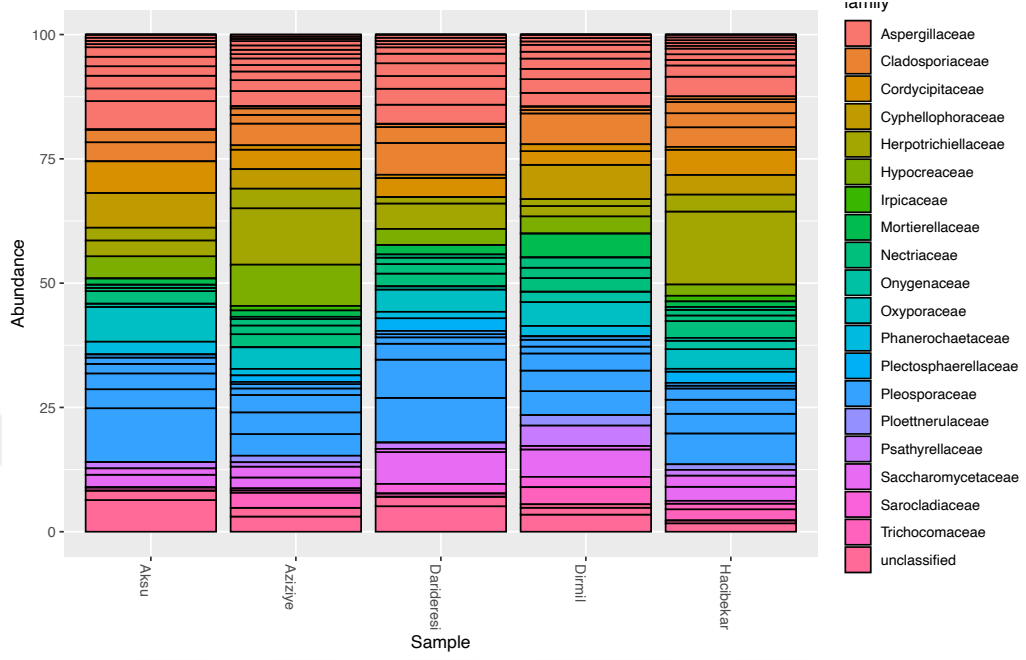
Şekil 4.56. Alanların Bray-Curtis Beta çeşitlilik indeksine göre temel koordinat analizi

Örnek alanların cins bazında nispi bolluk grafiği (Şekil 4.57), R (R Core Team, 2014) uygulamasında phyloseq (McMurdie ve Holmes, 2013) ile vegan (Oksanen, 2007) paketleri kullanılarak yapılmıştır.



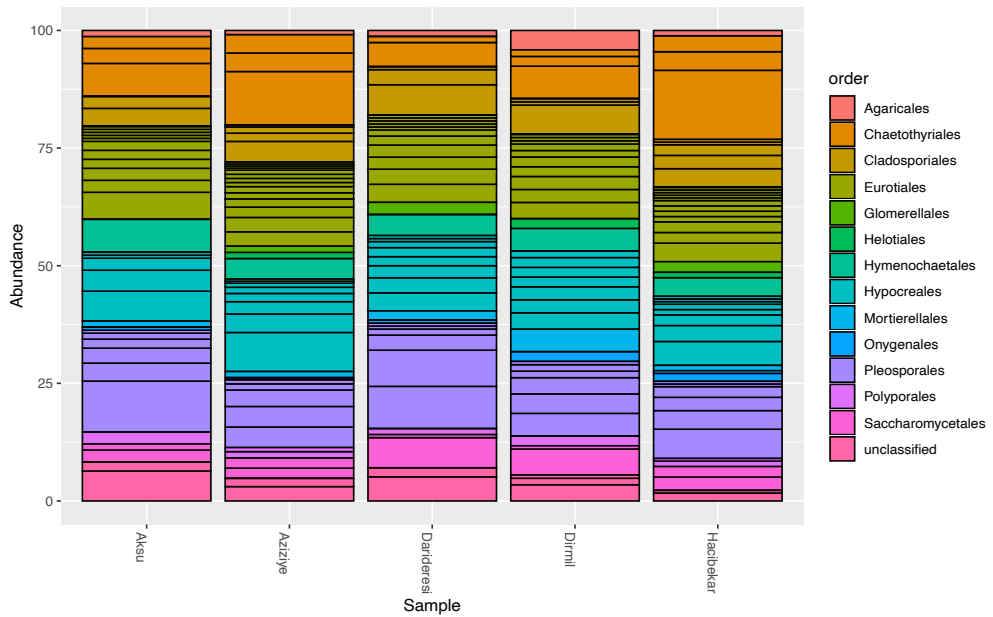
Şekil 4.57. Fungal taksonların cins bazında nispi bolluk grafiği

Örnek alanların familya bazında nispi bolluk grafiği (Şekil 4.58), R (R Core Team, 2014) uygulamasında phyloseq (McMurdie ve Holmes, 2013) ile vegan (Oksanen, 2007) paketleri kullanılarak yapılmıştır.



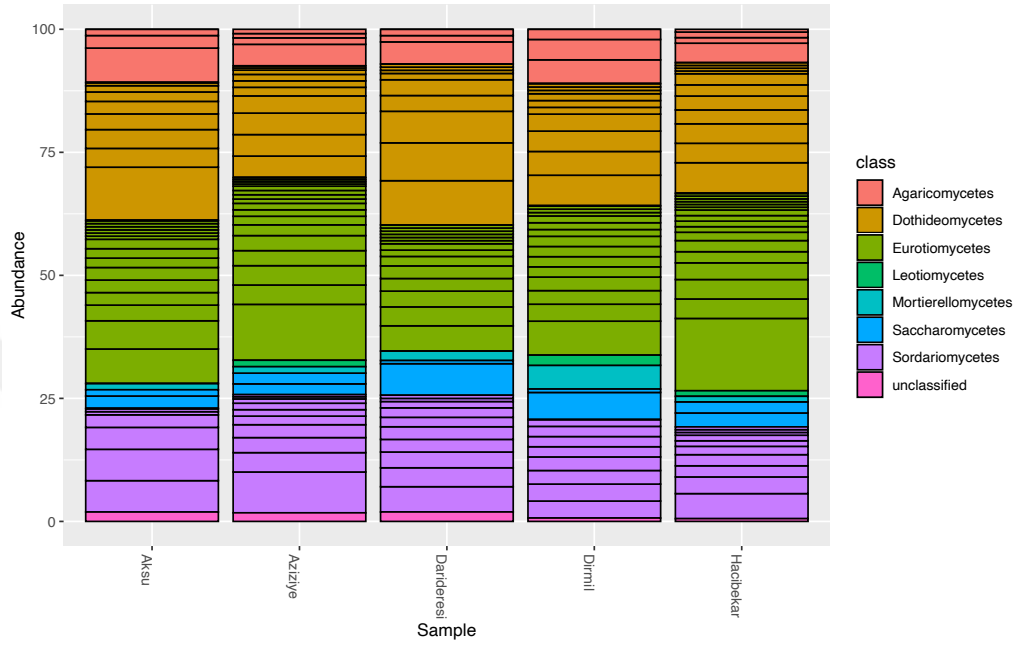
Şekil 4.58. Fungal taksonların familya bazında nispi bolluk grafiği

Örnek alanların takım bazında nispi bolluk grafiği (Şekil 4.59), R (R Core Team, 2014) uygulamasında phyloseq (McMurdie ve Holmes, 2013) ile vegan (Oksanen, 2007) paketleri kullanılarak yapılmıştır.



Şekil 4.59. Fungal taksonların takım bazında nispi bolluk grafiği

Örnek alanların sınıf bazında nispi bolluk grafiği (Şekil 4.60), R (R Core Team, 2014) uygulamasında phyloseq (McMurdie ve Holmes, 2013) ile vegan (Oksanen, 2007) paketleri kullanılarak yapılmıştır.



Şekil 4.60. Fungal taksonların sınıf bazında nispi bolluk grafiği

5. TARTIŞMA VE SONUÇLAR

I. sexdentatus'un fungal mikobiyotasını araştıran çalışmalar sınırlıdır ve çalışmalar genelde ofiostomatoid türleri ve *Ips* genusuna ait başka kabuk böceklerini ele almaktadır. Bu bağlamda çalışmamız karaçamdan toplanan bu böcek türünün fungal mikobiyotasının çeşitliliğinin belirlendiği ilk çalışmadır. Çalışmamızda ofiostomatoid türlere rastlanmamıştır. Bunun en önemli sebepleri arasında kullanılan besi ortamı türü yer almaktadır. Ofiostomatoid türleri elde etmek için seçici (tetracycline ve cycloheximide eklenmiş) (Jankowiak, 2012) MEA besi ortamı gereklidir.

Alternaria cinsine ait çoğu tür, toprakta veya çürüyen bitki dokularında yaygın olarak bulunan saprofitlerdir. Bazı türler fırsatçı bitki patojenleridir ve toplu olarak tahıllar, süs bitkileri, yağ bitkileri, karnabahar, brokoli, havuç ve patates gibi sebzeler ve domates, narenciye ve elma benzeri meyveler dahil olmak üzere çok çeşitli önemli tarımsal konak bitki üzerinde ekonomik etkisi olan bir dizi hastalığa neden olurlar. *Alternaria* spp. hasat sonrası patojenler olarak da bilinirler. Bazı *Alternaria* türleri memelilerde kanser gelişiminde rol oynayan güçlü mikotoksinler olan toksik sekonder metabolitlerin üretimi ile iyi bilindiklerinden klinik öneme sahiptirler. *A. alternata*, özellikle bağışıklığı baskılanmış hastalarda ortaya çıkan bir insan patojeni olarak önem kazanmaktadır. Ayrıca *Alternaria* sporları en yaygın hava kaynaklı alerjenlerden biridir. *Alternaria* türlerinin iki ana özelliği, özellikle sporlarda melanin üretimi ve patojenik türler durumunda konakçıya özgü toksinlerin üretimidir (Thomma, 2003). Melaninler, hayvanlar ve bitkilerden mikroorganizmalara kadar çeşitli organizmalar tarafından üretilen koyu kahverengi ile siyah, yüksek moleküler ağırlıklı pigmentlerdir. Fenolik veya indolik bileşiklerin oksidatif polimerizasyonu ile oluşurlar. Polimerizasyon kesin bir model izlemediğinden, melaninler aromatik halkalar ve mevcut hidroksil grupları taşıyan çeşitli yapılara sahip moleküllerdir (Bell ve Wheeler, 1986). Genel olarak, *Alternaria* türleri, fotosentetik potansiyelin azaltılması yoluyla konak dokuların nispeten yavaş bir şekilde tahrip olmasına neden olan yaprak patojenleridir. Bir enfeksiyon, olumsuz koşullardan kaynaklanan büyüme kesintileri nedeniyle

nekrotik lezyonların oluşumuna yol açar. Fungus, nekrotrofik patojenlerin enfeksiyon süreci için yaygın olarak gözlenen bir semptom olan bir klorotik hale ile çevrili lezyonun merkezinde bulunur. Bu bölge, fungus metabolitlerinin (toksinler) difüzyonu ile oluşturulur (Agarwal vd., 1997; Tewari, 1983). *Alternaria* cinsinin üyeleri sıklıkla fungusun dokuya girdiği ve değişen koşullar enfeksiyon lehine olana kadar hareketsiz kaldığı sakın enfeksiyonlara neden olur. *Alternaria* türleri, spesifik olarak kökleri veya damarları hedef almadıkları için genellikle bitki boyunca su veya besin taşınmasını etkilememektedir. (Rotem, 1994). *Alternaria* sp.'nin karaçam ibrelerinde endofit olarak bulunduğu raporlanmıştır (Markovskaja vd., 2016). Ayrıca çalışmamızda elde ettiğimiz *A. alternata*, Ukrayna'da yapılan bir çalışmada sarıçamdan örneklenen *I. acuminatus* türünde raporlanmıştır (Davydenko vd., 2017).

Alternaria panax, Amerikan ginsenginin yaprak ve gövdelerindeki *Alternaria* yanıklığına neden olur. Kültürü yapılan ve yabani ginsenglerde çok yaygın bir hastalıktır. *A. panax* enfestasyonları toplam mahsulün %10 ile 20'sinde verim kaybına neden olmaktadır (Proctor ve Bailey, 1987). Fidelerin kök enfeksiyonu, ilkbaharda, istila edilmiş ürün artıkları ve malçlarda (saman örtüsü) kışlayan konidia veya miseller tarafından başlatılır. Enfeksiyon tarlada ilk olarak uzun kırmızımsı ile koyu kahverengi lezyonlar olarak ortaya çıkar (Parke ve Shotwell, 1989). Gövde yavaş yavaş kuşatılır ve çökerek fidelerin sönmesine neden olabilir (Reeleder ve Fisher, 1995). Yaşlı bitkilerdeki yaprak enfeksiyonları yazın ilerleyen zamanlarında hızlı bir genişleyen dairesel, eliptik veya kama şeklinde, su ile ıslanmış nekrotik açıktan koyu kahverengiye kadar değişen lekeler şeklinde ortaya çıkar. Bu lekeler genellikle klorotik kenarlarla çevrilidir (Quayyum vd., 2003).

Alternaria penicillata'nın, *Papaver papaveracea* ve *P. somniferum*'da (haşhaş bitkisi) fide yanıklığına, yaprak yanıklığına, taç çürümesine ve kapsül çürümesine neden olan, tohumla taşınan oldukça yıkıcı bir patojen olduğu bilinmektedir (O'Neill vd., 2007).

Akanthomyces attenuatus, çeşitli böcek takımları ve akar grupları için patojeniktir (Gottel vd., 2008; Lu vd., 2015). Bu nedenle, *A. attenuatus*, *Megalurothrips usitatus* (Bagnall, 1913) popülasyonlarını baskılayabilen etkili bir mikrobiyal kontrol seçeneği olduğunu kanıtlayabilir (Saito ve Brownbridge, 2016). *A. attenuatus*, beyaz sinek, yaprak biti ve *Thrips*'in iyi bilinen bir patojenidir (Ainsworth vd., 2008). Bu türün bazı suşları ticari biyopestisit olarak da geliştirilmiştir (Wang vd., 2007). Başka bir çalışmada, *A. attenuatus*'un sera biber bitkilerinde *Myzus persicae* (Sulzer, 1776) (yeşil şeftali yaprak biti) için bir biyokontrol ajanı olarak kullanılabileceğini göstermektedir (Kim vd., 2008). Selvi yaprak biti dünyadaki en önemli yüz istilacı haşere arasında listelenmiştir. Şili'de ilk olarak 2003 yılında tespit edilmiştir ve ülke genelinde mevcuttur. Şili'deki doğal düşmanlarının araştırılması sırasında, üç entomopatojenik fungus türü izole edilmiş, isolatlar tanımlandıktan sonra laboratuvar deneylerinde yaprak bitine karşı test edilmiştir. Vertalec® ve Mycotal® mikoinsektisitlerinde formüle edilen iki başka entomopatojenik fungus, referans suşlar olarak kullanılmıştır, üç Şili izolatu, genomik olarak *Lecanicillium attenuatum* olarak tanımlanmış ve üçüncü evre nimfler için patojenik olduğu belirlenmiştir (Montalva vd., 2017). Narenciye bitkilerinde narenciye yeşillenmesine *Candidatus Liberibacter* spp. enfeksiyonu neden olmaktadır. Asya narenciye psillidlerini enfekte eden entomopatojenler hakkındaki mevcut verileri genişletmek için üç farklı *Akanthomyces* sp. entomopatojeninin izole ve karakterize edilmesi sonucu fungus suşlarının, böcek dokularına derinlemesine nüfuz eden hifler kullanarak *Diaphorina citri* (Kuwayama, 1908)'yi enfekte ettiğini ortaya koymuştur. Çalışmada ayrıca, üç suşun tümünün böcek dokularını yok etme potansiyeli olan proteinazlar, kitinazlar ve lipazlar salgıladıkları vurgulanmıştır (Lu vd., 2015). Ayrıca bu entomopatojenik fungus, Doğu Hırvatistan'da saplı meşe ormanlarında istilacı bir tür olarak tanımlanmış olan meşe dantel böceğinde (*Corythucha arcuata* (Say, 1832)) de raporlanmıştır (Kovač vd., 2020).

Aspergillus carneus, öncelikli olarak tropikal ve subtropikal karasal ortamlarda kolonize olan bir toprak fungusudur (Domsch vd., 1980). Dünya çapında yayılış gösterdiği bilinmektedir. Fungus, alkali, verimli topraklarda ve çürüyen bitki

örtüsünde yaşar. *A. carneus* Asya, Hawaii, Kuzey Afrika, Güney Amerika, Kuveyt ve Güney Avrupa'daki topraklardan izole edilmiştir. Fungus, podzolik ormanlar, tik ormanları ve mangrov bataklıkları dahil olmak üzere bir dizi habitatta kolonize olur. Ayrıca Kuzey Amerika ve Doğu Avrupa'daki orman fidanlıklarında da bulunmuştur. Nadiren buğday ve yabani arıları enfekte ettiği bildirilmiştir (Domsch vd., 1980). *A. carneus* Rusya'daki deniz yosunu *Laminaria sachalinensis* (Miyabe)'in mikobiyotasından (Zhuravleva vd., 2012) ve Avustralya'da bulunan bir nehir ağzı tortusundan izole edilmiştir, bu da onun suda yaşayan organizmaları ve çevreleri kolonize etme potansiyelini göstermektedir (Capon vd., 2003). *A. carneus*, genellikle aynı anda hem tıbbi hem de endüstriye katkıda bulunmaktadır. Fungus, yüksek pH ve sıcaklık toleransı, 1,3-bölgesel seçicilik, organik çözücülerde kararlılık ve esterleşme ve trans-esterleşme özelliklerine sahip benzersiz bir alkalik lipaz (*A. carneus* lipazı) üretir (Saxena vd., 2003). *A. carneus* ayrıca bir insan sistein sentez aracı olan L-sistatinyoninin parçalanmasını katalize eden bir enzim olan sistatinyonin- γ -liyaz üretir (El-Sayed vd., 2015). *A. carneus* tarafından kolonize edilen tahıllar ve baklagillerin ördek yavruları için zehirli olduğu bildirilmiştir (Domsch vd., 1980). Ek olarak, *A. carneus* konidiası enjekte edilen vahşi tip farelerin, 2-10 gün sonra serebral aspergilloz ve ataksi geliştirdikleri raporlanmıştır (Pore ve Larsh, 1968).

Aspergillus cristatus, sarı kleistohesyumundan dolayı "Golden Flower Fungus" olarak adlandırılır. Fuzhuan brick çayının fermantasyonu ile ilişkili baskın fungus olarak tanımlanır ve miktarı, Fuzhuan brick çayı kalitesinin önemli bir göstergesi olarak kabul edilir (Ge vd., 2016; Li vd., 2017). Bu fungus ile ilgili bilgiler çoğunlukla Fuzhuan brick çayı hakkında olup, tespitlerimize göre çalışmamız ile *I. sexdentatus*'ta ilk kez raporlanmıştır.

Aspergillus hiratsukae, bazı klinik örneklerde tespit edilmiştir (Alcazar-Fuoli vd., 2008) ve periton diyalizi altındaki hastalarda serebral aspergilloz ve peritonit gibi nadir ve esasen ekstrapulmoner fungus hastalıkları ile ilişkilendirilmiştir (Guarro vd., 2002; Predari vd., 2007; Koutrotsos vd., 2010).

