

ANKARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ÇANKIRI İLİ ELDİVAN İLÇESİ KARAÇAM ORMANI TOPRAKLARINDAKİ
FUNGAL FLORANIN VE İN-VİTRO'DA ANTAGONİSTİK ETKİLEŞİMLERİNİN
BELİRLENMESİ

Funda OSKAY

ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ANKARA
2007

Her Hakkı Saklıdır

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

ÇANKIRI İLİ ELDIVAN İLÇESİ KARAÇAM ORMANI TOPRAKLARINDAKİ FUNGAL FLORANIN ve İN-VİTRO'DA ANTAGONİSTİK ETKİLEŞİMLERİNİN BELİRLENMESİ

Funda OSKAY

Ankara Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Orman Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Ziya ŞİMŞEK

Bu çalışma, Çankırı ili Eldivan ilçesi karaçam orman topraklarının mikrofungal florasının ve bu mikoflorayı oluşturan funguslar arasındaki antagonistik etkileşimlerin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür. Çalışmada, topraklardan mikrofungusların izole edilmesinde “Toprağı Sulandırma” yöntemi, fungal izolatlar arasındaki antagonistik etkileşimlerin belirlenmesinde ise “Fungal Disk Tekniği” kullanılmıştır.

Bu çalışmada, 15 toprak örneğinin toprağı sulandırma yöntemiyle incelenmesi sonucunda, 71 ayrı tür ve varyete, ayrıca 9 adet farklı steril mikrofungi teşhis edilmiştir. En yaygın tür ve varyeteler sırasıyla, *Penicillium glabrum* (Wehmer)Westling (%4,11), *P. decumbens* Thom (%3,06), *Clonostachys rosea f. rosea* (Link) Schroers Samuels, Seifert & W.Gams (Syn: *Gliocladium roseum*) (%2,95), *P. sp.2* (%2,95), *Trichoderma harzianum* Rifai (%2,95), *Engyodontium album* (Limber) de Hoog (%2,85), *Thysanophora penicillioides* W.B. Kendr (%2,75), *P. chrysogenum* var. *chrysogenum* Thom (%2,63)'dur. Sayım sonuçlarına göre 1 gram fırın kurusu toprağı karşılık gelen taze toprakta ortalama 62,986 (CFU/g) birim mikrofungus tespit edilmiştir.

Antagonistik etkileşimlerin in vitro koşullarda belirlenmesinde, araştırma alanı topraklarından izole edilen fungal izolatlar arasından seçilen, 11 antagonistik fungal izolatin, 7 indikatör fungal izolata karşı PDA besiyerinde, ikili ekimlerle test edildiği fungal inhibisyon testlerine göre, indikatör funguslara karşı test edilen tüm *Trichoderma* izolatları %69 üzerindeki engelleme yüzdeleri ile göreceli olarak etkili bulunmuştur. Bununla birlikte, *Penicillium* (Pc, Pd, Pf), ile *Trichothecium roseum* (Tr) ve *Ulocladium atrum* (U) izolatlarının fungal inhibisyon testlerinde söz konusu indikatör funguslara karşı *Trichoderma* izolatları kadar etkili olamamışlardır. *Trichoderma* izolatları arasından, en fazla sayıda indikatöre karşı antagonistik etkiye sahip olan fungusun *T. harzianum*'a ait T3 izolatu olduğu görülmüştür. Ayrıca, *T. harzianum*'a ait T9 izolatu *Fusarium* sp.3'e ait F3 izolata karşı gösterdiği %92 inhibisyon değeri ile tüm antagonistler arasında en yüksek engelleme değerine sahipken, *T. atroviride*'ye ait T2 izolatinın F3 izolata karşı hiçbir engelleme göstermediği görülmüştür.

2007, 100 Sayfa

Anahtar Kelimeler: Orman toprağı, Mikrofungal flora, Antagonistik fungi, Antagonistik etkileşimler

ABSTRACT

Master Thesis

DETERMINATION OF THE FUNGAL FLORA AND THEIR ANTAGONISTIC INTERACTIONS IN IN-VITRO IN FOREST SOILS COVERED BY CRIMEAN PINE, IN ELDIVAN TOWN, IN ÇANKIRI BOROUGH

Funda OSKAY

Ankara University
Graduate School Of Natural and Applied Sciences
Department Of Forest Engineering

Supervisor: Prof. Dr. Ziya ŞİMŞEK

This study was carried out in order to determine the microfungal flora of the Crimean pine forest soils in the vicinity of Eldivan (Çankırı) and the antagonistic interactions between the components of this mycoflora. In this study, the isolation of the microfungi from the soil samples into culture media was performed via “soil dilution plate method” and the investigation of the antagonistic interactions between fungal isolates was carried out by the “fungal disc technique”.

After the identification of the isolates, 71 species and varieties (taxa) and 9 different steril mikrofungi were found. Qualitative and quantitative distributions of the genus *Penicillium* were higher than those of the other genera. The most common species were respectively, *Penicillium glabrum* (Wehmer)Westling (%4,11), *P. decumbens* Thom (%3,06), *Clonostachys rosea f. rosea* (Link) Schroers), Samuels, Seifert & W.Gams (Syn: *Gliocladium roseum*) (%2,95), *P. sp.2* (%2,95), *Trichoderma harzianum* Rifai (%2,95), *Engyodontium album* (Limber) de Hoog (%2,85), *Thysanophora penicillioides* W.B. Kendr (%2,75), *P. chrysogenum* var. *chrysogenum* Thom (%2,63). The average number of colony forming units equivalent to one gram of oven-dried soil of the study area soils were 62,986 CFU/g.