Aspergillus ochraceus, doğada yaygın olarak bulunur ve genellikle toprakta ve çürüyen bitki örtüsünde bulunur. Nem içeriği yüzde 16'dan fazla olan depolanmış buğdayı istila ettiği de bilinmektedir, Uzak Doğu'da fermente balık yapımının özelliği olan mikofloranın bileşenlerinden biri olarak rapor edilmiştir. Amerika Birleşik Devletleri'nde (1,313,209 No.'lu Patent) kahvenin fermantasyonu sırasında aromada arzu edilen bir değişikliği indüklemeye kabiliyeti nedeniyle *A. ochraceus*'un kullanıldığı belirtilmiştir. Bu tür aynı zamanda Güney Afrika tahıl ve baklagil ürünlerinden de sıklıkla fakat düşük sayılarda elde edilmiştir (Van Der Merwe vd., 1965). KOAH ve kronik granülomatöz hastalığı olan 39 yaşında erkek hastanın şiddetli nefes darlığı ve tekrarlayan enfeksiyonlar şikayetleri sonrası yapılan bilgisayarlı tomografi taraması, kronik pulmoner aspergilloz olarak teşhis edilen çoklu pulmoner nodüller göstermiş olduğundan, bu fungusun nadir görülen pulmoner bir patojen olduğu rapor edilmiştir (Moazam ve Denning, 2017). Ayrıca fungus 6 yaşında ve Down sendromlu bir bireyde *Tinea capitis* (saçlı deride dermatofitlerin neden olduğu bir mantar hastalığı) hastalığı ilk ve nadir olarak rapor edilmiştir (Abed, 2022). *A. ochraceus*'un mikotoksini olan Okratoksin-A'nın (OTA) kahvede küresel olarak ortaya çıkması, kahve dünya ticaret pazarında büyük bir endişeye sebep olmuş ve bununla mücadele için biyolojik mücadele yöntemi olarak mayanın (*Saccharomyces cerevisiae*) kullanıldığı doğal ve yapay kontaminasyon denemeleri ile bir saha çalışması yapılmış ve fincan kalitesini etkilemeden toplam küf ve OTA kontaminasyonunu önemli ölçüde azalttığı belirlenmiştir (Velmourougane vd., 2011). OTA varlığının araştırıldığı gıdalar arasında kırmızı pul biberler (Özakça, 2014) ve ülkemizin çeşitli bölgelerinde üretilen kırmızı şaraplar da (Değirmenci, 2013) yer almaktadır. *A. ochraceus* entomopatojeni yaprak kesici bir karınca olan *Atta bisphaerica* (Forel, 1908)'ya karşı laboratuvar ortamında denenmiş ve öldürücü etkiye sahip olduğu (4-5 gün içerisinde %50 ölüm) belirtilmiştir (Ribeiro vd., 2012).

Aspergillus unguis, çürüyen bitki maddelerinde ve inşaat malzemeleri ve ev tozu da dahil olmak üzere diğer nemli substratlarda bulunan filamentli toprak kaynaklı bir fungustur (Rajasree vd., 2013; DermNet, 2010). *A. unguis* esas olarak tropikal ve subtropikal topraklarda görülür, ancak çeşitli deniz ve su

habitatlarından da izole edilmiştir (Dodge, 1935). *A. unguis*'in neden olduğu tırnak ve deri hastalıkları bildirilmiştir (DermNet, 2010). Bu tür, Detroit, Michigan'da astımlı çocukların evlerinde en sık rastlanan iki fungustan biri olarak ve çalışma yapıldığı evlerin %72'sinden rapor edildiği bildirilmiştir (Vesper vd., 2008). Ayrıca Finlandiya'da sudan zarar görmüş inşaat malzemelerinde kolonist olarak rapor edilmiştir ve güçlü bir kanserojen ve mutajen olan mikotoksin, sterigmatosistin ürettiği bulunmuştur (Tuomi vd., 2000).

Aspergillus versicolor türü *Aspergillus* cinsinin diğer üyeleri gibi fırsatçı bir patojendir ve aspergillozun önemli bir etkeni olarak kabul edilir (Fomicheva vd., 2006). Fungusun onikomikoza neden olduğu vakalar bildirilmiştir. Bununla birlikte, *A. versicolor* bu tedavilere karşı duyarsızdır ve enfeksiyon aylar veya yıllar süren tedaviden sonra bile devam edebilmektedir (Torres-Rodriguez vd., 1998). *A. versicolor*'dan tanımlanmış 20'den fazla alerjen tanımlanmıştır (Benndorf vd., 2008). Ayrıca, mikotoksinler bağışıklık sistemini baskılayıcı etki gösterebilir, bu da nemli binalarda yaşayanlar arasında sık görülen enfeksiyonların prevalansındaki artışı açıklayabilir (Reijula ve Tuomi, 2003). Funguslar, endüstriyel faaliyetlerin yan ürünleri olarak biriken zararlı atıkların giderilmesinde etkili, ekonomik ve çevre dostu bir yöntem sunmaktadır. Örneğin, *A. versicolor* kurşun iyonlarının giderilmesinde çok etkilidir ve kuru fungus biyokütlesinin gramı başına 45 mg kurşun absorbe etmektedir (Bairagi vd., 2011). *A. versicolor* topraktan, bitki kalıntılarından, deniz ortamlarından ve iç mekan hava ortamlarından yaygın olarak izole edilen oldukça yaygın bir türdür (Fomicheva vd., 2006). İç mekan küfleri arasında en yaygın olanlardan biridir, genellikle toz, duvar panoları, yalıtım, tekstil, tavan döşemeleri ve imal edilmiş ahşap gibi su hasarlı yapı malzemelerinde rapor edilmektedir (Liang vd., 2011; Nielsen, 2003). Oldukça dirençli bir fungus olması çeşitli çevresel koşullarda geniş küresel dağılımını açıklamaktadır. *A. versicolor* 4-40 °C arasında daha geniş bir sıcaklık aralığında büyüyebilir (Pasanen vd., 1997). Cinsinin diğer üyeleri gibi *A. versicolor* da orta derecede kseroofilik özellikler gösterir, yani düşük su aktivitesine sahip koşullarda yetişebilir (Pasanen vd., 1997). Bu fungus, Ukrayna'da sarıçamdan örneklenen *I. acuminatus*'ta

(Davydenko vd., 2017) ve deniz süngeri *Hyrtios erectus* (Keller, 1889)'ta da raporlanmıştır (El-Gendy vd., 2018).

Auxarthron sp., Onygenales takımı, dermatofitler ve termal olarak dimorfik sistemik patojenler (*Histoplasma*, *Coccidioides* ve ilgili funguslar) gibi tıbbi açıdan önemli fungusları içerir ve bunlar keratinli substratlarda, toprakta ve tatlı su çökellerinde doğal olarak bulunur (Hubálek, 2000; Hubka vd., 2013; Sharma ve Shouche, 2019). *Malbranchea* cinsi, bu takımın cins formlarından biridir; bununla birlikte, insan enfeksiyonlarındaki patojenik rolü çok az bilinmektedir. Tırnak ve deride saprofitik fungal enfeksiyonları olan 245 hasta üzerinde yapılan bir çalışmada *Malbranchea* spp. deri örneklerinin %1'inde izole edilmiştir (Lyskova, 2007). *A. zuffianum* kanguruların akciğerlerinden izole edilmiştir (Orr vd., 1963). Keratinofilik bir fungus olan *A. zuffianum* Tunus'ta topraklardaki keratinofilik fungusların dağılımını araştırmayı amaçlayan bir çalışmada elde edilmiş olup %2.4 oranında bulunmuştur (Anane vd., 2015).

Auxarthron alboluteum (*Malbranchea albolutea*), dünya çapında topraktan izole edilen keratinofilik bir fungustur (Sigler ve Carmichael, 1976). Deniz süngeri *Hyrtios erectus* (Keller, 1889)'ta da raporlanmıştır (El-Gendy vd., 2018). Bu fungus ayrıca *Fusarium* solgunluğuna karşı dirençli olan kaju ağaçlarının yaprak, gövde ve köklerinden endofitik fungus olarak izole edilmiştir (Amiri ve Tibuhwa, 2021).

Beauveria bassiana böcekler içinde geniş bir konak yelpazesine sahip iyi bilinen bir entomopatojenik fungustur (Feng vd., 1994; Zimmermann, 2007). *B. bassiana* genellikle sonbaharda ve kabuk böceği galerilerindeki kınkanatlı kadvralarında bulunur. Bu yaygın doğal oluşum, kabuk böceklerinin biyolojik kontrolü için en umut verici adaylardan biri olarak öne çıkmaktadır (Steinwender vd., 2009). Yüz yılı aşkın süre önce tanımlanan bu fungus o zamandan beri, her zararlı böceğin kontrolünde kullanılan ve kullanılması gereken bir fungus olarak kabul edilmiştir (Zimmermann, 2007). Fungusun diğer omurgalılara, insanlara ve hatta buğday bitkisine karşı güvenliği sorgulanmış ve zamanına göre çok dikkatli bir biçimde tartışılmıştır, böcekler

için patojenik mikroorganizmaların genel olarak insan, hayvan ve bitkiler için zararsız olduğu sonucuna varılmış fakat yine de bu tür ürünlerin kullanılmasının yasal düzenlemelere tabi olması gerektiği vurgulanmıştır (Steinhaus, 1957). Dünya çapındaki veri sonuçlarına dayanarak, 707 böcek türünün *B. bassiana*'nın konağı olduğu raporlanmıştır. Bu konaklar 521 cins ve 15 takımdan 149 familyadan oluşmaktadır. *B. bassiana*'nın patojenik olduğu böcek takımları Lepidoptera, Coleoptera, Hymenoptera, Homoptera, Diptera, Hemiptera, Orthoptera, Siphonaptera, Isoptera, Thysanoptera, Mantodea, Neuroptera, Dermaptera, Blattariae, Embioptera'dır (Zimmermann, 2007). *Beauveria bassiana*, karaçamdan daha önce izole edilmiştir (Ormond vd., 2010). *B. bassiana*, Çin'de orman ve çiftlik böcek zararlılarına karşı yıllık 0,8-1,3 milyon hektarlık koruma için kimyasal böcek öldürücülerle rekabet halinde olduğunu kanıtlamıştır (Feng vd., 1994). Wegensteiner ve arkadaşlarının (2015) çalışmalarında Avusturya, Polonya ve Fransa'dan topladıkları *I. sexdentatus* bireylerinde *B. bassiana* elde ettiklerini söylemişlerdir. *Beauveria bassiana*'nın konidial süspansiyonlarını, *I. sexdentatus*'un entomopatojenik etkilerini biyo analizler ile kanıtlamış ve *B. bassiana* 'nın *I. sexdentatus*'un yetişkinleri üzerinde yüksek öldürücü etkiye (%96,67) neden olduğu belirtilmiştir (Draganova vd., 2006). Bu entomopatojen türün *I. sexdentatus*'ta biyolojik mücadele alanı olarak kullanılabileceğini açıkça göstermektedir. *B. bassiana*'nın yayılış gösterdiği ülkeler arasında Türkiye, Fildişi Sahili, Ekvator, Batı Afrika, Orta Afrika, Güney Afrika, Bahamalar, Nepal, Doğu Sibirya, Yeni Zelanda, Japonya yer almaktadır, buna ek olarak *B. bassiana*'nın habitatları arasında ise dağ toprağı, fundalıklar, turba bataklıkları, savana tipi bitki örtüsüne sahip topraklar, orman ve ekili toprakalar, kum tepeleri, çöl toprağı ve akan su dahil olmak üzere çok çeşitlidir (Zimmermann, 2007). *B. bassiana* Kanada'nın çeşitli yerlerinden toplanan 63 farklı böcek türünden izole edilmiş, ayrıca 14 kemirgenin akciğer dokularında *Beauveria* suşlarının bulunduğu rapor edilmiştir (MacLeod, 1954). Fungus ayrıca turba bitkilerinin rizosferinden, ölü ağaç kabuğundan, kuş yuvalarından, tüylerden, bazı kuşların dışkılarından ve hava yoluyla bulaşan bir fungus olmamasına rağmen havadan da izole edilmiştir (Airaudi ve Filipello-Marchisio 1996). Diğer entomopatojenik fungusların yaptığı gibi *Beauveria* türleri de konaklarına en dış katmanlarından saldırır (perkütan yol ile). Enfeksiyon yolu;

sporun kütikulaya bağlanması, çimlenme, kütikülden penetrasyon, konak tepkisinin ve bağışıklık savunma tepkilerinin üstesinden gelmek, hif oluşturarak konak içinde çoğalma, ölü konaktan saprofitik büyüme ile yeni konidia üretimi şeklinde sıralanabilir (Zimmermann, 2007). Beauverisin ise *B. bassiana*'dan elde edilen en önemli bileşik olup, toksik bir halkalı heksadepsipeptiddir. *B. bassiana*'nın tüm izolatları in vitro da beauverisin üretmez (Roberts, 1981). Bu toksin ayrıca *Paecilomyces fumosoroseus* ((Wize) A.H.S. Br. & G. Sm.) (Roberts, 1981), *Paecilomyces tenuipe* ((Peck) Samson) (Nilanonta vd., 2000) gibi diğer funguslardan ve özellikle *Fusarium* cinsinin üyelerinden (Gupta vd., 1991; Bottalico vd., 1995) izole edilmiştir. 25 taksona ait 94 *Fusarium* izolatından beauverisin üretenler: *F. acuminatum* var. *acuminatum*, *F. acuminatum* var. *armeniacum*, *F. anthophilum*, *F. avenaceum*, *F. beomiforme*, *F. dlamini*, *F. equiseti*, *F. longipes*, *F. nygamai*, *F. oxysporum*, *F. poae*, *F. sambucinum* ve *F. subglutinans* (Logrieco vd., 1998) şeklinde raporlanmıştır. Bu sonuçlar bize, beauverisinin birçok fitopatojenik *Fusarium* türü ile ortak bir metaboliti olduğunu ve çeşitli gıda ve *Fusarium* ile kontamine olan tahıllarda da bulunabileceğini göstermektedir (Munkvold vd., 1998; Logrieco vd., 2002). Beauverisin araştırmaları, bu metabolitin insektisidal, antibiyotik, sitotoksik ve iyonoforik özelliklere sahip olduğunu göstermiştir. Bazı toksik etkileri yapay ortamda 1000 ppm (parts per million)'de bakteri, sivrisinek larvaları, tuzlu su karidesleri ve ergin karasineklere karşı fark edilmiş, ancak ipekböceği larvalarına karşı fark edilmemiştir (Roberts, 1981). *B. bassiana*, Davydenko vd., (2017)'nin *I. acuminatus*'ta yaptıkları çalışmasında da raporlanmıştır.

Bjerkandera adusta, dumanlı polipor da denen bu tür hem boyut hem de form açısından oldukça değişken olan nispeten sert bir polipordur (alt kısımlarında gözenekler veya tüpler bulunan büyük üreme organları oluşturan bir fungus grubu). Çoğu zaman, türler tipik raf benzeri, yarı dairesel birçok gözenekli olarak görünür, ancak küçük dalgalı kümeler halinde büyüyebilir veya hatta daha fungus benzeri bir başlık ve sap görünümüne sahip olabilir. Türün ortak adı, koyu gri gözenekli yüzeyini ifade eder. Üreme organlarını düşmüş dallar ve kütükler gibi ölü ağaçlar üzerinde görmek mümkündür. Yenilebilir bir tür değildir, sentetik tekstil boyası olarak kullanılırlar ve canlı ağaçlarda beyaz

çürümeye neden olan bir bitki patojenidir (Picturemushroom, 2022b). İngiltere ve İrlanda'nın çoğu yerinde yaygın olan bu odun çürüten fungus, Avrupa'nın yanı sıra Kuzey Amerika dahil dünyanın birçok yerinde de bulunur (First Nature, 2022). *B. adusta* Norveç ladininden örneklenen kabuk böceklerinden (*I. typographus*, *Pityogenea chalcographus*, *Crypturgus* sp.'den izole edilmiştir (Strid vd., 2014). Ayrıca *Trypodendron domesticum* (L.)'un bu fungusun vektörü olduğu raporlanmıştır (Humble ve Allen, 2006). *B. adusta*, Davydenko vd., (2017)'nin *I. acuminatus*'ta yaptıkları çalışmasında da raporlanmıştır.

Cadophora malorum, elma (McColloch, 1944) ve armutta (Sugar, 1992) yan çürüklüğe neden olan, ayrıca kuşkonmaz (Frisullo, 2002) ve kivi (Diaz vd., 2016) üzerinde hastalığa neden olabilen saprofitik bir bitki patojenidir. *C. malorum*'un Orta-Atlantik Sırtı'nın ekstrem ortamlarında karidesleri ve diğer fungus türlerini asalaklaştırdığı bulunmuştur ve halofilik psikrotrofik bir fungus (Rédou vd., 2016) ve bir deniz fungusu olarak kategorize edilebilir (Almeida vd., 2010). Ayrıca bu fungus Rusya'da ayçiçeğinde solma, sararma ve yaprak nekrozuna sebep olan fungus olarak raporlanmıştır (Martín-Sanz vd., 2018).

Ceriporia cinsinin tip türü *Ceriporia viridans*'tır ve bu cins tür bakımından zengindir (Justo vd., 2017). *C. viridans*, ılıman ve boreal Avrupa'da yaprak döken ağaçlarda yaygın olarak görülen beyaz çürükçül bir polipordur. Tüm *Ceriporia* türleri beyaz çürükçül olarak kabul edilir, ancak küçük *Leptoporus* cinsindeki yakın akrabaları kahverengi çürükçül olarak kabul edilir (Ryvarden ve Gilbertson 1993).

Cladosporium cinsine ait türler kozmopolit bir dağılıma sahiptir, sıklıkla toprak, gıda, boya, tekstil ve diğer organik maddelerden izole edilebilirler ve bitki patojenlerinin neden olduğu yaprak lezyonlarını ikincil istilacı olarak kolonize ederler (Ellis, 1971). Ayrıca genellikle konaklama ve toplu kullanım alanlarından ve gıda ürünlerinden izole edilirler, bazıları çeşitli bitkilerin patojenleri olup ekonomik açıdan önemli hastalıklara neden olmaktadır (Ogórek vd., 2012). Genellikle saprotroflar olarak ortaya çıkarlar ve tahıllarda siyah noktalanmaya, domates yapraklarında kahverengi lekeye, kabakgillerde

ise kabuklanmaya sebep olabilirler (Ogórek vd., 2012). *Cladosporium sp.*, Davydenko vd., (2017)'nin *I. acuminatus*'ta yaptıkları çalışmasında da raporlanmıştır.

Cladosporium dominicanum ilk olarak hipersalin sudan izole edilmiş ve meyvelerin yüzeyinde saprofit olarak bulunmuştur (Bensch vd., 2012). Bu fungus Brezilya'da ise hindistan cevizi yapraklarında endofit olarak raporlanmıştır (de Oliveira vd., 2014).

Cladosporium herbarum alerjiye sebep olan önemli bir fungustur. Ayrıca bu fungusun yaygın bir bitki endofiti olduğu anlaşılmıştır (Breitenbach ve Simon-Nobbe, 2002). Kozalaklı ağaçlardaki yumurta galerilerinden scolytid böcekleri ile alakalı olduğu düşünülen *Cladosporium herbarum*'un edildiği 1991 yılındaki bir çalışmada raporlanmıştır (Heliövaara ve Vaisanen 1991).

Cladosporium ramotenellum, *Cladosporium*'lar saproblardan endofitlere, mikofilik türlere, biyokontrole ajanların yanı sıra insan ve bitki patojenleri olmak üzere ilginç bir yaşam tarzı yelpazesi sergilerler (Bensch vd., 2015). *C. ramotenellum*'un oldukça yaygın bir saprobik tür olduğu, geniş bir alana yayıldığı ve çeşitli substratlarda bulunduğu tespit edilmiştir (Bensch vd., 2015). *C. ramotenellum*'un Kore'de yapılan bir çalışmaya göre diri odunda renk değişimine neden olduğu da rapor edilmiştir (Lee vd., 2011). Ayrıca turunçgil meyvelerinde çürümeye neden olduğu gösterilmiştir (Murciano vd., 2021).

Cladosporium sphaerospermum bir saprotrof olarak kabul edilir ve ölü veya ölmekte olan bitki dokusunun ikincil bir istilacıdır (Hocking vd., 1994). Şehir binalarında ve çevrede yaşayan kozmopolit bir funguslardır ve havada hareket edebilme kabiliyeti nedeniyle çeşitli yerler arasında hızla hareket edebilir (Zalar vd., 2007) Akdeniz ve tropik iklimlerde aşırı tuzlu ortamlarda, ılıman iklimlerde ise toprak ve bitki ortamlarında bulunur (Zalar vd., 2007). *C. sphaerospermum*'dan etkilenen bitki materyalleri arasında narenciye yaprakları (Hocking vd., 1994) çeşitli diğer çürüyen bitki yaprakları, (Dugan vd., 2008) otsu ve odunsu bitkilerin gövdeleri (Dugan vd., 2008) meyve ve sebzeler (Davis

vd., 1975) yer almaktadır. Fungus ayrıca buğday bazlı unlu mamullerden de rapor edilmiştir (Davis vd., 1975).

Coprinellus xanthothrix, çoğunlukla çürüyen materyalle beslenen saprofitik funguslardan oluşan bir fungus üyesidir. Bu şekilde, bu funguslar karasal ekosistemlerde ayrıştırıcı görevi görür. Bu ailenin üyelerinin büyüklükleri farklılık gösterse de birçoğu çok kırılkan ve narindir. Sporlarının hepsi koyu renklidir (Picturemushroom, 2022a). *C. xanthothrix*'in *Panagrellus redivivus* (Linnaeus, 1767) ve *Meloidogyne incognita* (Kofoid ve White, 1919)' ya karşı nematidal aktivite gösterdiği raporlanmıştır (Liu vd, 2008).

Cyphellophora cinsi, memeli derisinden ve tırnaklarından, bitki materyallerinden ve yiyeceklerden elde edilen insan ve bitki ile ilgili türleri içermektedir. *Cyphellophora* türlerinin ekolojik nişleri yaygındır. *Cyphellophora* cinsi, bitki, hayvan ve abiyotik substratlar dahil olmak üzere çeşitli habitatları kolonize eder. Bazı türler çürüyen bitki materyallerinden izole edilebilir ve saprofit olduklarına inanılır (Gao vd., 2015). *C. europaea* insan veya diğer memelilerde görülmüştür ve insanlarda hiperkeratoz (de Hoog vd., 2000) veya asemptomatik kolonizasyona (Eckhard vd., 2007) neden olabilirler.

Exophiala türleri yaygın olarak siyah maya benzeri funguslar olarak bilinir ve esas olarak annelidik konidiogenez ve maya benzeri durumlarla karakterize edilir (de Hoog vd., 2011; Zeng ve de Hoog, 2008). Bununla birlikte, birkaç çalışma, *Exophiala* türlerinin tomurcuklanan hücreler, fialidik, katatet veya sempodial sinanamorfları içeren belirli morfolojik varyasyonlara göre polimorfik funguslar olduğunu göstermiştir (Borman vd., 2017). Çok çeşitli morfolojik varyasyonlar nedeniyle, *Exophiala*'yı yalnızca morfolojik özellikleriyle tanımlamak zordur (Zeng ve de Hoog, 2008). *Exophiala* türleri içindeki örnekleri tanımlamak için yalnızca morfolojik özellikler kullanıldığında, sıklıkla yanlış tanımlanabilirler. *Exophiala* türleri dünya çapında çeşitli habitatlarda başarılı bir şekilde izole edilmiştir. Çeşitli doğal ortamlarda çeşitli türler bulunmuştur (de Hoog vd., 2011). Bazı türler antropojenik yerlerden ve nesnelerden izole edilmiştir (örneğin banyolar, arabaların benzin depoları,

çamaşır makineleri ve mutfak süngerleri) (Borman vd., 2017). Ayrıca bu türlerin bazıları hastalıklı insan ve hayvanlardan izole edilmiştir (de Hoog vd., 2011). *Exophiala* türlerinin dünya genelinde tropikal, subtropikal, ılıman ve kutup bölgelerinde yaygın olarak dağıldığı bilinmektedir. Daha önceki çalışmaların sonuçlarına göre, en fazla *Exophiala* türünün 35 tür ile Avrupa'da bulunduğu bildirilmiştir. Bunu Kuzey Amerika (25 tür), Asya (24 tür), Güney Amerika (18 tür), Okyanusya bölgesi (11 tür), Afrika (7 tür) ve Antarktika (2 tür) izlemektedir. İnsan hastalıklarına neden olduğu bildirilen ise 26 *Exophiala* türü vardır (Crous vd., 2011). *Exophiala* sp.'nin gibberellin üreten bir türü, hıyar bitkisinin büyümesi ve ısı (40°C) stres toleransı üzerindeki etkilerini değerlendirmek için araştırılmış ve *Exophiala* sp. ilişkili bitkilerin, ısı stresi altında kontrol grubundan daha yüksek bitki büyüme özelliklerine (sürgün uzunluğu, bitki biyokütlesi, klorofil içeriği ve yaprak alanı) sahip olduğunu göstermiştir. Bu endofitik ilişkinin, bitkilerin stres altında yaprak elektrolitik sızıntısını azaltmak için yeterli su elde etmesine yardımcı olduğu belirlenmiştir (Khan vd., 2012).

Exophiala oligosperma, *Exophiala* türleri dematiaceous veya koyu pigmentli, dimorfik hifomisetler olup oligotrofik sular veya koruyucu işlem görmüş ahşap gibi nispeten aşırı mikronik ortamlarda düşük yoğunlukta bulunurlar (Bossler vd., 2003). *Exophiala oligosperma* (*Melanchlenus oligospermus*), *E. jeanselmei* (Langeron)'ye benzer ve olekranon bursit (bir çeşit dirsek hstalığı) (Bossler vd., 2003) ve merkezi sinir sistemi hastalığının bir ajanıdır, daha önce *Phialophora dermatitidis* (Kano) (Jotsinkasa vd., 1970) ve bir *Exophiala* türü (Tintelnot vd., 1991) olarak yayınlanmıştır. *Exophiala oligosperma*'nın immünokompetan bir bireyde neden olduğu bir feohifomikotik kist bildirilmektedir (Venkateshwar vd., 2014). Misetoma ve feohifomikozis bu fırsatçı patojen ile ilişkili en yaygın enfeksiyonlardır. Bunların çoğu subkutan kistik lezyonlar ve yumuşak doku apseleri gibi hayatı tehdit etmeyen kutanöz enfeksiyonlar olsa da, ölümcül sistemik enfeksiyon olanları da tanımlanmıştır (Rimawi vd., 2013).

Fusarium cinsi, Dünya çapında 200'den fazla türü içeren çeşitli filamentli Askomiset grubundan oluşmaktadır (Al-Hatmi vd., 2016). Bu çok sayıda tür,

benzer morfolojik karakterlere sahiptirler ve türlerin birbirinden ayırt edilmesi morfolojik olarak zordur (Kvas vd., 2009). *Fusarium* cinsinin izolat özellikleri de kararsızdır ve büyütüldükleri besi ortamına göre morfolojik özellikleri değişebilmektedir (Wang vd., 2020). Bu sebeple bu cinse ait izolatların morfolojiye dayalı doğru tanımlanmasının çok zor, zaman alıcı ve taksonomik bilgi gerektirdiği söylenebilir (Shan vd., 2019).

Fusarium acuminatum, dünya çapında bir toprak saprofiti olarak, ılıman ve tropik bölgelerde çok çeşitli bitkilerin kök, kök boğazı ve gövde çürüklüğü ile ilişkili ikincil bir istilacı olarak ortaya çıkan bir fungustur (Marasas vd., 1984). *Fusarium* kök çürüklüğü, *Astragalus membranaceus* (Fisch.) üzerindeki en ciddi hastalıklardan biri haline gelmiştir (Chen vd., 2011; Wang vd., 2018). Bu hastalığa sebep olan başlıca patojenlerden biri de *F. acuminatum*'dur (Gao vd., 2018). Ayrıca *F. acuminatum*'un, çeşitli iklim bölgelerinden tahıl ürünlerini kontamine eden toksijenik türler olup İspanyol tahıllarında yaygın olduğu söylenmiştir (Marín vd., 2012). Genel olarak toprakta yaygın bir şekilde bulunan bu fungus, otlak ya da çöl topraklarında kolonileşir ve çok seyrek de olsa orman topraklarında da bulunmaktadır (McMullen ve Stack, 1983; Wacha ve Tiffany, 1979). *F. acuminatum* sıklıkla farklı mahsullerin köklerinden ve gövdelerinden izole edilen tarımsal ortamlarda ortaya çıkar. Örnekler arasında baklagiller (Stutz vd., 1985), buğday (Fernandez vd., 1985), mısır (Francis ve Burgess, 1975), muz (Lukezic ve Kaiser, 1966) ve soya fasulyesi (Killebrew vd., 1993) sayılabilir. Bu fungus ayrıca arpadan (Salas vd., 1999) ve diğer tahıllardan da (Duthie vd., 1986) sıklıkla izole edilmiştir. Genel olarak *F. acuminatum* çoğunlukla bir saprofit ve tarım bitkilerinde ikincil kolonileştirici olarak kabul edilmektedir (Altomare vd., 1997). Tüm bu bilgiler ile birlikte bu fungus mısırdaki orta derecede patojenik (Francis ve Burgess 1975) ve muz taçlarında patojenik olabilir (Lukezic ve Kaiser 1966), yonca fidelerinin sönmesine neden olabilmektedir (Hancock, 1983). *F. acuminatum*'a orman fidanlıklarında da sıkça raslanılmaktadır. İzole edildiği orman ağaçlarından bazılarında ise *Pseudotsuga menziesii* var. *glauca* ((Mayr) Franco)) (James, 1989b), *Pinus monticola* (Douglas) (James, 1988), *Larix occidentalis* (Nutt.) (James, 1989a), *Pinus ponderosa* (Douglas ex Lawson) (James, 1989c), *Pinus contorta* (Douglas)

(James, 1987b), *Pinus resinosa* (Aiton) ve *Pinus sylvestris* (Gordon, 1959), *Abies* spp. (James, 1987a) örnek verilebilir. Ayrıca İspanya'da yapılan bir çalışmada bazı *Fusarium* türlerinin karaçam fidanlıklarında çökmeye (damping-off) sebep olduğu belirtilmiştir (Martin-Pinto vd., 2008). Çalışmamız ile ilk kez raporlanan bu fungusun *I. sexdentatus* tarafından taşınması *P nigra* meşcerelerini tehdit etmektedir.

Gibberella avenacea, *Fusarium* veya *Fusarium* benzeri anamorflara sahip birkaç fungus türünün neden olduğu *Fusarium* başak yanıklığı, dünyanın birçok yerinde buğdayın ciddi bir hastalığıdır (Parry vd., 1995). İtalya'da hastalığa neden olan en yaygın türlerden biri *G. avenacea*'dir. *Fusarium* baş yanıklığı potansiyel olarak yıkıcı olmasına rağmen, şiddeti büyük ölçüde çevre koşullarına bağlıdır ve farklı yıllar ve yerlerde büyük farklılıklar gösterir. Fungisitlerin havadan uygulanmasının etkinliği genellikle şüpheli olduğundan, hastalığın kontrolü esas olarak sanitasyon önlemlerine dayanmaktadır. Fungisit uygulamasının zamanlaması ile ilgili sorunlar, fungusitlerin değişken etkinliğinin ana nedenleri arasındadır (Parry vd., 1995). Enfeksiyon zamanını tahmin eden bir sistem, ilaç uygulamasının etkinliğini artırmak için yararlı bir araç olabilir. Baş yanıklığı salgınlarının nemli ve ılık bir büyüme mevsimine bağlı olması ve buğday başlarının enfeksiyona karşı nispeten kısa duyarlılık süresi nedeniyle, hastalığı önceden tahmin etmek mümkün olabilir (Rossi vd., 2001a). *G. avenacea*, Ukrayna'da sarıçamdan örneklenen *I. acuminatusta*'da raporlanmıştır (Davydenko vd., 2017).

Mortierellomycotina alt filumu bir takım, bir familya ve tam olarak belirlenmemiş sekiz ya da dokuz cinsten oluşmaktadır (Benny vd., 2016). Mortierellomycotina içindeki taksonlar, yedi ana klad/grup (Wagner vd., 2013) arasında dağılmış olan ve halen tanımlanmamış 100'den fazla tür (Nagy vd., 2011) ile önemli bir çeşitlilik göstermektedir. Bu gruptaki türler, özellikle de *Mortierella* cinsindeki soylar, küresel bir dağılıma sahiptir, çok çeşitli habitatlarda görülür ve genellikle toprak fungal topluluklarında baskındır (Tedersoo vd., 2014). Bu funguslar yaygın toprak sakinleridir, sıklıkla bitki

rizosferleri ile ilişkilidir (Bonito vd., 2014; Shakya vd., 2013; Summerbell, 2005) ve birçok tür kolayca izole edilebilir.

Mortierella alpina, kuru ağırlığının %50'sini triaçilgliserol ((TAG veya triaçilgliserit olarak da bilinir); gliserol ve üç yağ asidinden oluşan bir esterdir)) formunda oluşturan lipidler üretebilen yağlı bir fungustur. Araşidonik asit (doymamış bir omega-6 yağ asididir, sentez sürecindeki kökeni beslenmedeki linoleik asit olup, insanlarda ve diğer hayvanlarda yağda, karaciğerde, beyinde ve salgı organlarında görülür) üretimi için ticari olarak kullanılır. *M. alpina*'nın yağ asidi sentezi, asetil-CoA ve malonil-CoA'dan yağ asidi sentezi için gerekli tüm katalitik alanları içeren tek bir polipeptitten oluşmaktadır (birçok fungusta bu enzim iki polipeptitten oluşmaktadır) (Wang vd., 2011).

Nakazawaea cinsi ilk olarak 1994 yılında Yamada ve arkadaşları (Yamada vd., 1994) tarafından tip tür olarak *Nakazawaea holstii* Nirenberg & O'Donnell ile önerilmiştir. Bu ascomycetous cins, *Pichia holstii* (*Nakazawaea holstii*)'yi *Pichia* cinsinin şapka şeklindeki, askospor oluşturan ve nitrat asimile edici diğer türlerden ayıran bazı dikkate değer özelliklere dayanarak yeni bir cins olan *Nakazawaea*'ya yeniden atamak için tanıtılmıştır. Bununla birlikte, yalnızca bilinen tüm *Pichia* türlerinin LSU rRNA ve SSU rRNA genlerinin D1/D2 bölgesinin kısmi dizilerine dayanan filogenetik analizler, rRNA için çok az tür düşünüldüğünden, *P. holstii*'nin yeni cinse transferini doğrulamamıştır (Kurtzman ve Robnett, 1998). Daha sonra, mitokondriyal sitokrom oksidazın ikinci alt birimi olan RNA polimeraz II geninin (RPB1 ve RPB2) en büyük alt birimi ve ikinci en büyük alt birimi olan aktin (ACT1) dahil olmak üzere çeşitli protein kodlayan genlerin dizilerinin multigen filogenisine dayanan bir yeniden sınıflandırma (COX2), LSU rRNA geninin D1/D2 bölgesi ile birlikte *Nakazawaea* cinsi önerisine sağlam destek sağlanmıştır (Tsui vd, 2008).

Nakazawaea ambrosiae, daha önce Rusya'da *Picea abies* ((L.) H. Karst.) kabuğu altında *I. typographus* galerilerinden izole edilmiştir. *N. ambrosiae* filogenetik olarak (rDNA ile) yakından ilişkili olduğu türlerden galaktoz fermantasyonu yapmaması, çözünür nişasta üzerinde büyümemesi, 41 °C'de büyüme ve

psödohifa ve hif oluşturmaları ile farklıdır (Crous vd., 2019). *N. ambrosiae*, Ladinden örneklenen *I. typographus*'tan (Authorea, 2022) ve Avrupa ladininden örneklenen *I. typographus*'tan izole edilmiştir (Linnakoski vd., 2021).

Oxyporus corticola odunsu angiosperm ve gymnospermelerde görülen beyaz kök çürüklüğüne sebep olan Kuzey Amerika ve Avrupa'da geniş yayılımı olan bir fungustur (Brockus vd., 2009). Bu fungus Estonya'da titrek kavakta (Lõhmus, 2011) rastlanmıştır. Yine bu fungus Estonya'da sarıçamın hakim olduğu bir çalışmada baskın tür olarak raporlanmıştır (Runnel ve Lõhmus, 2017). Beagle köpeğinin lenfokütan dokularında (Miller vd., 2011), Alman çoban köpeğinde (Brockus vd., 2009) ve Amerika Birleşik Devletleri'nde iki hastada (fungal sinüzit ve pulmoner intrakaviter fungus topu şeklinde) (Laga vd., 2022) görülmüştür. Beyaz çürüklüğün bazı yaygın türlerinde, odun yumuşak hale gelerek yumuşatılmış odun liflerinin kolayca ayrılabilmesi ve ahşabın soyulmasına sebep olacak şekilde "ipsi" bir karakter geliştirebilmektedirler. Diğer beyaz çürüklük türlerinde, yumuşamış, bozulmuş odun bölgelerinin boşlukları görülebilir (Goodell vd., 2008). Beyaz çürüklüğe neden olan fungusların birleştirici özelliği, lignini doğrudan veya dolaylı olarak oksitleyen ve mineralize edebilen eksiksiz bir enzimatik sistem üretmeleridir (Hatakka, 1994). Bu ligninolitik aktiviteye dahil olan enzimler arasında lignin peroksidaz, manganez peroksidaz ve lakkaz bulunur. Beyaz çürüklük fungus türleri, bu enzimlerden bir veya daha fazlasına sahiptirler (Goodell vd., 2008). Fiziksel görünümün ötesinde, odun hücre duvarı bileşenlerinin oksitlenme şekline bağlı olarak iki tip beyaz çürüklük bilinmektedir. "Eşzamanlı beyaz çürüklük", doğada odun ve odun ürünlerinde en sık görülen beyaz çürüklük türüdür ve tipik olarak, selüloz, hemiselüloz ve ligninin tümü, bu tür beyaz çürüklükte nispeten tekdüze bir oranda bozunur. "Seçici beyaz çürüklük", hemiselüloz ve lignin, bazı durumlarda ve bazı fungus türleri ile tercihli olarak yapılıp ve fungus selüloza saldırıldığında meydana gelir ve selülozun nispeten bozulmamış kalmasına izin vermektedir. Bu daha sonraki bozulma türünü üreten fungusların, biyoteknolojik uygulamalar için seçici delignifikasyon sistemlerinde birkaç yıldır incelenmiştir. Doğada genellikle beyaz çürüklük türleri arasında bir geçiş

vardır ve funguslar tarafından hem eş zamanlı hem de seçici beyaz çürüklük çürümelerinin üretildiği bildirilmiştir (Otjen ve Blanchette, 1986).