With respect to the investigations based upon the fungal inhibition tests, in which the in vitro antagonistic activity of 11 antagonistic fungal isolates against 7 indicator fungal isolates chosen among the fungi isolated from Crimean pine forest soils were assayed on PDA medium via dual cultures, it was found that all isolates of *Trichoderma* were relatively effective against indicator fungal isolates, with the inhibition percents above 69%. On the other hand, *Penicillium* (Pc, Pd, Pf), *Trichothecium roseum* Link and *Ulocladium atrum* Preuss isolates used as antagonistic organism against the same indicators were not as efficient as *Trichoderma* isolates. Among the *Trichoderma* isolates, T3 found to be the most successful antagonist against all indicators tested. Besides, T9 isolate has exhibited the greatest inhibition percentage of 92% against the *Fusarium* isolate F3, whereas T2 isolate has showed no efficiency against this isolate.

2007, 100 pages

Key Words: Forest Soil, Microfungal Flora, Antagonistic Fungi, Antagonistic Interactions

TEŞEKKÜR

Bana bu konuda araştırma olanağı sağlayan, çalışmalarımnda beni yönlendiren yardım ve desteklerini esirgemeyen, Sayın hocam, Emekli Yrd. Doç Dr. Hüseyin AKTAŞ'a danışman hocam Prof. Dr. Ziya ŞİMŞEK'e Yrd. Doç. Dr. Gökhan ABAY'a ve Prof. Dr. Zekai KATIRCIOĞLU'na ayrıca, AraŐ. Gör Yalçın KONDUR'a, toprak örneklerinin alınmasında ve laboratuvar çalışmalarında bana yardımcı olan arkadaşım A. Tunga Karatatar 'a ve çalışmamın her safhasında yanımda olan, bana güven ve çalışma azmi veren aileme teşekkür ederim.

Funda OSKAY

Ankara, Şubat 2007

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
SİMGELER DİZİNİ	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	viii
ÇİZELGELER DİZİNİ	xii
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	5
3. ARAŞTIRMA ALANININ GENEL TANITIMI	15
3.1 Coğrafi konum.....	15
3.2 Yeryüzü Şekli Özellikleri (Topografik Yapı ve Jeoloji)	15
3.3 İklim Özellikleri	15
3.4 Toprak Özellikleri.....	18
3.5 Vejetasyon ve Orman Durumu	19
4. MATERYAL ve YÖNTEM.....	20
4.1 Materyal.....	20
4.1.1 Araştırmada kullanılan besi ortamları ile kimyasal maddeler.....	20
4.1.2 Antagonist ve indikatör fungus izolatları	21
4.2 Yöntem	22
4.2.1 Laboratuvar çalışmaları.....	23
4.2.1.1 Toprak örneklerinin yüzde nem miktarlarının belirlenmesi.....	23
4.2.1.2 Topraklardan fungusların izolasyonunda kullanılan besi ortamının hazırlanması	24
4.2.1.3 Toprak örneklerinden fungusların izolasyonu.....	24
4.2.1.4 Koloni oluşturan fungal birimlerin sayımı	27
4.2.1.5 Fungusların saflaştırılması ve teşhisi	27
4.2.1.6 İzolatlar arasındaki etkileşimlerin belirlenmesi.....	30
4.2.1.6.1 İn-vitro testlerde kullanılan fungal izolatların seçimi	30
4.2.1.6.2 Antagonistik etkileşimlerin belirlenmesi (Fungal inhibisyon testleri)	30
5. BULGULAR ve TARTIŞMA.....	33

5.1 Laboratuvar Çalışmaları.....	33
5.1.1 Araştırma alanı topraklarının mikrofungus sayısı.....	33
5.1.2 Toprak örneklerinde bulunan funguslar	35
5.1.3 Araştırmada izole edilip, tanısı yapılan 28 mikrofungus cinsine ait bazı bilgiler	53
5.1.3.1 <i>Absidia</i> Tiegh.	53
5.1.3.2 <i>Acremonium</i> Link ex Fr.	54
5.1.3.3 <i>Alternaria</i> Nees.....	54
5.1.3.4 <i>Aspergillus</i> Link.....	55
5.1.3.5 <i>Aureobasidium</i> Viala & G. Boyer.....	56
5.1.3.6 <i>Chrysosporium</i> Corda	56
5.1.3.7 <i>Cladobotryum</i> Nees	57
5.1.3.8 <i>Cladosporium</i> Link ex Fr	58
5.1.3.9 <i>Clonostachys</i> Corda.....	58
5.1.3.10 <i>Cunninghamella</i> Matr.....	58
5.1.3.11 <i>Engyodontium</i> de Hoog	59
5.1.3.12 <i>Eurotium</i> Link	60
5.1.3.13 <i>Fusarium</i> Link	62
5.1.3.14 <i>Gliomastix</i> Guég.....	64
5.1.3.15 <i>Memnoniella</i> Höhn.	64
5.1.3.16 <i>Mortierella</i> Coem.	64
5.1.3.17 <i>Mucor</i> Mich ex Fr.....	65
5.1.3.18 <i>Myrothecium</i> Tode ex Fr.....	67
5.1.3.19 <i>Paecilomyces</i> Bainier	67
5.1.3.20 <i>Penicillium</i> Link ex Gray.....	68
5.1.3.21 <i>Rhizopus</i> Ehrenb.	69
5.1.3.22 <i>Sepedonium</i> Link	70
5.1.3.23 <i>Sporothrix</i> Hektoen & C.F. Perkins.....	70
5.1.3.24 <i>Stachybotrys</i> Corda.....	71
5.1.3.25 <i>Thysanophora</i> W.B. Kendr.	71
5.1.3.26 <i>Trichoderma</i> Pers ex Fr.....	72
5.1.3.27 <i>Trichothecium</i> Link	72