Penicillium cinsi Dünya çapında görülen, 354 türü kapsayan geniş bir cinstir ve bu cinse ait türler organik maddelerin ayrıştırıcıları olarak ve ürettikleri çok çeşitli mikotoksinler sayesinde gıda endüstrisinde önemli roller oynarlar, pek çok türü de iç mekan hava alerjenleridirler (Visagie vd., 2014). Gıda endüstrisinde bazı özel peynirlerin yapımında (Nelson, 1970) ve bazı fermente sosların yapımında (Ludemann vd., 2010) kullanılmaktadırlar. Bu cinsin insan yaşamına en büyük katkısı ise bakteriyel hastalıkların tedavisine yönelik tıbbi yaklaşımlarda devrim yaratan 'penisilin' üretimi olmuştur (Abraham vd., 1941).

Penicillium chrysogenum, toz, iç ortam havası ve nemli yapı malzemeleri gibi iç ortamlarda yaygın olarak görülen bir küf türüdür (Chang vd., 1995). Ayrıca, *P. chrysogenum* sıklıkla bir gıda bozulma ajanı olarak tanımlanır ve antibiyotik penisilin üretiminde kullanımı nedeniyle çok dikkat çekmektedir (Samson vd., 2010). Bu türün taksonomisi kapsamlı bir şekilde incelenmiş ve "*Penicillium chrysogenum* serisi" içinde *P. chrysogenum*, *P. notatum* Westlink, *P. meleagrinum* ve *P. cyaneofulvum* Biourge türleri olmak üzere dört tür kabul edilmiştir (Raper ve Thom, 1949). Ancak Samson ve arkadaşları (1977) bu seriyi tek bir geniş tür olarak değerlendirmiş ve "*P. chrysogenum* serisi"ni kabul etmemiştir. Daha yakın zamanlarda, *P. flavigenum* Frisvad & Samson, *P. nalgiovense* Laxa ve *P. dipodomyis* (Frisvad, Filt. & Wicklow) Banke, Frisvad & S. Rosend. gibi diğer türler *Penicillium* serisi Chrysogena'ya dahil edilmiştir (Frisvad vd., 1987; Banke vd., 1997, Frisvad ve Samson, 2004) ve tüm türlerin penisilin üretmesine rağmen bu türlerin *P. chrysogenum*'dan açıkça farklı olduğu görülmüştür (Frisvad vd., 1987; Andersen ve Frisvad, 1994; Banke vd., 1997; Färber ve Geisen, 1994). Scott ve arkadaşları (2004) ise çok odaklı dizi tipleme verilerini kullanarak *P. chrysogenum*'un taksonomisini incelemiş ve dört klasta alt gruplara ayrılabilirliğini göstermiştir.

Penicillium fluviserpens, ABD'de, Kaliforniya, Pensilvanya gibi farklı lokasyonlardan hava numunelerinden (Peterson vd., 2015) ve Kolombiya'daki

kahve bitkilerinden endofit olarak izole edilmiş (Vega vd., 2010) olup, 2020 yılında da yapılan bir çalışmada domates bitkisinden de elde edildiği raporlanmıştır (Nguyen vd., 2020). Ayrıca bu fungus *Xylosandrus compactus* (Eichhoff, 1875)'un zarara uğrattığı *Laurus nobilis* (L.)'ten fungal endofit olarak örneklenmiştir (Morales-Rodríguez vd., 2021).

Penicillium olsonii, fungal bir endofit olan *P. olsonii*, buğdayda *Fusarium* baş yanıklığının (*Fusarium graminearum*'un neden olduğu) biyolojik mücadele ajanıdır ve in vitro ortamda fungal büyümenin sınırlı bir doğrudan inhibisyonunu göstermektedir (Rojas vd., 2022).

Phaeodactylum sp., NCBI'da bastlanan dizi örneğimiz bu cinse ait en yakın tür olarak *Phaeodactylum stadleri* ile eşleşmektedir. Bu tür ise Portekiz'de bir ormanın mikobiyotasının araştırılması için yapılan bir keşif sırasında bulunmuş ve mikrofungus olarak tanımlanmıştır (Castañeda-Ruiz vd., 2012).

Plectosphaerella cucumerina, uygun olmayan toprak nemi tarafından modifiye edilen fungusların, özellikle toprak kaynaklı patojen *M. cucumerina*'nın, kök çürüklüğü hastalığı oluşumunda önemli bir rol oynadığı tespit edilmiştir (Guo vd., 2022). *P. cucumerina*, İran'daki tarlalarda çökme ve çürüme belirtileri gösteren hıyar ve domates bitkilerinden de izole edilmiştir (Mirtalebi ve Banihashemi 2016). Ayrıca bu fungus İtalya'da *Diplotaxis tenuifolia* (L.) bitkisinde bitkinin yaprak kolunda, yaprak sapında sarı bir haleyle çevrili, 10 milimetre çapında, düzensiz şekilli, siyah-kahverengi yaprak lekesi şeklinde görülmüştür (Gilardi vd., 2012). Tohum ıslatma, yaprak ilaçlama ve kök ilaçlama yoluyla uygulanan *P. cucumerina* F11 çözeltisinin şeker pancarında azot ve şeker metabolizması üzerine etkileri incelenmiş ve çözeltinin özellikle kök tedavisi olarak uygulandığında, fidelerin büyümesini önemli ölçüde desteklediği raporlanmıştır (YingWu vd., 2009).

Sarocladium türleri geleneksel olarak önemli fitopatojenler olarak kabul edilir, bu cins aynı zamanda fırsatçı insan patojenleri de içermektedir. Bu çalışma,

insan enfeksiyonlarına neden olan etkenler olarak teşhis edilebilecek klinik türlerin spektrumunu genişletmektedir (Giraldo vd., 2015).

Sordariomycetes, Ascomycota şubesinin ikinci en büyük sınıfıdır ve tipik olarak likenleşmemiş, perithecial (şişe şeklinde) ascomata ve inoperculate unitunicate asci (Lumbsch, 2000) ile karakterize edilir. Sordariomycetes üyeleri, karasal ve tatlı su habitatları dahil olmak üzere farklı nişlerde bulunur (Ho vd., 2001). Bazı türler çeşitli bitkilerin patojenleri ve endofitleridir, bazıları ise eklembacaklılarda ve memelilerde hastalıklara neden olur (Maharachchikumbura vd., 2015; Sung vd., 2007). Birçok tür, bozunma ve besin döngüsünde yer alan saproflardır (Jaklitsch ve Voglmayr, 2012) ve bazı türler fungikolözdür (diğer funguslarla ilişkili çok büyük, çeşitli, ekolojik ve trofik bir organizma grubudur) (PeiGui vd., 2000). Sordariomycetes sınıflandırması son birkaç on yılda önemli ölçüde değişmiştir (Barr, 1983). Yakın zamanda bir dizi analizler ile 3 yeni alt sınıf tanıtılmıştır (Maharachchikumbura vd., 2015). Başka bir çalışmada ise 6 alt sınıf, 32 takım, 105 aile ve 1331 cins olduğu bildirilmiştir (Maharachchikumbura vd., 2016).

Talaromyces pinophilus'un salatalıkta *Pythium* ve *Rhizoctonia* çökmesi (damping-off) hastalığı için potansiyel bir biyolojik kontrol ajanı olduğuna dair rapor yayınlanmış olup, çalışma aynı zamanda sebze mahsullerinin rizosferinden izole edilen fungusların toprak kaynaklı hastalıklar için potansiyel biyolojik kontrol ajanları olabileceğini de söylemektedir (Kazerooni vd., 2019). *T. minioluteus* (Dierckx) Samson, Yilmaz, Frisvad & Seifert *I. sexdentatus*'tan izole edilmiştir (Chakraborty vd., 2020). Diğer *T. atroroseus* N. Yilmaz, Frisvad, Houbraken & Samson ve *T. pinophilus* suşları sırasıyla Tunus'ta fıstık kabuğu böceğinin canlı ve ölü erginlerinden elde edilmiştir (Hadj-Taieb vd., 2020). *T. minioluteus* ve *T. purpureogenus* ve *T. verruculosus* Florida (ABD) ve Çin'de toplanan *Xylosandrus crassiusculus* (Motschulsky, 1866) ergin örneklerin mikangiyasından elde edilmiştir (Li vd., 2019). *T. verruculosus*'un bir suşu *Pseudococcus cryptus* (Hempel) ve tütün beyaz sineği (*Bemisia tabaci* ((Gennadius, 1889)))'nden izole edilmiştir (Panyasiri vd., 2007). Değirmen güvesi (*Ephestia kuehniella* (Zeller, 1879)) larvaları üzerinde yapılan deneylerde

zeytin sineği (*Bactrocera oleae* (Rossi, 1790)) larvalarından elde edilen başka bir *T. verruculosus* izolatu da düşük bir ölüm oranına (yaklaşık %25) neden olmuştur (Gharsallah vd., 2020). Batı Bengal'de topraktan elde edilen bir *T. verruculosus* suşu, pamuk yaprak bitine (*Aphis gossypii* (Glover, 1877)) karşı yürütülen laboratuvar deneylerinde kayda değer entomopatojenik etkileri nedeniyle rapor edilmiştir (Mukherjee vd., 2020).

Trichoderma cinsindeki funguslar, 1920'lerden beri bitki patojenlerine karşı biyokontrol ajanları olarak hareket etme yetenekleriyle bilinmektedir (Harman, 2006). *Trichoderma* spp. toprak ve kök ekosistemlerinde yaygın olarak bulunan serbest yaşayan funguslardır. Bu funguslar, çok çeşitli antibiyotik maddeler üretme yetenekleri ve diğer fungusları parazitleştirme yetenekleri ile iyi bilinmektedir. Yakın zamana kadar, diğer funguslar üzerindeki bu doğrudan etkilerin, *Trichoderma* spp.'nin bitki büyümesi ve gelişimi üzerindeki faydalı etkilerinin temeli olduğu düşünülmeye yol açmıştır. Son kanıtlarla birlikte, birçok *Trichoderma* spp.'nin, bir dizi bitkide çeşitli bitki patojenlerine karşı hem lokal hem de sistemik direnci indükleyebildiğini ve bazı suşların ayrıca bitki büyümesi ve gelişimi üzerinde önemli bir etkiye sahip olabileceğini göstermektedir. *Trichoderma* sporları toprağa geçtiğinde bitki kökleriyle temas eder ve kök yüzeylerinde çimlenip büyüebilmektedirler. *Trichoderma* spp. peptitler, proteinler ve düşük moleküler ağırlıklı bileşikler olmak üzere bitki savunma tepkilerini ortaya çıkaran en az üç sınıf bileşik üretir. *Trichoderma* spp. ayrıca besin alımını ve azot kullanımının verimliliğini artırır ve besinleri toprakta çözündürebilmektedir (Harman vd., 2004). *Trichoderma* spp. hem hastalık kontrolü hem de verim artışı için bitkisel tarımda oldukça büyük miktarlarda kullanılmaya başlanmıştır. Mikoparazitizm çalışmaları ayrıca bu fungusların kitinazlar ve β -1,3 glukanaazlar dahil olmak üzere zengin bir antifungal enzim karışımı ürettiğini göstermiştir. Bu enzimler birbirleriyle, diğer fungus önleyici enzimlerle ve diğer malzemelerle sinerjiktir. Enzimleri kodlayan genler, hastalıklara dirençli transgenik bitkiler üretmek için faydalı görünmektedir ve enzimlerin kendileri biyolojik kontrol ve diğer işlemler için faydalıdır (Harman, 2006).

İsli küf fungusları denen ve *Alternaria alternata*, *A. chlamydosporigena*, *A. tenuissima* ve *Cladosporium herbarum*'un da içinde bulunduğu bir grup fungus, İç Anadolu Bölgesi'nde hasadın geciktiği buğday tarlalarında yaprak ve başaklarda küflenme ve lekelerle neden olabilmektedir. Bu funguslar tohumda embriyo çürümesine neden olmakta ve çimlenme oranlarının düşmesine neden olmaktadır. Funguslar ıslandığında buğday başlarını kolonize eder, nemli hava, tahıl gelişiminin ve mahsulün olgunlaşmasının son aşamalarında meydana gelir, bu nedenle, özellikle nemin yüksek olduğu alanlarda, hasat geciktirilmemelidir (Ünal ve Çakır, 2017).

Kabuk böceği bağırsağındaki topluluklarda *Fusarium*, *Penicillium*, *Trichoderma*, *Beauveria* ve *Cladosporium* cinslerine ait fungusların varlığı da daha önce *Ips*'lerin bağırsağında yapılan çalışmada da belirlenmiştir (Chakraborty vd., 2020).

Daha önce *Aspergillus* sp., *Penicillium* sp., *Trichoderma* sp., *Fusarium* sp., *Penicillium expansum*, *P. chrysogenum*'un karaçam meşcerelerinin topraklarından izole edilmiş (Çolakoğlu, 2001) olmaları ve böceğin toprakla olası bir teması sonucu ağaçlara bulaş yolunun bu şekilde olduğunu göstermektedir.

I. sexdentatus'un *Pinus pinaster*'de taşıdığı fungus türlerin arasında 7 saprofit türün (*Penicillium* sp., *Trichoderma* sp., *Verticillium* sp., *Mucor* sp., *Aspergillus niger* (Tiegh.), *Gliocladium viride* (Matr.) ve *Scopulariopsis brevicaulis* (Sacc.) Bainier) varlığından patojenik *Ophiostoma ips* ((Rumbold) Nannf.)'in varlığı belirlenmiştir (Bueno vd., 2010). Bu çalışma ile bizim çalışmamızın ortak kısmı ise *Penicillium* sp., *Trichoderma* sp., cinsleri olmuştur.

Bracewell ve Six (2015) çalışmalarında fungusların *Dendroctonus brevicomis*'in gelişiminde önemli bir yeri olduğunu bulmuşlardır. Ayrıca böceklerin mikangium yapılarına non-natal (doğumsal olmayan) fungusları dahil edemediklerini söylemişlerdir.

Skelton ve arkadaşları (2019), ambrosia böceklerin fungus çeşitliliğini birkaç kat arttırdığını, Ascomycota şubesinin 40'tan fazla taksonunun böcek ile önemli ölçüde ilişkili olduğunu, ancak böceklerin bilinen her hangi bir odun çürüklüğüne sebep olan fungus ile tutarlı bir şekilde ilişkili olmadıklarını belirtirlerken RNA dizileme sonuçlarının, böceklerle ilişkili fungusların biyolojik olarak odunda aktif olduğunu doğruladığını göstermişlerdir.

Böceklerin ölü odun üzerinde erken fungus süksesyonunun gelişimine katkıda bulunduğunu, ancak çalışma için kabukta insan tarafından yaratılan küçük yaraların ise böceğin yaptığı etki kadar büyük olmadıkları belirtilmiştir (Strid vd., 2014).

Ağaç öldüren kabuk böcekleri ile ilişkili fitopatojenik fungusların, ağaç savunmalarının üstesinden gelmek ve konak ağaç ölümüne maruz kalmak için kritik olduğu fikri, çok uzun süredir kabuk böceği-fungus simbiyoz yaşamı üzerine olan araştırmaları yönlendirmiş ve kabuk böceği ekolojisi hakkındaki görüşlerimiz de güçlü bir şekilde etkilenmiştir. Ağaç öldüren kabuk böcekleri ile öldürücü fungus birlikteliklerinin tutarlı olmadığı, fungusların ağaçları öldürmeyen kabuk böcekleri ile de benzer ilişkileri olduğunu söylenmiştir. Bu türlerin arasından entomopatojen oldukları bilinen *Beauveria bassiana* ve *Akanthomyces attenuatus*, biyolojik mücadele çalışmaları bakımından beyaz çürüklüğe neden olan *B. adusta*, *Oxyporus corticola* ve kök-kök boğazı ve gövde çürüklüğünde rolü olan *Fusarium acuminatum* çalışma bulguları için ayrıca önem taşımaktadır.

Six ve Wingfield (2011), fitopatojenitenin konak böcek için destekleyici bir rol oynamaktan (ağaç öldürme) ziyade funguslar için önemli bir rol oynadığını belirtmişlerdir. Fitopatojenitenin funguslar arasındaki rekabetçi etkileşimlere aracılık edebildiğini, canlı-savunmacı ağaçlarda hayatta kalmayı ve verimli kaynak yakalamayı destekleyebileceğini bildirmişlerdir.

Bazı kabuk böcekleri ile ilişkili funguslar tarafından sergilenen zayıf patojenitenin, saprofitik fungus türlerine karşı tamamen rekabet avantajı

sağlayabileceği varsayılmıştır. Birçok fitofaj, (hem larva hem de ergin olarak), fungus ve bitki dokularıyla beslenir. Böceklerin funguslara bağımlılık derecesi, zorunludan fakültatife ya da fırsatçıya kadar farklılık gösterebilmektedir. Pek çok böcek türü için funguslar ile birlikteliklerine olan bağımlılık dereceleri tam olarak bilinmemektedir (Six, 2003).

Genel olarak bu doktora tezinin önerilerine bakıldığında, böceklerin taşıdıkları çürüklük fungusları ve toprak kökenli bitki patojenleri nedeniyle korunan bölgelere karantina önlemleri uygulanabilir. Kesilen tomrukların arazide bekletilmeden, kabuklarının soyularak depolama alanlarına alınması, böcek kolonizasyonunu önemli ölçüde azaltarak, böcek zararının canlı ağaçlarda da ekonomik zarar eşiği altında tutulmasını sağlayacaktır. Gelecekte yapılacak çalışmalarda, böceklerin toplandığı galerilerden de fungal izolasyonların yapılması böceğin bitki patojenlerini, ağaç dokusuna bulaştırıp bulaştırmadığını tartışmak açısından faydalı olacaktır. Ayrıca elde edilen patojenik türlerin ağaçta hastalık lezyonu yapıp yapmadıklarının ve entomopatojen türlerin böcek üzerinde öldürücü etkisi olup olmadıklarının belirlenebilmesi için patojenisite testleri yapılabilir. Entomopatojenik bir tür olan *Beauveria basiananin* kesim alanlarındaki tomruklarla beslenen *Ips sexdentatus*'a karşı biyolojik mücadele olanaklarının denenmesi ekonomik zararın ne ölçüde azaltılacağına belirlenmesinde öncü olabilir.

KAYNAKLAR

- Abed, A.B., 2022. Down Syndrome Patient With Tinea Capitis Due to *Aspergillus ochraceus*, The first Rare Case Report. Journal of Immunology and Clinical Microbiology, 7(1), 19-28.
- Abraham, E., Chain, E., Fletcher, C., 1941. Further Observations on Penicillin. The Lancet, 238,177–188.
- Abrahamson, L.P., Norris, D.M., 1970. Symbiotic Interrelationships Between Microbes and Ambrosia Beetles. V. Amino Acids as a Source of Nitrogen to the Fungi in the Beetle. Annals of the Entomological Society of America, 63, 177–180.
- Acer, S., 2020. Balıkesir Orman Bölge Müdürlüğü Ormanlarında Kızılçamlarda (*Pinus brutia* Ten.) Zarar Yapan Scolytinae (Coleoptera-Curculionidae) Türleri Ve Bunlarla İlişkili Funguslar. İstanbul Üniversitesi, Cerrahpaşa Lisansüstü Eğitim Enstitüsü. Doktora Tezi, 170s, İstanbul.
- Agarwal, A., Garg, G.K., Devi, S., Mishra, D.P., Singh, U.S., 1997. Ultrastructural Changes in Brassica Leaves Caused by *Alternaria brassicae* and destruxin B. Journal of Plant Biochemistry and Biotechnology, 6(1), 25–28.
- Ainsworth, G.C., Bisby, G.R., Kirk, P.M., 2008. Ainsworth & Bisby's Dictionary of the Fungi, 5th ed. CABI, 771p. Wallingford, UK.
- Airaudi, D., Filipello-Marchisio, V., 1996. Fungal Biodiversity in The Air of Turin. Mycopathologia, 136, 95-102.
- Akkuzu, E., Güzel, H., 2015. Edge Effects Of *Pinus nigra* Forests On Abundance And Body Length of *Ips sexdentatus*. Šumarski list, 139(9-10), 447-453.
- Alcazar-Fuoli, L., Mellado, E., Alastruey-Izquierdo, A., Cuenca-Estrella, M., Rodriguez-Tudela, J.L. 2008. *Aspergillus* Section Fumigati: Antifungal Susceptibility Patterns and Sequence-Based Identification. Antimicrobial Agents and Chemotherapy, 52(4), 1244–1251.
- Al-Hatmi, A.M.S., Gerrits Van Den Ende, A.H.G., Stielow, B., Diepeningen, A.V., Seifert, K.A., McCormick, W., Assabgui, R., Gräfenhan, T., De Hoog, G.S., Levesque, C.A., 2016. Evaluation of Two Novel Barcodes For Species Recognition of Opportunistic Pathogens in *Fusarium*. Fungal Biology, 120(2), 231–245.
- Almeida, C., Eguereva, E., Kehraus, S., Siering, C., König, G.M., 2010. Hydroxylated Sclerosporin Derivatives from the Marine-Derived Fungus *Cadophora malorum*. Journal of Natural Products, 73(3), 476–478.
- Altomare, C., Petrini, O., Logrieco, A., Bottalico, A., 1997. Taxonomic Relationships Among The Toxigenic Species *Fusarium acuminatum*,

Fusarium sporotrichioides and *Fusarium triseinctum* by Isozyme Analysis and RAPD Assay. Canadian Journal of Botany, 75(10), 1674-1684.

Amiri, N., Tibuhwa, D.D., 2021. Antimicrobial Activities of Endophytic Fungal Crude Extracts Isolated from Cashew Tree (*Anacardium occidentale*). Tanzania Journal of Science 47(3), 1102-1113.

Anane, S., Al-Yasiri, M.H.Y., Normand, A.C., Ranque, S., 2015. Distribution of Keratinophilic Fungi in Soil Across Tunisia: A Descriptive Study and Review of the Literature. Mycopathologia, 180, 61-68.

Andersen, S.J., Frisvad, J.C., 1994. Penicillin Production by *Penicillium nalgiovense*. Letters in Applied Microbiology, 19(6), 486-488.

Anderson, J.M., Rayer, A.D.M., Walton, D.W.H., 1984. Invertebrates Microbial Interactions. Cambridge University Press, Cambridge, U.K.

Araújo, J. P. M., Li, Y., Six, D., Rajchenberg, M., Smith, M.E., Johnson, A. J., Klepzig, K. D., Crous, P. W., Leal-Dutra, C. A., Skelton, J., Adams, S. N., Hulcr, J., 2021. Diversity and Evolution of *Entomocorticium* (Russulales, Peniophoraceae), a Genus of Bark Beetle Mutualists Derived from Free-Living, Wood Rotting Peniophora. Journal of Fungi, 7, 1043.

Atalay, H.C.E., Efe, R., 2010. Anadolu Karaçamı (*Pinus nigra* Arnold subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe)'nın Ekolojisi ve Tohum Nakli Açısından Bölgelere Ayrılması. Erişim Tarihi: 22.08.2022. [https://ortohum.ogm.gov.tr/Yayinlar/Muhtelif%20Yay%C4%B1mlar/Anadolu%20Kara%C3%A7am%C4%B1%20\[Pinus%20nigra%20Arnold%20subsp.%20pallasiana%20\(Lamb.\)%20Holmboe\]'n%C4%B1n%20Ekolojisi%20ve%20Tohum%20Nakli%20A%C3%A7%C4%B1s%C4%B1ndan%20B%C3%B6lgelere%20Ay.Pdf](https://ortohum.ogm.gov.tr/Yayinlar/Muhtelif%20Yay%C4%B1mlar/Anadolu%20Kara%C3%A7am%C4%B1%20[Pinus%20nigra%20Arnold%20subsp.%20pallasiana%20(Lamb.)%20Holmboe]'n%C4%B1n%20Ekolojisi%20ve%20Tohum%20Nakli%20A%C3%A7%C4%B1s%C4%B1ndan%20B%C3%B6lgelere%20Ay.Pdf)

Aukema, B.H., Werner, R.A., Haberkern, K.E., Illman, B.L., Clayton, M.K., Raffa, K.F., 2005. Quantifying Sources of Variation in The Frequency of Fungi Associated With Spruce Beetles: Implications For Hypothesis Testing and Sampling Methodology in Bark Beetle-Symbiont Relationships. Forest Ecology and Management, 217, 187-202.

Authorea, 2022. Erişim tarihi: 26.12.2022. <https://www.authorea.com/doi/full/10.22541/au.167153425.56811139>

Bairagi, H., Md. Motiar, R., Khan, Md.M.R., Ray, L., Guha, A.K., 2011. Adsorption profile of lead on *Aspergillus versicolor*: A mechanistic probing. Journal of Hazardous Materials, 186 (1), 756-764.

Baki, H., 2013. Doğu Karadeniz Bölgesinde *Ips sexdentatus* (Boerner) Ve *Ips typographus*(L.)'ta Patojenik Organizmaların Karakterizasyonu, Varlığı

Ve Dağılımı. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 172s, Trabzon.

- Banke, S., Frisvad, J.C., Rosendahl, S., 1997. Taxonomy of *Penicillium chrysogenum* and Related Xerophilic Species, Based on Isozyme Analysis. *Mycological Research*, 101(5), 617–624.
- Barr, M.E., 1983. The Ascomycete Connection. *Mycologia*, 75(1), 1–13.
- Batra, L.R., 1966. Ambrosia Fungi: Extent of Specificity to Ambrosia Beetles. *Science*, 153, 193–195.
- Beaver, R.A. 1989. Insect-Fungus Relationships in The Bark and Ambrosia Beetles. In *Insect-Fungus Interactions*. Wilding, N. (Ed.), Collins, N.M. (Ed.), Hammond, P.M. (Ed.), Webber, J.F. (Ed.), Academic Press, 22p, London.
- Bell, A.A., Wheeler, M.H., 1986. Biosynthesis and Functions of Fungal Melanins. *Annual Review of Phytopathology*, 24, 411–451.
- Benndorf, D., Muller, A., Bock, K., Manuwald, O., Herbarth, O., von Bergen, M., 2008. Identification of Spore Allergens From The Indoor Mould *Aspergillus versicolor*. *Allergy*, 63(3), 454–60.
- Benny, G.L., Smith, M.E., Kirk, P.M., Tretter, E.D., White, M.M., 2016. Challenges and Future Perspectives in The Systematics of Kickxellomycotina, Mortierellomycotina, Mucoromycotina, and Zoopagomycotina. In Li, D.W., (Ed.). *Biology of Microfungi*, 65–126, Springer International Publishing, Switzerland.
- Bensch, K., Braun, U., Groenewald, J.Z., Crous, P.W., 2012. The Genus *Cladosporium*. *Studies in Mycology*, 72, 401.
- Bensch, K., Groenewald, J.Z., Braun, U., Dijksterhuis, J., de Jesús Yanez-Morales, M., Crous, P.W., 2015. Common But Different: The Expanding Realm of *Cladosporium*. *Studies in Mycology*, 82, 23–74.
- Bergström, C.T., Bronstein, J.L., Bshar, R., Connor, R.C., Daly, M., Frank, S.A., Gintis, H., Keller, L., Leimar, O., Noe, R., Queller, D.C., 2003. Group report: Interspecific mutualism. In Hammerstein, P., (Ed.), *Genetic and Cultural Evolution of Cooperation* (241–256). MA: The MIT Press, 499p, Cambridge.
- Berryman, A.A. 1989. Adaptive Pathways in Scolytid-Fungus Associations. In *Insect-Fungus Interactions*. Wilding, N. (Ed.), Collins, N.M. (Ed.), Hammond, P.M. (Ed.), Webber, J.F. (Ed.), (145–159). Academic Press, 14p, London.

- Blodgett, J.T., Eyles, A., Bonello, P., 2007. Organ-Dependent Induction of Systemic Resistance and Systemic Susceptibility in *Pinus nigra* Inoculated with *Sphaeropsis sapinea* and *Diplodia scrobiculata*. *Tree Physiology*, 27(4), 511-517.
- Bonito, G., Reynolds, H., Robeson, M.S., Nelson, J., Hodkinson, B.P., Tuskan, G., Schadt, C.W., Vilgalys, R., 2014. Plant Host and Soil Origin Influence Fungal and Bacterial Assemblages in The Roots of Woody Plants. *Molecular Ecology*, 23, 3356–3370.
- Borman, A.M., Fraser, M., Szekely, A., Larcombe, D.E., Johnson, E.M., 2017. Rapid Identification of Clinically Relevant Members of the Genus *Exophiala* by Matrix-Assisted Laser Desorption Ionization–Time of Flight Mass Spectrometry and Description of Two Novel Species, *Exophiala campbellii* and *Exophiala lavatrina*. *Journal of Clinical Microbiology*, 55(4), 1162–1176.
- Bossler, A.D., Richter, S.S., Chavez, A.J., Vogelgesang, S.A., Sutton, D.A., Grooters, A.M., Rinaldi, M.G., de Hoog, G.S., Pfaller, M.A., 2003. *Exophiala oligosperma* Causing Olecranon Bursitis. *Journal of Clinical Microbiology*, 41(10), 4779-4782.
- Bottalico, A., Logrieco, A., Ritieni, A., Moretti, A., Randozzo, G., Corda, P., 1995. Beauvericin and Fumonisin B1 in Preharvest *Fusarium moniliforme* Maize Ear Tot in Sardinia. *Food Additives and Contaminants*, 12(4), 599-607.
- Bracewell, R.R., Six, D.L., 2015. Experimental Evidence of Bark Beetle Adaptation to a Fungal Symbiont. *Ecology and Evolution*, 5(21), 5109–5119.
- Bray, J.R., Curtis, J.T., 1957. An Ordination of the Forest Communities of Southern Wisconsin. *Ecological Monographs*, 27(4), 325-384.
- Breitenbach, M., Simon-Nobbe, B., 2002. The Allergens of *Cladosporium herbarum* and *Alternaria alternata*. Lehrer, S.B., (Ed.), In *Fungal Allergy and Pathogenicity*. Chemical Immunology, Basel, Karger, 81, 48-72.
- Brockus, C.W., Myers, R.K., Crandell, J.M., Sutton, D.A., Wickes, B.L., Nakasone, K.K., 2009. Disseminated *Oxyporus corticola* Infection in a German Shepherd Dog. *Medical Mycology*, 47(8), 862–868.
- Buchner, P., 1965. *Endosymbiosis of Animals with Plant Microorganisms*. Interscience Publishers, New York.
- Bueno, A., Diez, J.J. & Fernández, M.M. 2010. Ophiostomatoid Fungi Transported by *Ips sexdentatus* (Coleoptera; Scolytidae) in *Pinus pinaster* in NW Spain. *Silva Fennica*, 44(3), 387–397.

- Can, P., 2005. Türkiye Ormanlarında Son Yıllarda Görülen Kabuk böcekleri (*Coleoptera, Scolytidae*) Sorunu Üzerinde Bir Değerlendirme. Orman ve Av Dergisi, 4, 4–11.
- Capon, R.J., Skene, C., Stewart, M., Ford, J., O'Hair, R.A.J., Williams, L., Lacey, E., Gill, J.H., Heiland, K., Friedel, T., 2003. Aspergillicins A–E: Five Novel Depsipeptides From The Marine-Derived Fungus *Aspergillus carneus*. Organic & Biomolecular Chemistry, 1(11), 1856–1862.
- Castañeda-Ruiz, R.F., Hernández-Restrepo, M., Gené, J., Guarro, J., Minter, D.W., Saikawa, M., 2012. Two New Microfungi From Portugal: *Magnohelicospora iberica* gen. & sp. nov. and *Phaeodactylum stadleri* sp. nov. Mycotaxon, 121, 171–179.
- Chakraborty, A., Modlinger, R., Ashraf, M.Z., Synek, J., Schlyter, F., Roy, A., 2020. Core Mycobioome and Their Ecological Relevance in The Gut of Five *Ips* bark beetles (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae). Frontiers in Microbiology, 11, 2134.
- Chang, J.C.S., Foarde, K.K., Vanosdell, D.W., 1995. Growth Evaluation of Fungi (*Penicillium* and *Aspergillus* spp.) on Ceiling Tiles. Atmospheric Environment, 29(17), 2331–2337.
- Chen, Y., Zhu, L., Guo, F.X., Wu, Z.J., 2011. Isolation and Identification of The Pathogens Causing *Astragalus membranaceus* var. *mongholicus* Root Rot in Weiyuan of Gansu Province. Acta Phytopathologica Sinica, 41(4), 428–431.
- Clayton, R.B. 1964. The Utilization of Sterols by Insects. Journal of Lipid Research, 5, 3–19.
- Conference, 2023. Erişim tarihi: 11.01.2023
<https://conference.ifas.ufl.edu/NPDN/Docs/Workshop%20Materials/Ips%20050411.pdf>
- Crous, P.W., Groenewald, J.Z., Shivas, R.G., Edwards, J., Seifert, K.A., Alfenas, A.C., Alfenas, R.F., Burgess, T.I., Carnegie, A.J., Hardy, G.E., Hiscock, N., Hüberli, D., Jung, T., Louis-Seize, G., Okada, G., Pereira, O.L., Stukely, M.J.C., Wang, W., White, G.P., Young, A.J., McTaggart, A.R., Pascoe, I.G., Porter, I.J., Quaedvlieg, W., 2011. Fungal Planet Description Sheets: 69–91. Persoonia, 26, 108–156.
- Crous, P. W., Carnegie, A. J., Wingfield, M. J., Sharma, R., Mughini, G., Noordeloos, M. E., Santini, A., Shouche, Y. S., Bezerra, J., Dima, B., Guarnaccia, V., Imrefi, I., Jurjević, Ž., Knapp, D. G., Kovács, G. M., Magistà, D., Perrone, G., Rămă, T., Rebriev, Y. A., Shivas, R. G., Groenewald, J. Z., 2019. Fungal Planet description sheets: 868–950. Persoonia, 42, 291–473.

- Çolakoğlu, G., 2001. İstanbul/Belgrad Ormanında Karaçam (*Pinus nigra* Arnold.) ve Meşe (*Quercus* spp.) Meşcerelerinin Topraklarındaki Mikrofungus Floraları ve Bunların Karşılaştırılması Üzerine Bir Araştırma. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 51(1), 95-116.
- Davis, N.D., Wagener, E., Dalby, D.K., Morgan-Jones, G., Diener, U.L., 1975. Toxigenic Fungi in Food. Applied Microbiology, 30(1), 159-61.
- Davydenko, K., Vasaitis, R., Menkis, A., 2017. Fungi Associated With *Ips acuminatus* (Coleoptera: Curculionidae) in Ukraine With a Special Emphasis on Pathogenicity of Ophiostomatoid Species. European Journal of Entomology, 114, 77-85.
- Davydenko, K., Vasaitis, R., Elfstrand, M., Baturkin, D., Meshkova, V., Menkis A., 2021. Fungal Communities Vectored by *Ips sexdentatus* in Declining *Pinus sylvestris* in Ukraine: Focus on Occurrence and Pathogenicity of Ophiostomatoid Species. Insects, 12, 1119.
- de Hoog, G.S., Mayser, P., Haase, G., Horre, R., Horrevorts, A.M., 2000 A New Species, *Phialophora europaea*, Causing Superficial Infections in Humans. Mycoses, 43(11-12), 409-416.
- de Hoog, G.S., Vicente, V.A., Najafzadeh, M.J., Harrak, M.J., Badali, H., Seyedmousavi, S., 2011. Waterborne *Exophiala* Species Causing Disease in Cold-Blooded Animals. Persoonia, 27, 46-72.
- de Oliveira, R.J.V., de Lima, T.E.F., da Silva, G.A., de Queiroz Cavalcanti, M.A., 2014. *Cladosporium* Species From Hypersaline Environments as Endophytes in Leaves of *Cocos nucifera* and *Vitis labrusca*. Mycotaxon, 129(1), 25-31.
- Değirmenci, C., 2013. Kırmızı Şarapta Okratoksin A Ve Fumonisin B2 Varlığının İncelenmesi. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 93s, İstanbul.
- Denton, K., Krebs, D.L., 2016. Symbiosis and Mutualism. In Weekes-Shackelford, V., Shackelford, T., Weekes-Shackelford, V. (Ed.), Encyclopedia of Evolutionary Psychological Science (1-4). Springer International Publishing, Switzerland.
- DermNet, 2010. Erişim tarihi: 16.11.2022. <https://dermnetnz.org/topics/aspergillosis>
- Diaz, G.A., Lolas, M., Ferrada, E.E., Latorre, B.A., Zoffoli, J.P., 2016. First Report of *Cadophora malorum* Associated With Cordon Dieback in Kiwi Plants. Chile. Plant Disease, 100(8), 1776-1777.
- Dodge, C.W., 1935. Medical Mycology, Fungous Diseases of Men and Other Mammals. The C.V. Mosby company, 900p.