5.1.3.28 <i>Ulocladium</i> Preuss	73
5.2 İn-Vitro Etkileşimlere Ait Bulgular	74
6. SONUÇ	81
KAYNAKLAR	87
ÖZGEÇMİŞ	100

SİMGELER DİZİNİ

°C	Celcius
CFU	(Colony Forming Units) Koloni oluşturan birim sayısı
MEA	Malt Ekstralt Agar
Mg	Miligram
Mm	Milimetre
ml	Mililitre
NE	(North East) Kuzey Doğu
NUV	Yakın ultraviyole ışın
PDA	Patates Dekstroz Agar
PE	Potansiyel Evapotranspirasyon
SE	(South East) Güney Doğu
Syn	Sinonim

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1	Eldivan Meteoroloji İstasyonunun 930 m yükseltideki ortalama sıcaklık ve yağış grafiği (1983-2005)	16
Şekil 3.2	Thornthwaite yöntemine göre araştırma alanının su bilançosu grafiği	18
Şekil 4.1	Toprağı sulandırma yönteminin şematik gösterimi	26
Şekil 4.2	a. Kültür ortamında gelişen çeşitli türlere ait fungal kolonilerin teşhis amacıyla saflaştırılması ve depolanması için b. eğik ağara aktarılması, c. eğik agarda gelişen kolonilerden benzer olanlarının gruplandırılmalarının ardından teşhis için petri kaplarına aktarılmasının şematik gösterimi	28
Şekil 4.3	Antagonist ve indikatör funguslar arasındaki etkileşimin belirlenmesinde fungal disk tekniğinin uygulanmasının şematik gösterimi.....	32
Şekil 5.1	MEA besiyerinde gelişen ve tüm petriyi kaplayan <i>Absidia</i> spp. kolonileri	54
Şekil 5.2	a. <i>Absidia spinosa</i> var. <i>spinosa</i> Lendn. türünün karşılıklı durumlu süspansör hücrelerinin sadece birinden çıkarak zygosporu çevreleyen hifsel uzantıları, b. karakteristik apofizi ile sporlarını serbest bırakmak üzere dağılmış sporangium ve geride kalan kolumellası, c. silindirik sporları	54
Şekil 5.3	a. <i>A. flavus</i> , b. <i>A. parasiticus</i> , c. <i>A. ochraceus</i> , d. <i>A. niger</i> var. <i>niger</i> , vesikle, fialid ve sporları (http://schimmelschimmelpilze.de/aspergillus.html).....	55
Şekil 5.4	<i>A. pullulans</i> var. <i>pullulans</i> 'ın tomurcuklanma ile konidi üreten hiflerinin mikroskopik görünümü	56
Şekil 5.5	<i>Chrysosporium</i> sp.1'in hyalin hif ve konidiaforları ile açık kahverenkli konidilerinin mikroskopik görünümü	57
Şekil 5.6	a. <i>Cladobotryum</i> sp.1, MEA besiyerinde gelişen kolonileri ve b. konidafor ve hyalin, septalı sporlarının mikroskopik görünümü	57

Şekil 5.7	<i>Clonostachys rosea f. rosea</i> (Syn: <i>Gliocladium roseum</i>), karakteristik verticillat ve penicillat konidiafor dallanması.....	58
Şekil 5.8	a. <i>Cunninghamella elegans</i> 'ın, b., <i>Cunninghamella echinulata</i> 'nın MEA besiyerinde gelişen kolonileri ve bunların mikroskopik görünüşleri (c, d)	59
Şekil 5.9	<i>E. album</i> 'un a. MEA besiyerinde başlangıçta beyaz yaşlandıkça beyaz-krem renk alan kolonileri, b. konidiaforların stereo-mikroskopik görünümü (c-d) konidial yapılar ve konidia (De Hoog 1972), e. konidiafor ve konidilerin mikroskopik görünümü	60
Şekil 5.10	<i>E. amstelodami</i> 'nin MEA besiyerinde gelişen a. üstten ve b. tersten koloni görünüşleri, c. koloninin yakından görünümü, (sarı parlak görünümlü kleistotesiumlar ve yeşil renkli konidial başlar), d. kleistotesiumların mikroskoptan görünüşleri, e. konidiafor vesicle ve fiyalidleriyle fungusun aseksüel devresine ait aspergilli, f. askus ve ascosporlar g. aski, h. konidia zinciri	61
Şekil 5.11	<i>E. amstelodami</i> olarak teşhis edilen izolatın saflaştırılmadan önce incelemesi sırasında, bu türünün <i>Aspergillum</i> larında proliferasyon olayı	61
Şekil 5.12	a. <i>Fusarium</i> sp.3 makrokonidileri, mikrokonidileri ve klamidosporeler, b. <i>Fusarium</i> sp.1 fiyalid ve mikrokonidileri	62
Şekil 5.13	Araştırmada izole edilen <i>Fusarium</i> izolatlarının MEA besiyerinde gelişen kolonilerinin üstten ve tersten görünüşleri [F1(a-b) ile F9(1-j), <i>Fusarium</i> sp.1, F2(c-d), <i>Fusarium</i> sp.2, F3 (e-f) ile F6 (g-h), <i>Fusarium</i> sp.3, F10 (k-j) <i>Fusarium</i> sp.4].....	63
Şekil 5.14	<i>Mortierella</i> sp.2, a. MEA besiyerinde gelişen kolonisi, b.hiflerin ve bu hifler üzerindeki sarı renkli yağ damlacıklarını andıran eksudatlarının yakından görünümü	64
Şekil 5.15	<i>Mucor himealis</i> , a. sporangium ve Kolumella, b. kolumella ve sporangiasporlar	65
Şekil 5.16	<i>Mucor plumbeus</i> , (a-b) küresel sporangiumların stereomikroskopik görünüşleri, (c-d) karakteristik çıkıntılara	

	sahip pyriform kolumella ve sporangiasporların mikroskobik görünümleri.....	66
Şekil 5.17	<i>Mucor</i> sp.2 kolumella ve sporları.....	66
Şekil 5.18	<i>M. rodium</i> , MEA besiyerinde gelişen koloni.....	67
Şekil 5.19	<i>P. variotii</i> 'nin penicillat konidiaforları üzerinde uzun boyun kısmına sahip fiyalitleri ile eliptik-silindirik konidilerinin mikroskobik görünümü.....	68
Şekil 5.20	<i>Rhizopus stolonifer</i> var. <i>stolonifer</i> , a. Kolumella, b. sporangiosporlar ve c. rhizoidleri.....	69
Şekil 5.21	<i>Sepedonium</i> sp1, a. MEA besiyerinde koloni gelişimi, b. stereo-mikroskobik görünümü, c. konidiafor ve konidiumları (aleuriokonidia).....	70
Şekil 5.22	<i>T. penicillioides</i> , (a, b) PDA besiyerinde gelişen kolonilerin üstten ve tersten görünümleri, (c, d) konidiaforların mikroskobik görünümü, e. konidiaforların stereo-mikroskobik görünümü, f. konidiler.....	71
Şekil 5.23	Araştırmada izole edilen bazı <i>Trichoderma</i> izolatlarının PDA besiyerinde gelişen kolonileri (T2, <i>Trichoderma atroviride</i> ; T3, T9, T10, T14 <i>Trichoderma harzianum</i> ; T13, <i>Trichoderma</i> sp.1).....	72
Şekil 5.24	<i>Trichothecium roseum</i> , a. MEA besiyerinde gelişen koloni, b. konidiafor ve konidiler.....	73
Şekil 5.25	<i>Ulocladium atrum</i> Preuss, MEA besiyerinde gelişen kolonileri.....	73
Şekil 5.26	a. <i>Trichoderma harzianuma</i> ait T9 izolatının <i>Fusarium</i> (F3) izolatına karşı sergilediği ve %92 olarak belirlenen engelleme durumu ile b <i>T. atroviride</i> 'ye ait T2 izolatı ile <i>Fusarium</i> sp.3 'e ait F3 izolatına karşı değerlendirilebilecek nitelikte olmayan engelleme durumu.....	76
Şekil 5.27	a.T3-F1, <i>Fusarium</i> (F1) izolatına karşı, %78 inhibisyon değeri ile etkili bulunan <i>T. harzianum</i> (T3) izolatının ikili ekimdeki engelleme durumu; b. T2-F1, %77 inhibisyon değeri ile <i>Fusarium</i> (F1) izolatına karşı etkili bulunan <i>T. atroviride</i> (T2) izolatının ikili ekimdeki engelleme durumu; c. T13-F10, %74	

inhibisyon değeri ile *Fusarium* (F10) izolatına karşı etkili bulunan *Trichoderma* (T13) izolatının ikili ekimdeki engelleme durumu; d. U-F1, %43 inhibisyon değeri ile *Fusarium* (F1) izolatına karşı etkili bulunmayan *Ulocladium atrum* (U) izolatının ikili ekimdeki engelleme durumu 77

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1 Eldivan meteoroloji İstasyonunun 930m yükseltideki ortalama sıcaklık ve yağış değerleri (1983-2005).....	16
Çizelge 3.2 Thornthwaite yöntemine göre araştırma alanının su bilançosu (Thorntwhite ve Mather, 1957).....	17
Çizelge 4.1 Antagonistik etkileşimlerin belirlenmesinde kullanılan antagonist ve indikatör fungus izolatları	22
Çizelge 5.1 Ülkemizde, orman topraklarının mikrofungal florasının belirlenmesine yönelik değişik araştırmacılar tarafından yapılan çalışmalarda elde edilen fungus sayıları.....	34
Çizelge 5.2 Çankırı (Eldivan) orman alanından alınan toprak örneklerinden izole edilen fungus cinsleri, koloni sayıları, bunların toplam fungus sayısına oranları ile her bir cinse ait tür sayısı.....	37
Çizelge 5.3 İndikatör funguslar ile antagonist izolatların inhibisyon (engelleme) değerleri (%)......	75