- Dohet, L., Gregoire, J.C., Berasategui, A., Kaltenpoth, M., Biedermann, P.H.W., 2016. Bacterial and Fungal Symbionts of Parasitic Dendroctonus Bark Beetles. *FEMS Microbiology Ecology*, 92, 129.
- Domsch, K.H., Gams, W., Andersen, T.-H., 1980. *Compendium of Soil Fungi* (2nd ed.). Academic Press, 377p, London.
- Doyle, J.J., Doyle, J.L., 1987. A Rapid DNA Isolation Procedure For Small Quantities of Fresh Leaf Tissue. *Phytochemistry*, 19, 11-15.
- Draganova, S., Takov, D., Doychev, D., 2006. Bioassays With Isolates Of *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. and *Paecilomyces farinosus* (Holm.) Brown & Smith Against *Ips sexdentatus* Boerner and *Ips acuminatus* Gyll. (Coleoptera: Scolytidae). *Plant Science*, 44, 24-28.
- Dugan, F.M., Braun, U., Groenewald, J.Z., Crous, P.W., 2008. Morphological Plasticity in *Cladosporium sphaerospermum*. *Persoonia*, 21(1), 9-16.
- Dugatkin, L.A., 1997. *Cooperation Among Animals: An Evolutionary Perspective*. Oxford University Press, 240p, New York.
- Duthie, J.A., Hall, R., Asselin, A.V., 1986. *Fusarium* Species From Seed of Winter Wheat in Eastern Canada. *Canadian Journal of Plant Pathology*, 8(3), 282-288.
- Eckhard, M., Lengler, A., Liersch, J., Bretzel, R.G., Mayser, P., 2007. Fungal Foot Infections in Patients With Diabetes Mellitus-Results of Two Independent Investigations. *Mycoses*, 50(2), 14-19.
- El-Gendy, M.M.A.A., Yahya, S.M.M., Hamed, A.R., Soltan, M.M., El-Bondkly, A.M.A., 2018. Phylogenetic Analysis and Biological Evaluation of Marine Endophytic Fungi Derived from Red Sea Sponge *Hyrtios erectus*. *Applied Biochemistry and Biotechnology*, 185, 755-777.
- Ellis, M.B., 1971. *Dematiaceous Hyphomycetes*. Commonwealth Mycological Institute, 608 s, Kew, London.
- El-Sayed, A.S.A., Yassin, M.A., Khalaf, S.A., El-Batrik, M., Ali, G.S., Esener, S., 2015. Biochemical and Pharmacokinetic Properties of PEGylated Cystathionine γ -Lyase From *Aspergillus carneus* KF723837. *Journal of Molecular Microbiology and Biotechnology*, 25(5), 301-310.
- EPPO: European and Mediterranean Plant Protection Organization, 2017. *Ips sexdentatus*. Erişim tarihi: 22.08.2022. <https://gd.eppo.int/taxon/IPSXSE/distribution>

- Färber, P., Geisen, R., 1994. Antagonistic Activity of The Food-Related Filamentous Fungus *Penicillium nalgiovense* by The Production of Penicillin. *Applied and Environmental Microbiology*, 60(9), 3401–3404.
- Feng, M.G., Poprawski, T.J., Khachatourians, G.G., 1994. Production, Formulation and Application of the Entomopathogenic Fungus *Beauveria bassiana* For Insect Control: Current Status. *Biocontrol Science and Technology*, 4(1), 3-34.
- Fernandez, J.A., Wofford, D.S., Horton, J.L., 1985. Interactive Effects of Freezing and Common Root Rot Fungi on Winter Wheat. *Phytopathology*, 75(7), 845-847.
- First Nature, 2022. Erişim tarihi: 11.10.2022. <https://www.first-nature.com/fungi/bjerkandera-adusta.php>
- Fomicheva, F.M., Vasilenko, O.V., Marfenina, O.E., 2006. Comparative Morphological, Ecological, and Molecular Studies of *Aspergillus versicolor* (Vuill.) Tiraboschi Strains Isolated From Different Ecotopes. *Microbiology*, 75(2), 186–191.
- Francis, R.G., Burgess, L.W., 1975. Survey of Fusaria and Other Fungal Association With Stalk Rot of Maize in Eastern Australia. *Australian Journal of Agricultural Research*, 26(5), 801-807.
- Frisullo, S., 2002. First Report of *Cadophora malorum* on *Asparagus officinalis* in Italy. *Phytopathologia Mediterranea*, 41, 148-151.
- Frisvad, J.C., Filtenborg, O., Wicklow, D.T., 1987. Terverticillate Penicillia Isolated From Underground Seed Caches and Cheek Pouches of Banner-Tailed Kangaroo Rats (*Dipodomys spectabilis*). *Canadian Journal of Botany*, 65(4), 765–773.
- Frisvad, J.C., Samson, R.A., 2004. Polyphasic Taxonomy of *Penicillium* subgenus *Penicillium*: A Guide to Identification of Food and Airborne Terverticillate Penicillia and Their Mycotoxins. *Studies in Mycology*, 49, 1–173.
- Gao, L., Ma, Y., Zhao, W., Wei, Z., Gleason, M.L., Chen, H., Hao, L., Sun, G., Zhang, R., 2015. Three New Species of *Cyphellophora* (Chaetothyriales) Associated With Sooty Blotch and Flyspeck. *Plos One*, 10(9), 1-21.
- Gao, F., Zhao, X., Qin, X., Lei, Z., 2018. Analysis of Dominant Pathogen Community Causing *Astragalus membranaceus* var. *mongholicus* Root Rot in Shanxi Province. *Journal Plant Protection*, 45(4), 878–885.
- Ge, Y., Wang, Y., Liu, Y., Tan, Y., Ren, X., Zhang, X., Hyde, K.D., Liu, Y., Liu, Z., 2016. Comparative Genomic and Transcriptomic Analyses of the Fuzhuan brick tea-Fermentation Fungus *Aspergillus cristatus*, *BMC Genomics*, 17, 428.

- Gharsallah, H., Ksentini, I., Naayma, S., Hadj-Taieb, K., Abdelhedi, N., Schuster, C., Triki, M.A., Ksantini, M., Leclercque, A., 2020. Identification of Fungi in Tunisian Olive Orchards: Characterization and Biological Control Potential. *BMC Microbiology*, 20, 1–13.
- Gilardi, G., Ortu, G., Gullino, M.L., Garibaldi, A., 2012. *Plectosphaerella cucumerina*: a new Pathogen on Wild Rocket in Italy. *Protezione delle Colture*, 5, 31-33.
- Giordano, L., Garbelotto, M., Nicolotti, G., Gonthier, P., 2012. Characterization of Fungal Communities Associated With The Bark Beetle *Ips typographus* Varies Depending on Detection Method, Location, and Beetle Population Levels. *German Mycological Society and Springer*, 12, 127-140.
- Giraldo, A., Gené, J., Sutton, D.A., Madrid, H., de Hoog, G.S., Cano, J., Decock, C., Crous, P.W., Guarro, J., 2015. Phylogeny of *Sarocladium* (Hypocreales). *Persoonia, Molecular Phylogeny and Evolution of Fungi*, 34, 10-24.
- Goodell, B., Qian, Y., Jellison, J., 2008. Fungal Decay of Wood: Soft Rot-Brown Rot- White Rot. In Schultz, T.P., Miltz, H., Freeman, M.H., Goodell, B., Nicholas, D.D., (Ed.), *Development of Commercial Wood Preservatives* (9-31). American Chemical Society, 655p, Washington.
- Goodsman, D.W., Erbilgin, N., Lieffers, V.J., 2012. The Impact of Phloem Nutrients on Overwintering Mountain Pine Beetles and Their Fungal Symbionts. *Environmental Entomology*, 41(3), 478-486.
- Gordon, W.L., 1959. The Occurrence of *Fusarium* Species in Canada. VI. Taxonomy and Geographic Distribution of *Fusarium* Species on Plants, Insects, and Fungi. *Canadian Journal of Botany*, 37(2), 257-290.
- Gottel, M.S., Koike, M., Kim, J.J., Aiuchi, D., Shinya, R., Brodeur, J., 2008. Potential of *Leacanillium* spp. For Management of Insects Nematodes and Plant Diseases. *Journal of Invertebrate Pathology*, 98(3), 256–261.
- Guarro, J., Kallas, E.G., Godoy, P., Karenina, A., Gene, J., Stchigel, A., Colombo, A.L., 2002. Cerebral Aspergillosis Caused by *Neosartorya hiratsukae*, Brazil. *Emerging Infectious Disease*, 8(9), 989–991.
- Guo, C., Yang, M., Jiang, B., Ye, C., Luo, L., Liu, Y., Huang, H., Mei, X., Zhu, Y., Deng, W., Du, F., He, X., Zhu, Y., Zhu, S., 2022. Moisture Controls the Suppression of *Panax notoginseng* Root Rot Disease by Indigenous Bacterial Communities. *American Society for Microbiology Journals*, 7(5), e00418-22.
- Gupta, S., Krasnoff, S.B., Underwood, N.L., Renwick, J.A.A., Roberts, D.W., 1991. Isolation of Beauvericin As an Insect Toxin From *Fusarium semitectum* and *Fusarium moniliforme* var. *subglutinans*. *Mycopathologia*, 115, 185-189.

- Güzel, H., 2018. *Ips sexdentatus* (Boern.)'un Yoğunluğu Ve Morfolojisi Üzerine Karaçam Ve Sarıçam Meşcere Özelliklerinin Etkileri. Kastamonu Üniversitesi, Fen Bilimleri, Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 46s, Kastamonu.
- Hadj-Taieb, K., Gharsallah, H., Ksentini, I., Leclerque, A., Schuster, C., Cheffi, M., Naayma, S., Triki, M.A., Ksantini, M., 2020. Screening of Biological Activities of Fungi Associated With Pistachio Bark Beetle, *Chaetoptelius vestitus* (Coleoptera, Curculionidae), Infesting Pistachio Cultivations in Tunisia. Journal of Applied Microbiology, 128, 1472–1485.
- Hancock, J.G., 1983. Seedling Diseases of Alfalfa in California. Plant Disease, 67(11), 1203-1208.
- Hanso, M., Drenkhan, R., 2008. First Observations of *Mycosphaerella pini* in Estonia. Plant Pathology, 57, 1177.
- Hanso, M., Drenkhan, R., 2009. *Diplodia pinea* is a New Pathogen on Austrian Pine (*Pinus nigra*) in Estonia. Plant Pathology, 58, 797.
- Harman, G.E., Howell, C.R., Viterbo, A., Chet, I., Lorito, M., 2004. *Trichoderma* Species-Opportunistic, Avirulent Plant Symbionts. Nature Reviews Microbiology, 2, 43-56.
- Harman, G.E., 2006. Overview of Mechanisms and Uses of *Trichoderma* spp. Phytopathology, 96(2), 190-194.
- Hatakka, A., 1994. Lignin-Modifying Enzymes From Selected White-Rot Fungi: Production And Role From in Lignin Degradation. Fems Microbiology Reviews, 13(2-3), 125-135.
- Heliövaara, K., Vaisanen, R., 1991. Bark Beetles and Associated Species With High Heavy Metal Tolerance. Journal of Applied Entomology, 111, 397-405.
- Ho, W.H., Hyde, K.D., Hodgkiss, I.J., 2001. Fungal Communities on Submerged Wood From Streams in Brunei, Hong Kong and Malaysia. Mycological Research, 105(12), 1492–1501.
- Hocking, A.D., Miscamble, B.F., Pitt, J.I., January 1994. Water Relations of *Alternaria alternata*, *Cladosporium cladosporioides*, *Cladosporium sphaerospermum*, *Curvularia lunata* and *Curvularia pallescens*. Mycological Research, 98(1), 91–94.
- Hubálek, Z., 2000. Keratinophilic Fungi Associated With Free-Living Mammals and Birds. Revista Iberoamericana de Micología, 17, 93–103.

- Hubka, V., Dobiášová, S., Lyskova, P., Mallátová, N., Chlebková, J., Skořepová, M., Kubátová, A., Dobiáš, R., Chudickova, M., Kolařík, M., 2013. *Auxarthron ostraviense* sp. nov., and *A. umbrinum* Associated With Non-Dermatophytic Onychomycosis. *Medical Mycology*, 51(6), 614–624.
- Hulcr, J., Dunn, R.R., 2011. The Sudden Emergence of Pathogenicity in Insect–Fungus Symbioses Threatens Naive Forest Ecosystems. *Proceedings of Royal Society B*, 278(1720), 2866–2873.
- Humble, L.M., Allen, E.A., 2006. Forest Biosecurity: Alien Invasive Species and Vectored Organisms. *Canadian Journal of Plant Pathology*, 28, 256–269.
- Ishikawa, H., 1989. Biochemical and Molecular Aspects of Endosymbiosis in Insects. *International Review of Cytology*, 116, 1–45.
- Jactel, H., Gaillard, J., 1991. A Preliminary Study of The Dispersal Potential of *Ips sexdentatus* (Boern) (Col., Scolytidae) With an Automatically Recording Flight Mill. *Journal of Applied Entomology*, 112(2), 138–145.
- Jaklitsch, W.M., Voglmayr, H., 2012. Phylogenetic relationships of five genera of *Xylariales* and *Rosasphaeria* gen. nov. (Hypocreales). *Fungal Diversity*, 52, 75–98.
- James, R.L., 1987a. Containerized Grand Fir Seedling Mortality-North Woods Nursery, Elk River, Idaho. USDA Forest Service, Northern Region, Forest Pest Management. Nursery Disease Notes No: 58, 4s.
- James, R.L., 1987b. Containerized Lodgepole Pine Needle Tip Necrosis - USDA Forest Service Nursery, Coeur d'Alene, Idaho. USDA Forest Service, Northern Region, Forest Pest Management Nursery Disease Notes No: 6., 3s.
- James, R.L., 1988. Field Mortality of Western White Pine Transplants-Kootenai National Forest. USDA Forest Service, Northern Region, Forest Pest Management. Nursery Disease Notes No: 71, 3s.
- James, R.L., 1989a. Dieback of Western Larch Seedlings-Bigfork Tree Improvement Site, Swan Lake Ranger District, Flathead National Forest USDA Forest Service, Northern Region, Forest Pest Management Nursery Disease Notes No: 81, 4s.
- James, R.L., 1989b. Fungal Colonization of Roots From Bareroot 2-0 Douglas-Fir Seedlings at The USDA Forest Service Nursery, Coeur d'Alene, Idaho. USDA Forest Service, Northern Region, Forest Pest Management. Nursery Disease Notes No: 86, 5s.
- James, R.L., 1989c. Mortality of Container-Grown Ponderosa Pine Seedlings-North Woods Nursery, Elk River, Idaho. USDA Forest Service, Northern Region, Forest Pest Management. Nursery Disease Notes No: 96, 3s.

- Jankevica L. 2004. Ecological Associations Between Entomopathogenic Fungi And Pest Insects Recorded in Latvia. *Latvijas entomologs*, 41, 60-65.
- Jankowiak, R., Bilanski, P., 2007. Fungal Flora Associated with *Tomicus piniperda* L. in an Area Close To a Timber Yard in Southern Poland. *Journal of Applied Entomology*, 131(8), 579-584.
- Jankowiak, R., 2012. Ophiostomatoid Fungi Associated With *Ips sexdentatus* on *Pinus sylvestris* in Poland. *Dendrobiology*, 68, 43-54.
- Jeger, M., Bragard, C., Caffier, D., Candresse, T., Chatzivassiliou, E., Dehnen-Schmutz, K., Gilioli, G., Miret, J. A. J., MacLeod, A., Navajas-Navarro, M., Niere, B., Parnell, S., Potting, R., Rafoss, T., Rossi, V., Urek, G., Van-Bruggen, A., Van der Werf, W., West, J., Winter, S., Kertész, V., Aukhojee, M., Grégoire, J. C. 2017. Pest Categorisation of *Ips sexdentatus*. *EFSA Journal*, 15 (11), 4999.
- Jotsinkasa, V., Nielsen, H.S., Conant, N.F., 1970. *Phialophora dermatitidis*, Its Morphology and Biology. *Sabouraudia: Journal of Medical and Veterinary Mycology*, 8(2), 98-107.
- Justo, A., Miettinen, O., Floudas, D., Ortiz-Santana, B., Sjökvist, E., Lindner, D., Nakasone, K., Niemelä, T., Larsson, K.-H., Ryvarden, L., Hibbett, D.S., 2017. A Revised Family-Level Classification of the Polyporales (Basidiomycota). *Fungal Biology*, 121(9), 798-824.
- Killebrew, J.F., Roy, K.W., Abney, T.S., 1993. Fusaria and Other Fungi on Soybean Seedlings and Roots of Older Plants and Interrelationships Among Fungi, Symptoms, and Soil Characteristics. *Canadian Journal of Plant Pathology*, 15(3), 139-146.
- Kazerooni, E.A., Rethinasamy, V., Al-Sadi, A.M., 2019. *Talaromyces pinophilus* Inhibits Pythium and Rhizoctonia-Induced Damping-Off of Cucumber. *Journal of Plant Pathology*, 101, 377-383.
- Khan, A.L., Hamayun, M., Waqas, M., Kang, S-M., Kim, Y-H., Kim, D-H., Lee, I-J., 2012. *Exophiala* sp.LHL08 Association Gives Heat Stress Tolerance by Avoiding Oxidative Damage to Cucumber Plants. *Biology and Fertility of Soils*, 48, 519-529.
- Kim, H.Y., Lee, H.B., Kim, Y.C., Kim, I.S., 2008. Laboratory and Field Evaluations of Entomopathogenic *Lecanicillium attenuatum* CNU-23 for Control of Green Peach Aphid (*Myzus persicae*). *Journal of Microbiology and Biotechnology*, 18(12), 1915-1918.
- Kirisits, T., 2004. Fungal Associates of European Bark Beetles With Special Emphasis on the Ophiostomatoid fungi. In bark and wood boring insects in living trees in Europe, Lieutier, F.(Ed.), Day, K.R.(Ed.), Battisti, A.(Ed),

- Gregoire, J.C.(Ed.), Evans, H.F.(Ed), A synthesis (181–235). Kluwer Academic Publishers 44p, Dordrecht.
- Klepzig, K.D., 1998. Competition Between a Biological Control Fungus, *Ophiostoma piliferum*, and Symbionts of the Southern Pine Beetle. *Mycologia*, 90, 69-75.
- Klepzig, K.D., Moser, J.C., Lombardero, F.J., Hofstetter, R.W., Ayres, M.P., 2001. Symbiosis and Competition: Complex Interactions Among Beetles, Fungi and Mites. *Symbiosis*, 30, 83–96.
- Koutrotsos, K., Arabatzis, M., Bougatsos, G., Xanthaki, A., Toutouza, M., Velegraki, A., 2010. *Neosartorya hiratsukae* Peritonitis Through Continuous Ambulatory Peritoneal Dialysis. *Journal of Medical Microbiology*, 59, 862–865.
- Kovač, M., Gorczak, M., Wrzosek, M., Tkaczuk, C., Pernek, M., 2020. Identification of Entomopathogenic Fungi as Naturally Occurring Enemies of the Invasive Oak Lace Bug, *Corythucha arcuata* (Say) (Hemiptera: Tingidae). *Insects*, 11(10), 679.
- Kowalski, T., Jankowiak, R., 1998. First Record of *Dothistroma septospora* (Dorog.) Morelet in Poland: a Contribution to the Symptomatology and Epidemiology. *Phytopathologia Polonica*, 16, 15-29.
- Kurtzman, C.P., Robnett, C.J., 1998. Identification and Phylogeny of Ascomycetous Yeasts From Analysis of Nuclear Large Subunit (26S) Ribosomal DNA Partial Sequences. *Antonie van Leeuwenhoek, International Journal of General and Molecular Microbiology*, 73(4), 331-371.
- Kushiyevev, R., Aker, O., Tuncer, C., 2017. Ambrosya Böcekleri (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae ve Platypodinae) ile Ambrosya Fungusları Arasındaki Simbiyotik İlişkiler. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*. 21(2), 239-246.
- Kvas, M., Marasas, W.F.O., Wingfield, B.D., Wingfield, M.J., Steenkamp, E.T., 2009. Diversity and Evolution of *Fusarium* species in the *Gibberella fujikuroi* Complex. *Fungal Diversity*, 34(2), 1–21.
- Laga, A.C., Crothers, J.W., Cañete-Gibas, C.F., Wiederhold, N.P., Solomon, I.H., 2022. *Rigidoporus corticola* Colonization and Invasive Fungal Disease in Immunocompromised Patients, United States. *Emerging Infectious Diseases*, 28(4), 856-859.
- Lee, Y.M., Jang, Y., Kim, G.H., Kim, J.J., 2011 Phylogenetic Analysis and Discoloration Characteristics of Major Molds Inhabiting Woods. Part 3. Genus *Cladosporium*. *Wood Research and Technology Holzforschung* 66(4), 537–541.