1. GİRİŞ

Funguslar (fungi), gerçek hücre çekirdeklerine sahip, ökaryotik organizmalardır. Bünyelerinde klorofil bulundurmazlar, heterotrofturlar. Üreme özellikleri bakımından eşeyli ve eşeysiz olarak üreyebilen funguslar, somatik yapıları dallanmış iplikçikler halinde ya da maya formunda olan ve kitin içeren hücre duvarına sahip organizmalardır¹. Besinlerini absorpsiyonla alırlar. Deacon (1997) tarafından, hücrel organizasyonları ve davranışları bakımından diğer tüm canlılardan farklılık gösteren eşsiz bir organizma grubu olarak tanımlanan funguslar, çok hücreli organizmaların üç ana evrimsel dalından birini temsil etmektedirler (Deacon 2005).

Her ne kadar funguslar hemen hemen her ortamda yaşama yeteneğine sahip olsalar da, esas olarak barındıkları ortam topraklardır. Topraklar, üzerindeki bitki ve organik katmanda, aktif bir yaşama sahip olan funguslar için hem besin kaynağı, hem de barınak durumundadır. Topraklar, normal olarak çok sayıda bakteri, aktinomiset ve bunlardan daha az sayıda olmasına rağmen çok fazla miktarda fungi (Anamorfik fungi, Mucorales, Ascomycota, Chytridiomycetes ve Oomycetes) içermektedir (Kirk *et al.* 2001).

Toprak fungusları, diğer toprak mikroorganizmalar ile birlikte, doğal ve işlenmiş topraklarda, organik maddenin ayrıştırılması, toksin maddelerin ortadan kaldırılması, karbon, nitrojen, fosfor ve sülfür döngüleri ve toprak strüktürünün oluşumu gibi anahtar ekosistem süreçlerinde rol almaları ile toprak fonksiyonlarının muhafaza edilmesinde kritik öneme sahiptirler. Bunlara ek olarak, toprak kökenli bitki hastalıklarının baskı altına alınmasında ve bitki gelişiminin desteklenmesinde de rol alırlar (Garbeva *et al.* 2004). Toprakların sürdürülebilir ve verimli bir şekilde fonksiyonlarını yerine getirebilmeleri mikroorganizma aktivitelerine ve mikroorganizma çeşitliliğine bağlıdır (Haktanır ve Arcak 1997).

¹ Her ne kadar fungus olarak adlandırılrsa da, Oomycetesler fizyolojik, biyokimyasal ve genetik bakımlardan funguslardan farklılık gösterirler ve farklı bir alemde (Stramenopiles) sınıflandırılırlar. Ayrıca bu organizmaların hücre duvarlarında kitin bulunmamaktadır.

Toprak funguslarının ekosistem süreçlerinde üstlendikleri ekolojik fonksiyonlarının yanı sıra laboratuvar koşullarında geliştirilerek insanlığın hizmetine sunulan çeşitli alanlardaki birçok ürünün hazırlanmasında da rol alır. Funguslar çok fazla çeşitlilikte biyokimyasal aktiviteye sahip olup, bunların bir kısmı endüstriyel mikoloji alanında çeşitli şekillerde kullanılmaktadır. Funguslar bu özellikleri bakımından doğal kaynak olarak değerlendirilir (Sivri 1996).

Funguslar, faydalı faaliyetleri bir yana, bitki, hayvan ve insanlarda sebep oldukları hastalıklar ile tanınmaktadır. Özellikle bitki hastalıkları, sebep oldukları ekonomik kayıplarla özel bir öneme sahiptir. Ayrıca bazı funguslar bilinen en toksik metabolitleri üretirler, bunlar arasında gıda maddelerindeki kanserojenik aflotoksinler ve diğer mikotoksinler sayılabilir (Deacon 2005).

Ingram (2002), bitki patojenlerinin büyük çoğunluğunu fungusların oluşturmasına rağmen, fungi olarak tanımlanan 7730 cinsin yaklaşık %92 sininin saprofitik olduğunu belirtmiştir. Haktanır ve Arcak (1997), toprakta yaşayan veya varlıklarını sürdüren fungusların oldukça küçük bir kısmının bitki hastalıkları ile ilgili olduğunu vurgulamıştır. Bununla birlikte, bitkisel üretimde önemli kayıplara sebep olan, fitopatojen fungusların, bakterilerin, yabancı ot ve parazitik bitkilerin, nematodların ve böceklerin savaşımında da fungusların kullanılması onların önemini bir kez daha ortaya koyan çarpıcı bir örnektir. Ingram (2002), dünya çapında tarımsal üretim kayıplarının yaklaşık %30'una ve bazı doğal türlerin tahrip olmasına bitki zararlıları ve patojenlerinin sebep olmasına rağmen, günümüzde bitki patojenlerinin yarı doğal ve doğal ekosistemlerin anahtar bileşenleri olarak tanınmaya başladıklarını ve temel bilimsel araştırmalar, biyoteknoloji, pestisit ve ilaç üretimi gibi çeşitli alanlarda insanlığa büyük faydalar sağlama potansiyeline sahip olduklarını belirtmiştir. Günümüzde funguslar, giderek artan bir şekilde, zararlı böceklerle, fitopatojenik funguslarla ve nematodlarla savaşımında kimyasal pestisitlere alternatif olarak, biyolojik mücadelede ve entegre mücadelede yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır. Dünyada fitopatojen funguslara karşı bu tür antagonistik mikroorganizmaların kullanıldığı biyopreparat sayısı 40'ın üzerindedir (Yiğit 2005).

Toprak fungusları doğada saf kültürler halinde yaşamlarını sürdürmezler. Belirli habitatlarda faaliyetlerini sürdürürlerken, karışık bir kültür manzarası gösterirler. Aynı yerde yaşayan fungal popülasyonlar arasında da sürekli bir etkileşim (interferans ya da interaksiyon) mevcuttur. Bu karışık etkileşimler incelendiğinde, bünyesinde mikroorganizmalar arasında beliren rekabet ve antagonistik etkileşimleri içerdiği görülür. Toprakta yaşamakta olan çeşitli bireyler veya popülasyonlar arasındaki karşılıklı etkileşimler, organizmalardan birinin veya her ikisinin uyarılması (stimulation) veya engellenmesine (inhibisyon) bağlı olarak olumlu veya olumsuz olabilir. Olumsuz etkileşimler; rekabet, zıt etkileşim (antagonizm), fungus gelişiminin engellenmesi (fungistatis), avcılık (predasyon) ve parazitlik ilişkileridir. Olumlu etkileşimler ise; birlikte bulunma (kommensalizm), zorunlu olmayan karşılıklı yararlanma ve karşılıklı zorunlu yararlanmadır (Haktanır ve Arcak 1997, Öner 2002). Toprakta süregelen bu etkileşimler doğal ekosistemlerde yani bozulmamış, dengesi değiştirilmemiş ortamlarda toprakta bulunan canlıların popülasyonlarını dengede tutmalarını sağlar. Biyolojik çeşitliliğin sürekliliğinde olduğu kadar zararlı popülasyonlarının baskı altında tutulmasında da bu etkileşimler oldukça önemlidir.

Trichoderma, *Penicillium*, *Gliocladium*, *Sporidesmium* gibi saprofitik karakterli fungus cinsleri ile patojen olmayan *Fusarium*, *Pythium* gibi cinsler, toprak patojenlerinin antagonistleri olarak tanımlanırlar. Bunların topraktaki varlığı toprakların bitki patojenlerine karşı baskılayıcı özellik kazanmasında rol oynar. Antagonist funguslar diğer fungusların gelişimini, salgıladıkları antibiyotik maddeler aracılığıyla engelleyebildikleri gibi direkt olarak temasa geçtikleri fungusların hücre duvarlarını salgıladıkları enzimler aracılığıyla eritmek suretiyle baskılayabilirler (Küçük 2000). Birçok antagonistik mikroorganizma topraklarda doğal olarak bulunur ve insan aktivitesi olmaksızın bitki hastalıkları üzerinde belirli seviyelerde biyolojik kontrolü sağlarlar (Garbeva *et al.* 2004).

Bu çalışma ile, Çankırı ili Eldivan ilçesi karaçam orman topraklarında bulunan mikrofungusların kalitatif ve kantitatif olarak incelenmesi, ayrıca in vitro çalışmalarla, izole edilen funguslar arasındaki etkileşimlerin belirlenmesi amaçlanmıştır. Toprak mikoflorasının dağılımı ve bu dağılımda bitki türü, toprak özellikleri iklim koşulları gibi

faktörlerin yanı sıra mikrobiyal etkileşimlerinde etkili olduğu da göz önünde bulundurularak, bu çalışmada toprakların fungal toplumlarının dağılımı ve çeşitliliğinde rol alan bir faktör olarak türler arası etkileşimlerin, hem toprakların mikrofungus florasının incelenmesi, hem de biyolojik mücadele kapsamında ele alınması amaçlanmıştır. Biyolojik mücadele ajanı olarak kullanılan birçok bakteriyel ve fungal antagonistlerin, orman topraklarından izole edilerek geliştirildiği düşünülürse bu çalışmada izole edilen ve in vitro testlerde etkili bulunan izolatların, özellikle, orman fidanlıklarında sorun olan toprak ve tohum kökenli patojen funguslara karşı kullanılabilir potansiyellerinin belirlenmesine yönelik çalışmalarda değerlendirilebilirler.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Çalışmanın bu bölümünde, bu araştırmanın konularıyla ilişkili olduğu düşünülen literatür çalışmaları incelenmiş, bunlardan bir kısmı kısaca özetlenmiştir.