- Lévieux, J., Cassier, P., Guillaumin, D., Roques, A., 1991. Les Structures Impliquées Dans Le Transport Des Champignons Pathogènes Par Le Scolyte Européen, *Ips sexdentatus* (Boemer): L'ultrastructure d'un Mycangium. The Canadian Entomologist, 123, 245-254.
- Liang, Y., Zhao, W., Xu, J., Miller, D., 2011. Characterization of Two Related Exoantigens From The Biodeteriogenic Fungus *Aspergillus versicolor*. International Biodeterioration & Biodegradation, 65(1), 217-226.
- Linnakoski, R., Lasarov, I., Veteli, P., Tikkanen, O.P., Viiri, H., Jyske, T., Kasanen, R., Duong, T.A., Wingfield, M.J., 2021. Filamentous Fungi and Yeasts Associated with Mites Phoretic on *Ips typographus* in Eastern Finland. Forests, 12(6), 743.
- Li, Q., Huang, J., Li, Y., Zhang, Y., Luo, Y., Chen, Y., Lin, H., Wang, K., Liu, Z., 2017. Fungal Community Succession and Major Components Change During Manufacturing Process of Fu Brick Tea, Scientific Reports, 7, 6947.
- Li, Y., Ruan, Y.-Y., Stanley, E.L., Skelton, J., Hulcr, J., 2019. Plasticity of Mycangia in *Xylosandrus* Ambrosia Beetles. Insect Science, 26, 732-742.
- Liu, Y. J., Liu, Y., Zhang, K.Q., 2008. Xanthothone, A New Nematicidal N-Compound From *Coprinus xanthothrix*. Chemistry of Natural Compounds, 44, 203-205.
- Logrieco, A., Moretti, A., Castella, G., KostECKI, M., Golinski, P., Ritieni, A., Chelkowski, J., 1998. Beauvericin Production by *Fusarium* species. Applied Environmental Microbiology, 64(8), 3084-3088.
- Logrieco, A., Rizzo, A., Ferracane, R., Ritieni, A., 2002. Occurrence of Beauvericin and Enniatins in Wheat Affected by *Fusarium avenaceum* Head Blight. Applied Environmental Microbiology, 68(1), 82-85.
- Lõhmus, A., 2011. Aspen-Inhabiting Aphyllophoroid Fungi in a Managed Forest Landscape in Estonia. Scandinavian Journal of Forest Research, 26(3), 212-220.
- Lu, L., Cheng, B., Du, D., Hu, X., Peng, A., Pu, Z., Zhang, X., Huang, Z., Chen, G., 2015. Morphological, Molecular and Virulence Characterization of Three *Lecanicillium* species Infecting Asian Citrus Psyllids in Huangyan Citrus Groves. Journal of Invertebrate Pathology, 125, 45-55.
- Ludemann, V., Greco, M., Rodríguez, M.P., 2010. Conidial Production by *Penicillium nalgiovense* For Use as Starter Cultures in Dry Fermented Sausages by Solid State Fermentation. LWT-Food Science and Technology, 43(2), 315-318.

- Lukezic, F.L. Kaiser, W.J., 1966. Aerobiology of *Fusarium roseum* "Gibbosum" Associated With Crown Rot of Boxed Bananas. *Phytopathology*, 56(5), 545-548.
- Lumbsch, H.T., 2000. Phylogeny of Filamentous Ascomycetes. *Naturwissenschaften*, 87, 335-342.
- Lyskova, P., 2007. Saprophytic Microscopic Fungi and Dermatophytes Accompanying Infections of the Skin and Nails of Patients in the Moravian-Silesian Region. *Czech Mycology*, 59(1), 125-137.
- MacLeod, D.M., 1954. Investigations on The Genera *Beauveria* Vuill. and *Tritirachium* Limber. *Canadian Journal of Botany*, 32(6), 818-890.
- Maharachchikumbura, S.S.N., Hyde, K.D., Gareth-Jones, E.B., McKenzie, E.H.C., Huang, S.K., Abdel-Wahab, M.A., Daranagama, D.A., Dayarathne, M., D'souza, M.J., Goonasekara, I.D., Hongsanan, S., Jayawardena, R.S., Kirk, P.M., Konta, S., Liu, J.K., Liu, Z.Y., Norphanphoun, C., Pang, K.L., Perera, R.H., Senanayake, I.C., Shang, Q., Shenoy, B.D., Xiao, Y., Bahkali, A.H., Kang, J., Somrothipol, S., Suetrong, S., Wen, T., Xu, J., 2015. Towards a Natural Classification and Backbone Tree for Sordariomycetes. *Fungal Diversity*, 72, 199-301.
- Maharachchikumbura, S.S.N., Hyde, K.D., Gareth Jones, E.B., McKenzie, E.H.C., Bhat, J.D., Dayarathne, M.C., Huang, S.K., Norphanphoun, C., Senanayake, I.C., Perera, R.H., Shang, Q.J., Xiao, Y., D'souza, M.J., Hongsanan, S., Jayawardena, R. S., Daranagama, D.A., Konta, S., Goonasekara, I.D., Zhuang, W.Y., Jeewon, R., Phillips, A.J.L., Abdel-Wahab, M.A., Al-Sadi, A.M., Bahkali, A.H., Boonmee, S., Boonyuen, N., Cheewangkoon, R., Dissanayake, A.J., Kang, J., Li, Q.R., Liu, J.K., Liu, X.Z., Liu, Z.Y., Luangsa-ard, J.J., Pang, K.L., Phookamsak, R., Promputtha, I., Suetrong, S., Stadler, M., Wen, T., Wijayawardene, N.N., 2016. Families of Sordariomycetes. *Fungal Diversity*, 79, 1-317.
- Marasas, W.H.O., Nelson, P.E., Toussoun, T.A., 1984. *Toxigenic Fusarium species-Identity and mycotoxicology*; The Pennsylvania State University Press, 328s, University Park.
- Marín, P., Moretti, A., Ritieni, A., Jurado, M., Vázquez, C., González-Jaén, M.T., 2012. Phylogenetic Analyses and Toxigenic Profiles of *Fusarium equiseti* and *Fusarium acuminatum* Isolated From Cereals From Southern Europe. *Food Microbiology*, 31(2), 229-237.
- Markovskaja, S., Kačergius, A., Davydenko, K., Fraser, S., 2016. First Record of *Neocatenulostroma germanicum* on Pines in Lithuania and Ukraine and Its Co-Occurrence with *Dothistroma* spp. and Other Pathogens. *Forest Pathology*, 46, 522-533.

- Martin-Pinto, P., Pajares, J., Diez, J., 2008. Pathogenicity of *Fusarium verticillioides* and *Fusarium oxysporum* on *Pinus nigra* seedlings in northwest Spain. *Forest Pathology*, 38, 78-82.
- Martín-Sanz, A., Rueda, S., García-Carneros, A.B., Molinero-Ruiz, L., 2018. *Cadophora malorum*: A New Pathogen of Sunflower Causing Wilting, Yellowing, and Leaf Necrosis in Russia. *Plant disease*, 102(4), 823.
- McColloch, L.P., 1944. A Study of the Apple Rot Fungus *Phialophora malorum*. *Mycologia*, 36(6), 576-590.
- McMullen, M.P., Stack, R.W., 1983. *Fusarium* Species Associated With Grassland Soils. *Canadian Journal of Botany*, 61(10), 2530-2538.
- McMurdie, P.J., Holmes, S., 2013. Phyloseq: An R Package for Reproducible Interactive Analysis and Graphics of Microbiome Census Data. *Plos One*, 8(4), e61217.
- Mezei, P., Grodzki, W., Blazenec, M., Skvarenina, J., Brandysova, V., Jakus, R., 2014. Host and Site Factors Affecting Tree Mortality Caused by the Spruce Bark Beetle (*Ips typographus*) in Mountainous Conditions. *Forest Ecology and Management*, 331, 196-207.
- Millar, C.S., 1970. Role of *Lophodermella* Species in Premature Death of Pine Needles in Scotland. Report on Forest research, 176-178, London.
- Miller, S.A., Roth-Johnson, L., Kania, S.A., Bemis, D.A., 2011. Isolation and Sequence-Based Identification of *Oxyporus corticola* From a Dog With Generalized Lymphadenopathy. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation*, 24(1), 178-181.
- Mirtalebi, M., Banihashemi, Z., 2016. Identification and Characterization of Collapse on Tomato and Cucumber Caused by *Plectosphaerella cucumerina* in Iran. *Iranian Journal of Plant Pathology*, 52(4), 489-502.
- Moazam, S., Denning, D.W., 2017. Aspergillus Nodules in Chronic Granulomatous Disease Attributable to *Aspergillus ochraceus*. *Medical Mycology Case Reports*, 17, 31-33.
- Moein, S.I., Rust, M.K., 1992. The Effect of Wood Degradation By Fungi On The Feeding and Survival Of The West Indian Drywood Termite, *Cryptotermes brevis* (Isoptera: Kalotermitidae). *Sociobiology*, 20, 29-40.
- Montalva, C., Valenzuela, E., Barta, M., Rojas, E., Arismendi, N., Rodrigues, J., Humber, R.A., 2017. *Lecanicillium attenuatum* isolates affecting the invasive cypress aphid (*Cinara cupressi*) in Chile. *BioControl*, 62, 625-637.

- Morales-Rodríguez, C., Sferrazza, I., Aleandri, M.P., Valle, M.D., Speranza, S., Contarini, M., Vannini, A., 2021. The Fungal Community Associated With The Ambrosia Beetle *Xylosandrus compactus* Invading The Mediterranean Maquis In Central Italy Reveals High Biodiversity and Suggests Environmental Acquisitions. *Fungal Biology*, 125(1), 12-24.
- Mukherjee, A., Debnath, P., Ghosh, S.K., Medda, P.K., 2020. Biological Control of Papaya Aphid (*Aphis gossypii* Glover) Using Entomopathogenic Fungi. *Vegetos*, 33, 1-10.
- Munkvold, G., Stahr, H.M., Logrieco, A., Moretti, A., Ritieni, A., 1998. Occurrence of Fusaproliferin and Beauvericin in *Fusarium*-Contaminated Livestock Feed in Iowa. *Applied Environmental Microbiology*, 64(10), 3923-3926.
- Muñoz-Adalia, E.J., Sanz-Ros, A.V., Juan A. Flores-Pacheco, J.A., Hantula, J., Diez, J.J., Vainio, E.J., Fernández, M., 2017. *Sydowia polyspora* Dominates Fungal Communities Carried by Two Tomicus Species in Pine Plantations Threatened by *Fusarium circinatum*. *Forests*, 8,(127) 1-16.
- Murciano, C., Orihuel-Iranzo, B., Oliver-Chirito, J.J., 2021. Pathogen Identification and Control of Sooty Spot Caused by *Cladosporium ramotenellum*, Appearing on Fresh Easy Peeler Mandarins From Perú. *Journal of Plant science and Phytopathology*, 5(2), 44-52.
- Mycobank, 2022. Erişim tarihi: 04.11.2022.
<https://www.mycobank.org/page/Simple%20names%20search>
- Nagy, L.G., Petkovits, T., Kovács, G.M., Voigt, K., Vágvölgyi, C., Papp, T., 2011. Where is The Unseen Fungal Diversity Hidden? A Study of *Mortierella* Reveals a Large Contribution of Reference Collections to The Identification of Fungal Environmental Sequences. *New Phytologist*, 191(3), 789-794.
- Nelson, J.H., 1970. Production of Blue Cheese Flavor Via Submerged Fermentation by *Penicillium roqueforti*. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 18(4), 567-569.
- Netherer, S., Schopf, A., 2010. Potential Effects of Climate Change on Insect Herbivores in European Forests-General Aspects and the Pine Processionary Moth as Specific Example. *Forest Ecology and Management*, 259(4), 831-838.
- Netherer, S., Kandasamy, D., Jirosová, A., Kalinová, B., Schebeck, M., Fredrik Schlyter, F., 2021. Interactions Among Norway Spruce, The Bark Beetle *Ips typographus* and Its Fungal Symbionts in Times of Drought. *Journal of Pest Science*, 94, 591-614.
- Nguyen, T.T.T., Pangging, M., Bangash, N.K., Lee, H.B., 2020. Five New Records of the Family Aspergillaceae in Korea, *Aspergillus europaeus*, *A. pragensis*, *A.*

tennesseensis, *Penicillium fluviserpens*, and *P. scabrosum*, Mycobiology, 48(2), 81-94.

Nicholls, T.H., Hudler, G.W., 1971. *Dothistroma pini* on *Pinus nigra* in Minnesota. Plant Disease Reporter, 55(11), 1040.

Nielsen, K.F., 2003. Mycotoxin Production by Indoor Molds. Fungal Genetics and Biology, 39(2), 103-17.

Nilanonta, C., Isaka, M., Kittakoop, P., Palittapongarnpim, P., Kamchonwongpaisan, S., Pittayakhajonwut, D., Tanticharoen, M., Thebtaranonth, Y., 2000. Antimycobacterial and Antiplasmodial Cyclodepsipeptides From the Insect Pathogenic Fungus *Paecilomyces tenuipes* BCC 1614. Planta Medica, 66(8), 756-758.

Norris, D.M., Baker, J.K., 1967. Symbiosis: Effects Of a Mutualistic Fungus Upon The Growth and Reproduction of *Xyleborus ferrugineus*. Science, 156, 1120-1156.

Norris, D.M., Baker, J.M., Chu, H.M., 1969. Symbiotic Interrelationships Between Microbes and Ambrosia Beetles. III. Ergosterol as the Source of Sterol to the Insect. Annals of the Entomological Society of America, 62, 413-414.

OGM, 2013. Orman Atlası, Ankara. Erişim Tarihi: 23.08.2022. <https://www.orkoop.org.tr/link/atlas.pdf>

Ogórek, R., Lejman, A., Pusz, W., Miłuch, A., Miodyńska, P., 2012. Characteristics and Taxonomy of *Cladosporium* Fungi. Mikologia Lekarska, 19(2), 80-85.

Oksanen, J., 2007. Vegan: Community Ecology Package. R Package Version 1.8-5.

O'Neill, N.R., Jennings, J.C. Bailey, B.A., Farr, D.F., 2007. *Dendryphion penicillatum* and *Pleospora papaveracea*, Destructive Seedborne Pathogens and Potential Mycoherbicides for *Papaver somniferum*.

Ormond, E.L., Thomas, A.P.M. Pugh, P.J.A, Pell, J.K., Roy, H.E., 2010. A fungal Pathogen in Time and Space: The Population Dynamics of *Beauveria bassiana* in a Conifer Forest. FEMS Microbiology Ecology, 74 (1). 146-154.

Orr, G.F., Kuehn, H.H., Plunkett, O.A., 1963. A New genus of the Gymnoascaceae With Swollen Peridial Septa. Canadian Journal of Botany, 42, 1439-1456.

Ortiz-Burgos, S., 2016. Shannon-Weaver Diversity Index. In: Kennish, M.J., (Ed.) Encyclopedia of Estuaries. Encyclopedia of Earth Sciences Series, pp 572-573, Springer, Dordrecht.

- Otjen, L., Blanchette, R.A., 1986. A Discussion Of Microstructural Changes in Wood During Decomposition By White Rot Basidiomycetes. Canadian Journal of Botany, 64(5), 905-911.
- Özakça, S., 2014. Kırmızı Pul Biberlerde Aflatoksin ve Okratoksin A Varlığının İncelenmesi. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 98s, İstanbul.
- Özcan, G. E., Eroglu, M., & Akinci, H. A. 2011. Use of Pheromone-Baited Traps for Monitoring *Ips sexdentatus* (Boerner)(Coleoptera: Curculionidae) in Oriental Spruce Stands. African Journal of Biotechnology, 10(72), 16351-16360.
- Özcan, G.E., 2017. The Impacts of *Ips sexdentatus* on the Moisture Content of Anatolian Black Pine Trees. Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 17(1), 99-106.
- Özkan, K., 2016. Biyolojik Çeşitlilik Bileşenleri (α , β ve γ) Nasıl Ölçülür? (1. Basım). Süleyman Demirel Üniversitesi, Orman Fakültesi Yayınları, Isparta.
- Paine, T.D., Raffa, K.F., Harrington, T.C., 1997. Interactions Among Scolytid Bark Beetles, Their Associated Fungi and Live Host Conifers. Annual Review of Entomology, 42, 179-206.
- Panyasiri, C., Attathom, T., Poehling, H.-M., 2007. Pathogenicity of Entomopathogenic Fungi-Potential Candidates to Control Insect Pests on Tomato Under Protected Cultivation in Thailand. Journal of Plant Disease and Protection, 114, 278-287.
- Parke, J.L., Shotwell, K.M., 1989. Diseases of Cultivated Ginseng. Madison College of Agricultural and Life Sciences Research Division. Research Bulletin A3465, 16p, University of Wisconsin.
- Parry, D.W., Jenkinson, P., McLeod, L., 1995. *Fusarium* Ear Blight (scab) in Small Grain Cereals-A Review. Plant Pathology 44, 207-238.
- Pasanen, P., Korpi, A., Kalliokoski, P., Pasanen, A.L., 1997. Growth and Volatile Metabolite Production of *Aspergillus versicolor* in House Dust. Environment International, 23(4), 425-432.
- PeiGui, L., Doi, Y., XiangHua, W., QingBin, W., 2000. The Hypocreaceae of China III. Some Fungicolous Species of the Genus Hypocrea. Mycosystema, 19(3), 317-327.
- Peterson, G.W., 1973. Infection of Austrian and Ponderosa Pines by *Dothistroma pini* in Eastern Nebraska. Phytopathology, 63(8), 1060-1063.

- Peterson, S.W., Jurjević, Ž., Frisvad, J.C., 2015. Expanding the Species and Chemical Diversity of *Penicillium* section *Cinnamopurpurea*. PLoS One, 10, e0121987.
- Picture Mushroom, 2022a. Erişim tarihi: 7.10.2022. https://picturemushroom.com/wiki/Coprinellus_xanthothrix.html
- Picture Mushroom, 2022b. Erişim tarihi: 7.10.2022. https://picturemushroom.com/wiki/Bjerkandera_adusta.html
- Popa, V., Deziel, E., Lavallee, R., Baucec, E., Guertin, C., 2012. The Complex Symbiotic Relationships of Bark Beetles With Microorganisms: A Potential Practical Approach For Biological Control in Forestry. Pest Management Science, 68(7), 963-75.
- Pore, R.S., Larsh, H.W., 1968. Experimental Pathology of *Aspergillus terreus*-Flavipes Group Species. Medical Mycology, 6(2), 89-93.
- Predari, S.C., de Paulis, A.N., Veron, D., Zucchini, A., Santoianni, J.E., 2007. Fungal Peritonitis in Patients on Peritoneal Dialysis: Twenty Five Years of Experience in A Teaching Hospital in Argentina. Revista Argentina de Microbiologia, 39, 213-217.
- Proctor, J.T.A., Bailey, W.G., 1987. Ginseng: Industry, Botany and Culture. Horticultural Review, 9, 187-236.
- Quayyum, H.A., Gijzen, M., Traquair, J.A., 2003. Purification of a Necrosis-Inducing, Host-Specific Protein Toxin from Spore Germination Fluid of *Alternaria panax*. Biochemistry and Cell Biology, 93(3), 323-328.
- Rajasree, K.P., Mathew, G.M., Pandey, A., Sukumaran, R.K., 2013. Highly Glucose Tolerant β -glucosidase From *Aspergillus unguis*: NII 08123 For Enhanced Hydrolysis of Biomass. Journal of Industrial Microbiology & Biotechnology, 40(9), 967-975.
- Raper, K.B., Thom, C., 1949. A Manual of the Penicillia. Williams & Wilkins Co., 875p, Baltimore.
- R Core Team, 2014. The R Project for Statistical Computing. Erişim Tarihi: 07.12.2022. <https://www.r-project.org/>
- Rédou, V., Kumar, A., Hainaut, M., Henrissat, B., Record, E., Barbier, G., Burgaud, G., 2016. Draft Genome Sequence of the Deep-Sea Ascomycetous Filamentous Fungus *Cadophora malorum* Mo12 from the Mid-Atlantic Ridge Reveals Its Biotechnological Potential. Genome Announcements, 4(4), e00467-16.
- Reeleder, R.D., Fisher, P., 1995. Diseases of Ginseng. Ontario Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs, Factsheet, 95-003, 4p.

- Reijula, K., Tuomi, T., 2003. Mycotoxins of Aspergilli; Exposure and Health Effects. *Frontiers in Bioscience*, 8(5) s232.
- Ribeiro, M.M.R., Amaral, K. D., Seide, V. E., Souza, B.M.R., Della Lucia, T.M.C., Kasuya, M.C.M., De Souza, D.J., 2012. Diversity of Fungi Associated with *Atta bisphaerica* (Hymenoptera: Formicidae): The Activity of *Aspergillus ochraceus* and *Beauveria bassiana*. *Psyche: A Journal of Entomology*, 2012, 6.
- Ricotta, C., Pavoine, S., 2022. A new parametric measure of functional dissimilarity: Bridging the Gap Between the Bray-Curtis Dissimilarity and the Euclidean Distance. *Ecological Modelling*, 466, 109880.
- Rimawi, B.H., Rimawi, R.H., Mirdamadi, M., Steed, L.L., Marchell, R., Sutton, D.A., Thompson, E.H., Wiederhold, N.P., Lindner, J.R., Boger, M.S., 2013. A Case of *Exophiala oligosperma* Successfully Treated With Voriconazole. *Medical Mycology Case Reports*, 2, 144-147.
- Roberts, D.W., 1981. Toxins of Entomopathogenic Fungi. In Burges, H.D., (Ed.), *Microbial Control of Pests and Plant Diseases 1970-1980* (441-464). Academic Press, 949 s, London.
- Rojas, E.C., Jensen, B., Jørgensen, H.J.L., Latz, M.A.C., Esteban, P., Collinge, D.B., 2022. The Fungal Endophyte *Penicillium olsonii* ML37 Reduces *Fusarium* Head Blight by Local Induced Resistance in Wheat Spikes. *Journal of Fungi*, 8(4), 345.
- Rossi, V., Giosuè, S., Patteri, E., Languasco, L., 2001a. Risk of *Fusarium* Head Blight on Wheat: a Preliminary Model. *Proceedings 11th Congress of the Mediterranean Phytopathological Union*, Portugal, pp. 46-48.
- Rotem, J. 1994. The Genus *Alternaria*: Biology, Epidemiology and Pathogenicity. American Phytopathological Society Press, 326pp, St Paul, MN, USA.
- Runnel, K., Lõhmus, A., 2017. Deadwood-Rich Managed Forests Provide Insights Into the Old-Forest Association of Wood-Inhabiting Fungi. *Fungal Ecology*, 27, 155-167.
- Ryvarden, L., Gilbertson, R.L., 1993 *European Polypores. Part 1 (Abortiporus-Lindtneria) -2 (Meripilus-Tyromyces)*, 743p, Fungiflora, Oslo.
- Saito, T., Brownbridge, M., 2016. Compatibility of Soil-Dwelling Predators and Microbial Agents and Their Efficacy in Controlling Soil-Dwelling Stages of Western Flower Thrips *Frankliniella occidentalis*. *Biological Control*, 92, 92-100.

- Salas, B., Steffenson, B.J., Casper H.H., Tacke, B., Prom, L.K., Fetch, T.G., Jr Schwarz, P.B., 1999. *Fusarium* Species Pathogenic to Barley and Their Associated Mycotoxins. *Plant Disease*, 83(7), 667-674.
- Samson, R.A., Hadlok, R., Stolk, A.C., 1977. A Taxonomic Study of The *Penicillium chrysogenum* Series. *Antonie van Leeuwenhoek*, 43, 169-175.
- Samson, R.A., Houbaken, J., Thrane, U., Frisvad, J.C., Andersen, B., 2010. Food and Indoor Fungi. CBS Laboratory Manual series no. 2., Fungal Biodiversity Centre. Westerdijk Fungal Biodiversity Institute Publisher, 481p, Westerdijk.
- Sarıkaya, O., 2008. Batı Akdeniz Bölgesi İğne Yapraklı Ormanlarının Scolytidae (Coleoptera) Faunası. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 240s, Isparta.
- Saxena, R.K., Davidson, W.S., Sheoran, A., Giri, B., 2003. Purification and Characterization of An Alkaline Thermostable Lipase From *Aspergillus carneus*. *Process Biochemistry*, 39(2), 239-247.
- Scott, J., Untereiner, W.A., Wong, B., Strauss, N.A., Malloch, D., 2004. Genotypic Variation in *Penicillium chrysogenum* From Indoor Environments. *Mycologia*, 96(5), 1095-1105.
- Sevim, A., Demir, İ., Tanyeli, E., Demirbağ, Z., 2009. Screening of Entomopathogenic Fungi Against the European Spruce Bark Beetle, *Dendroctonus micans* (Coleoptera: Scolytidae). *Biocontrol Science and Technology*, 20(1), 3-11.
- Sevim, A., Sevim, E., Demirbağ, Z., 2015. Entomopatojenik Fungusların Genel Biyolojileri Ve Türkiye’de Zararlı Böceklerin Mücadelesinde Kullanılma Potansiyelleri. *EÜFBED-Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 8(1), 115-147.
- Shannon, C.E., 1948: A Mathematical Theory of Communication. *The Bell System Technical Journal*, 27, 379-423.
- Shakya, M., Gottel, N., Castro, H., Yang, Z.K., Gunter, L., Labbé, J., Muchero, W., Bonito, G., Vilgalys, R., Tuskan, G., Podar, M., Schadt, C.W., 2013. A Multifactor Analysis of Fungal and Bacterial Community Structure in the Root Microbiome of Mature *Populus deltoides* Trees. *Plos One*, 8(10), e 76382.
- Shan, L., Haseeb, H.A., Zhang, J., Zhang, D., Jeffers, D.P., Dai, X., Guo, W., 2019. A Loop-Mediated Isothermal Amplification (LAMP) Assay For The Rapid Detection of Toxigenic *Fusarium temperatum* In Maize Stalks and Kernels. *International Journal Food Microbiology*, 291, 72-78.

- Sharma, R., Shouche, Y.S., 2019. Diversity of Onygenalean Fungi in Keratin-Rich Habitats of Maharashtra (India) and Description of Three Novel Taxa. *Mycopathologia*, 185(1), 67–85.
- Sigler, L., Carmichael, J., 1976. Taxonomy of *Malbranchea* and Some Other Hyphomycetes With Arthroconidia [Fungi, new taxa]. *Mycotaxon*, 4, 349–488.
- Simpson, E.H., 1949. Measurement of Diversity. *Nature*, 163, 688.
- Six, D. L., 2003. Bark Beetles-Fungus Symbioses. Bourtzis, K. (Ed.), Miller, T.A. (Ed.), *Insect Symbiosis* (97-114). CRC Press LLC, 324p, New York, Washington, D.C.
- Six, D. L., Wingfield, M. J., 2011. The Role of Phytopathogenicity in Bark Beetle-Fungus Symbioses: A Challenge to the Classic Paradigm. *Annual Review of Entomology*, 56, 255-72.
- Six, D. L., 2012. Ecological and Evolutionary Determinants of Bark Beetle-Fungus Symbioses. *Insects*, 3, 339-366.
- Skelton, J., Jusino, M. A., Carlson, P. S., Smith, K., Banik, M. T., Lindner, D. L., Palmer, J. M., Hulcr, J., 2019. Relationships Among Wood-Boring Beetles, Fungi, and The Decomposition of Forest Biomass. *Molecular Ecology*, 28, 4971–4986.
- Steinhaus, E., 1957. Concerning The Harmlessness of Insect Pathogens and The Standardization of Microbial Control Products. *Journal of Economic Entomology*, 50(6), 715-720.
- Steinwender, B.M., Krenn, H.W., Wegensteiner, R., 2009. Different Effects of the Insectpathogenic Fungus *Beauveria bassiana* (Deuteromycota) on the Bark Beetle *Ips sexdentatus* (Coleoptera: Curculionidae) and on its predator *Thanasimus formicarius* (Coleoptera: Cleridae). *Journal of Plant Diseases and Protection*, 117(1), 33-38.
- Strid, Y., Schröder, M., Lindahl, B., Ihrmark, K., Stenlid, J., 2014. Bark Beetles Have a Decisive Impact on Fungal Communities in Norway Spruce Stem Sections. *Fungal Ecology*, 7, 47-58.
- Strongman, D.B., 1982. The Relationship of Some Associated Fungi With Cold-Hardiness of the Mountain Pine Beetle, *Dendroctonus ponderosae* Hopkins. MS Thesis. University of Victoria, BC, Canada.
- Stutz, J.C., Leath, K.T., Kendall, W.A., 1985. Wound-Related Modifications of Penetration, Development, and Root Rot by *Fusarium roseum* in Forage Legumes, *Phytopathology*, 75(8), 920-924.

- Sugar, D., 1992. Sources of Inoculum of *Phialophora malorum*, Causal Agent of Side Rot of Pear. *Phytopathology*, 82(7), 735.
- Summerbell, R.C., 2005 Root Endophyte and Mycorrhizosphere Fungi of Black Spruce, *Picea mariana*, in a Boreal Forest Habitat: Influence of Site Factors on Fungal Distributions. *Studies in Mycology*, 53(1), 121-45.
- Sung, G.H., Hywel-Jones, N.L., MoSung, J., Luangsa-ard, J.J., Shrestha, B., Spatafora, J.W., 2007. Phylogenetic Classification of Cordyceps and The Clavicipitaceous Fungi. *Studies in Mycology*, 57, 5-59.
- Şimşek, Z., Öner, N., Kondur, Y., Çalışgan, M., Buçan, M., 2017. Çankırı (İlgaz-Hızardere) Karaçam ve Sarıçam Ormanlarında Oniki Dişli Çam Kabukböceği [*Ips sexdentatus* (Börner) (Coleoptera:Curculionidae)] Salgınına İklim ve Toprak Yapısının Etkileri. *Anadolu Orman Araştırmaları Dergisi*, 3(1) 79-92.
- Tedersoo, L., Bahram, M., Pölme, S., Kõljalg, U., Yorou, N.S., Wijesundera, R., 2014. Global Diversity and Geography of Soil Fungi. *Science*, 346(6213).
- Tewari, J.P., 1983. Cellular Alterations in The Blackspot of Rapeseed Caused by *Alternaria brassicae*. *Phytopathology*, 73, 831.
- Thomma, B.P.H.J., 2003. *Alternaria* spp.: From General Saprophyte to Specific Parasite. *Molecular Plant Pathology*, 4(4), 225-236.
- Tintelnot, K., de Hoog, G.S., Thomas, E., Steudel, W.I., Huebner, K., Seeliger, H.P., 1991. Cerebral Phaeohyphomycosis Caused by an *Exophiala* Species. *Mycoses*, 34(5-6), 239-344.
- Torres-Rodriguez, J.M., Madrenys-Brunet, N., Siddat, M., Lopez-Jodra, O., Jimenez, T., 1998. *Aspergillus versicolor* as Cause of Onychomycosis: Report of 12 Cases and Susceptibility Testing to Antifungal Drugs. *Journal of the European Academy of Dermatology and Venereology*, 11(1), 25-31.
- Tree species, 2016. European Atlas of Forest Tree Species , Tree Species. Erişim tarihi: 10.11.2022.
https://forest.jrc.ec.europa.eu/media/atlas/Pinus_nigra.pdf
- Tsui, C.K.M., Daniel, H.M., Robert, V., Meyer. W., 2008. Re-Examining the Phylogeny of Clinically Relevant Candida Species and Allied Genera Based on Multigene Analyses. *FEMS Yeast Research*, 8(4), 651-659.
- Tuomi, T., Reijula, K., Johnsson, T., Hemminki, K., Hintikka, E.-L., Lindroos, O., Kalso, S., Koukila-Kähkölä, P., Mussalo-Rauhamaa, H., 2000. Mycotoxins in Crude Building Materials From Water-Damaged Buildings. *Applied and Environmental Microbiology*, 66(5), 1899-1904.

- UkrBIN: Ukrainian Biodiversity Information Network, 2017. [public project & web application]. UkrBIN, Database on Biodiversity Information. Erişim tarihi: 22.08. 22. <https://ukrbn.com/index.php?id=5076#>
- Ünal, F., Çakır, E., 2017. Molecular Identification of Sooty Molds on Wheat Fields in Central Anatolia Region and Effect of Seed Germination. Eurasian Journal of Agricultural Research, 1(1), 73-81.
- Van Der Merwe, K.J., Steyn, P.S., Fourie, L., Scott, De B., Theron, J.J., 1965. Ochratoxin A, a Toxic Metabolite Produced by *Aspergillus ochraceus* Willh. Nature, 205, 1112-1113.
- Vega, F.E., Simpkins, A., Aime, M.C., Posada, F., Peterson, S.W., Rehner, S.A., Infante, F., Castillo, A., Arnold, A.E., 2010. Fungal Endophyte Diversity in Coffee Plants From Colombia, Hawai'i, Mexico and Puerto Rico. Fungal Ecology, 3, 122-138.
- Velmourougane, K., Bhat, R., Gopinandhan, T.N., Panneerselvam, P., 2011. Management of *Aspergillus ochraceus* and Ochratoxin-A Contamination in Coffee During On-Farm Processing Through Commercial Yeast Inoculation. Biological Control, 57(3), 215-221.
- Venkateshwar, S., Ambroise, M.M., Asir, G.J., Mudhigeti, N., Ramdas, A., Authy, K., Shivaprakash, M.R., Kanungo, R., 2014. A Rare Case Report of Subcutaneous Phaeohyphomycotic Cyst Caused by *Exophiala oligosperma* in an Immunocompetent Host With Literature Review. Mycopathologia, 178, 117-121.
- Vesper, S., McKinstry, C., Haugland, R., Neas, L., Hudgens, E., Heidenfelder, B., Gallagher, J., 2008. Higher Environmental Relative Moldiness Index (ERMIsm) Values Measured in Detroit Homes of Severely Asthmatic Children. Science of the Total Environment, 394(1), 192-196.
- Visagie, C.M., Houbraken, J., Frisvad, J.C., Hong, S.B., Klaassen, C.H.W., Perrone, G., Seifert, K.A., Varga, J., Yaguchi, T., Samson, R.A., 2014. Identification and Nomenclature of The Genus *Penicillium*. Studies in Mycology, 78, 343-371.
- Wacha, A.G., Tiffany, L.H., 1979. Soil Fungi Isolated From Fields Under Different Tillage and Weed Control Regimes. Mycologia, 71(6), 1215-1226.
- Wagner, L., Stielow, B., Hoffmann, K., Petkovits, T., Papp, T., Vágvolgyi, C., de Hoog, G.S., Verkley, G., Voigt, K., 2013. A Comprehensive Molecular Phylogeny of The Mortierellales (Mortierellomycotina) Based on Nuclear Ribosomal DNA. Persoonia- Molecular Phylogeny and Evolution of Fungi, 30, 77-93.
- Wang, T.J., Huang, J., You, M., Guan, X., Liu, B., 2007. Toxicity and Feeding Deterrence of Crude Toxin Extracts of *Lecanicillium (Verticillium) lecanii*

- (Hyphomycetes) Against Sweet Potato Whitefly, *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae). Pest Management Science, 63(4), 381–387.
- Wang, L., Chen, W., Feng, Y., Ren, Y., Gu, Z., Chen, H., Wang, H., Thomas, M.J., Zhang, B., Berquin, I.M., Li, Y., Wu, J., Zhang, H., Song, Y., Liu, X., Norris, J.S., Wang, S., Du, P., Shen, J., Wang, N., Yang, Y., Wang, W., Feng, L., Ratledge, C., Zhang, H., Chen, Y.Q., 2011. Genome Characterization of the Oleaginous Fungus *Mortierella alpina*. Plos One, 6(12), 1-16.
- Wang, Y., Luo, J., Shan, S., Jiang, J., Quan, X., Wu, S., Huang, S., 2018. Isolation and Identification of Root Rot Fungus of *Astragalus membranaceus*. Agricultural Biotechnology, 7(4), 250–253.
- Wang, Y., Wang, C., Wang, L., Zhang, X., Yan, J., Wang, J., Wang, M., 2020. Development of Loop-Mediated Isothermal Amplification (LAMP) Assay For Rapid Detection of *Fusarium proliferatum* Causing Ear and Kernel Rot on Maize. Crop Protion, 132, 105142.
- Webb, J.W., Franklin, R.T., 1978. Influence of Phloem Moisture on Brood Development of the Southern Pine Beetle (Coleoptera: Scolytidae). Environmental Entomology, 7, 405–410.
- Wegensteiner, R., Tkaczuk, C., Bałazy, S., Griesser, S., Rouffaud, M.A., Stradner, A., Steinwender, B. M., Hager, H., Papierok, B., 2015. Occurrence of Pathogens in Populations of *Ips typographus*, *Ips sexdentatus* (Coleoptera, Curculionidae, Scolytinae) and Hylobius spp. (Coleoptera, Curculionidae, Curculioninae) from Austria, Poland and France. Acta Protozoologica. 54, 219-232.
- Wetzel, J.M., Ohnishi, M., Fujita, T., Nakanishi, K., Naya, Y., Noda, H., Sugiura, M., 1992. Diversity in Steroidogenesis of Symbiotic Microorganisms From Planthoppers. Journal of Chemical Ecology, 18, 2083–2094.
- White, T.J., Bruns, T., Lee, S., Taylor, J., 1990. Amplification and Direct Sequencing of Fungal Ribosomal RNA Genes for Phylogenetics. In N. Innis, D. Gelfand, J. Sninsky, and T. White (Ed.). (315-322), PCR Protocols, a Sequencing Guide to Methods and Applications. Academic Press, New York.
- Wood, S.L. 1982. The Bark and Ambrosia Beetles of North and Central America (Coleoptera: Scolytidae), a Taxonomic Monograph. Great Basin Natural Memoir, 6,1-1359.
- Yamada, Y., Maeda, K., Mikata, K., 1994. The Phylogenetic Relationships of the Hat-Shaped Ascosporeforming, Nitrate-Assimilating *Pichia* Species, Formerly Classified in the Genus Hansenula SYDOW et SYDOW, Based on the Partial Sequences of 18S and 26S Ribosomal RNAs (Saccharomycetaceae): The Proposals of Three New Genera, Ogataea,

- Kuraishia, and Nakazawaea. Bioscience, Biotechnology, And Biochemistry, 58(7), 1245-1257.
- YingWu, S., Kai, L., Chun, L., 2009. Effects of Endophytic Fungus on Sugar Content and Key Enzymes Activity in Nitrogen and Sugar Metabolism of Sugar Beet (*Beta vulgaris* L.). Acta Agronomica Sinica, 35(5), 946-951.
- Yüksel, B., Akbulut, S., 2005. Doğu Ladini Ormanlarında *Ips sexdentatus* (Boern.)'un Doğal Düşmanlarının Belirlenmesi. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 55(2), 59-70.
- Zalar, P., de Hoog, G.S., Schroers, H.-J., Crous, P.W., Groenewald, J.Z., Gunde-Cimerman, N., 2007. Phylogeny and Ecology of The Ubiquitous Saprobe *Cladosporium sphaerospermum*, With Descriptions of Seven New Species From Hypersaline Environments. Studies in Mycology, 58, 157–183.
- Zeng, J.S., de Hoog, G.S., 2008. *Exophiala spinifera* and Its Allies: Diagnostics From Morphology to DNA barcoding. Medical Mycology, 46(3), 193–208.
- Zhuravleva, O.I., Afiyatullo, S. S., Denisenko, V.A., Ermakova, S.P., Slinkina, N.N., Dmitrenok, P.S., Kim, N.Y., 2012. Secondary Metabolites From a Marine-Derived Fungus *Aspergillus carneus* Blochwitz. Phytochemistry, 80, 123–131.
- Zimmermann, G., 2007. Review on Safety of The Entomopathogenic Fungi *Beauveria bassiana* and *Beauveria brongniartii*. Biocontrol Science Technology, 17(6), 553-596.