Christensen *et al.* (1962), karışık meşcere (Akçaağaç, karaağaç, dişbudak) topraklarının mikrofungal floralarının, ağaç türü ile mevsimsel değişikliklerle ilişkilerini araştırdıkları çalışmalarında, 199 fungus türü teşhis etmiştir. *Penicillium* cinsine ait izolatların 43 tür ile görülme sıklığı ve tür zenginliği bakımından en zengin grubu oluşturduklarını bildirmiştir. Aynı araştırmacı, ağaç türlerinin mikrofungusların dağılımlarında ve çeşitliliğinde etkili olduğunu saptamışlardır. Christensen (1969), ibreli ve yapraklı orman topraklarının mikrofungal floralarını toprağı sulandırma yöntemini kullanarak incelediği çalışmasında, *Mortierella vinaceae*, *Trichoderma* sp., *Mortierella isabellina*, *Penicillium nigricans*, *Mortierella nana*, *Pullularia pullulans* ve *Monocillium humicola* var. *brunneum* türlerin bu orman birimlerinin temel formları olarak belirlemiştir. Araştırmacı, toprakların fungal toplumlarının kompozisyonlarının bitki örtüsü ile yakından ilişkili olduğunu belirlemiştir. Ayrıca adı geçen araştırmacı, dört dominant türün yoğunluklarını karşılaştırılması sonucunda elde edilen bulguların olası bir antibiyotik etkileşiminin göstergesi olabileceğini bildirmiştir.

Widden and Parkinson (1973), ibreli orman toprakları ile humus ve yaprak tabakalarının mikrofungal floralarını incelemiş, analizler sonucunda bu substratların fungal toplumlarının benzer olduğunu ortaya koymuştur. Bununla birlikte bu substratlar arasında bazı türler açısından farklılıklar olduğunu, yaprak tabakasında *Cladosporium herbarum*, *Aureobasidium pullulans*, *Alternaria* sp. türleri ile Sphaeropsidales takımına ait türlerin miktarı fazla iken çürüntü ve humus tabakasında *Trichoderma* ve *Penicillium* cinslerinin fazla olduğunu, toprak horizonlarında da *Mortierella*, *Chrysosporium*, *Oidiodendron*, *Paecilomyces*, *Cylindrocarpon*, *Torulomyces* ve steril koyu renkli türlerin hakim olduğunu belirlemiştir. Widden and Parkinson (1975), *Pinus contorta* Douglas ex Loudon ormanında orman yangınının mikofloraya etkilerini araştırmışlardır. Araştırma sonuçlarına göre *Trichoderma* ve *Penicillium* cinsi fungusların bulunuş

oranlarında azalmaya neden olduğunu, *Cylindrocarpon destructans*'ın yangından etkilenmediğini tespit etmiştir. Araştırmacılar, *Trichoderma* ve *Penicillium* cinsi fungusların diğer funguslara karşı antagonistik etkiye sahip olduklarını göz önünde bulundurarak, yüksek sıcaklık etkisiyle öldürülen bu fungusların yokluğunun, gelişmekte olan çam fideliklerinde yüksek oranlarda hastalık oluşumuna sebep olabilecek olan *C. destructans*'ın, toprakta gelişmesine izin verdiği kanısına varmıştır.

Södertröm and Baat (1978), İsveç'te bulunan ibreli orman topraklarının mikrofungal floralarını toprağı yıkama yöntemini kullanarak belirlemiştir. Araştırmacıların tespit ettiği 126 tür arasında en yaygın olanlar *Mortierella* ve *Penicillium* cinslerine bağlı türlerdir.

Dreisbach (2002) Kuzey Amerika'da ve Avrupa'da, bazı araştırmacıların (Pilz and Perry 1984, O'Dell *et al.* 1992, Clarkson and Mills 1994, Berg *et al.* 1994, Rydin *et al.* 1997, Cázares *et al.* 1998, Stendell *et al.* 1999, Colgan *et al.* 1999) ormancılık faaliyetlerinin toprakların fungal toplulukları üzerindeki etkileri üzerinde çalıştıklarını bildirmiştir. Bu tür çalışmalarda genellikle, tıraşlama ve aralama kesimleri gibi aktivitelerin fungal sporokarp (şapkalı mantarların üreme yapıları) ya da ektomikoriza oluşumlarında azalmalara sebep oldukları gibi toprak fungal topluluklarını da değiştirdikleri saptanmıştır. Avrupalı araştırmacılar, çeşitli şekillerde yaşam alanlarının (ormanların) yok edilmesi ile ormancılık faaliyetlerinin fungal çeşitlilikte azalmalara neden olduğunu, özellikle yaşlı ağaçların sayısındaki ve odunsal artıkların miktarındaki azalmaların birçok fungal tür için bir tehdit unsuru olduğunu belirtmiştir.

Yapılan literatür taramasına göre, Ülkemizde toprak fungusları konusundaki çalışmaların öncülüğünü Öner (1962, 1966, 1970, 1972, 1973, 1974) yapmış, bunu diğer araştırmacılar (Ekmekçi 1971, 1973, 1974a, 1974b, 1974c, 1974d, 1975, 1981, Hasenekoğlu 1982, 1984, 1985a, 1985b, 1987, 1989, 1991 ve Asan 1987, 1992, 1997a, 1997b, 2000, 2004) takip etmiştir. Adı geçen araştırmacıların yanı sıra, birçok araştırmacı, Ülkemizin çeşitli yörelerde topraklarının mikrofungal floralarının belirlemek amacıyla çalışmalar yürütmüşlerdir (Türker 1979, Uztan 1981, Hasenekoğlu ve Azaz 1991, Gür 1991, Çiğden 1992, Sülün ve Hasenekoğlu 1993, Azaz 1994, Asan

ve Ekmekçi 1994, Turkekul 1995, Candan 1996, Ekmekçi ve Yararbaş 1996, Soylu 1997, İmalı 1997, Haliki ve Dizbay 1997, Boynukara 1997, Azaz ve Hasenekoğlu 1997, 1998, 1999, Özkan ve Gür 2000, Özkan vd. 2001, Sülün 2001, Göçmen ve Özkan 2001, Çolakoğlu 2001a,b, 2002, Kara 2002, Azaz ve Pekel 2002, Eltem vd. 2002, Azaz, 2003a,b, Ocak vd. 2004, Demirel vd. 2005, Karaoğlu ve Ülker 2006) Bu çalışmalar sonucunda ülkemizin çeşitli yörelerinin mikrofungal floraları ortaya koyulmuş, yeni kayıtlar elde edilmiştir.

Tezcan ve Delen (1986) bazı fungal antagonistlerin tek başlarına ve fungusit içeren ortamlarda bazı bitki patojenlerine karşı etkililiklerini laboratuvar, saksı ve tarla topraklarında yürüttükleri çalışmalarda gözlemlemişlerdir. Çalışmada birçok aday antagonist fungus arasından *Penicillium patulum*, *Trichoderma viride*, *Myrothecium raridum* ve *Aspergillus flavus* in vitro da ikili ekim sonuçlarına göre tek başlarına da test organizmalarına karşı etkili bulunmuş, fungusit içeren ortamların bazı antagonistlerin etkinliğinde artışlara sebep olduğu bildirilmiştir. Tarla denemelerinde 95. güne kadar etkililiğini sürdüren *A. flavus* + thiram kombinasyonunun *Phytophthora capsici*'ye karşı etkili olduğu saptanmıştır.

Hasenekoğlu ve Azaz (1991), Sarıkamış civarındaki tıraşlanmış orman toprakları ile normal orman topraklarının mikrofungus floralarını karşılaştırmışlar, yaptıkları kalitatif ve kantitatif analizler sonucunda bu iki ayrı yetişme ortamı arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar olduğunu saptamışlardır. Tıraşlanmış orman topraklarında ortalama 183.270, normal orman topraklarından ortalama 235.440 birim mikrofungus bulunduğunu belirleyen araştırmacılar, mikrofungus dağılımı ve frekansında ortaya çıkan bu farklılıkların, tıraşlama kesimleri sonucunda ekolojik faktörlerin değişmesi ile ilgili olduğunu vurgulamışlardır. Adı geçen araştırmacılar toprağı sulandırma yöntemini kullanılarak yaptıkları izolasyonlarda 127 ayrı mikrofungus izolatu elde etmişlerdir. Tıraşlama alanı ve normal orman topraklarında tür çeşitliliği bakımından en zengin izolatların *Penicillium*, *Acremonium*, *Aspergillus*, *Trichoderma*, *Cladosporium*, *Mortierella* cinslerine ait olduklarını, bunlar arasından *Penicillium* cinsinin tür sayısı ve frekans bakımından diğerlerinden çok daha zengin olduğunu belirlemişlerdir. Tıraşlama alanı topraklarında *Fusarium*, *Trichoderma* ve *Gliomastix* cinslerine ait türlerin daha

yüksek frekansta elde edildiğini ve *Botrytis*, *Cylindrocarpon*, *Doratomyces*, *Geotricum*, *Gliocladium*, *Wardomyces*, *Cunninghamella*, *Chaetomium* cinslerine ait türlerin sadece tıraşlama alanı topraklarından izole edildiğini rapor etmişlerdir. Çalışmada, özellikle çıplak topraklardaki mikrofungus sayılarındaki önemli azalmaların tıraşlama uygulamasının mikrofungus sayısı ve dolayısıyla aktivitesine olumsuz yönde etki ettiği sonucuna varılmasında önemli bir gösterge olduğu belirtilmiştir. Tıraşlanmış alanlarda *Trichoderma* cinslerinin yüksek frekansta bulunmasını ise bu cinsin ekolojik istekler açısından fazla duyarlı olmaması ve kozmopolit olması ile açıklamışlardır. Araştırmacılar, çalışmanın ekolojik ağırlıklı ve çevre sorunları ile ilgili olduğunu vurgulayarak, tıraşlama kesimlerini bir çevre sorunu olarak ele almışlardır. Tıraşlama kesiminin orman toprağı mikroorganizma aktiviteleri üzerinde doğurabileceği olumsuz sonuçların normal orman toprakları ile karşılaştırmak suretiyle tespit edilebileceğini ve alınabilecek tedbirler konusunda fikir verebileceğini belirtmişlerdir. Sonuç olarak, tıraşlama kesimi yapılan sahaların aradan geçen 15 yıl içerisinde topraklarındaki mikroorganizma aktivitelerinin olumsuz yönde etkilendiği ve toprakta bulunan mikrofungusların gerek sayı, gerekse çeşitliliği üzerinde azaltıcı etkide bulunduğu belirlenmiştir.

Özkan ve Gür (2000) Büyük Konya Havzası'nın mikrofungus florasının dağılımını kalitatif ve kantitatif yönden inceleyerek, yörenin toprak özellikleri ve iklimik özellikleri ile karşılaştırmıştır. Adı geçen araştırmacılar, izolasyonlar için "Toprağı sulandırma tekniği" kullanılırken besi yeri olarak "Rose bengal chloramphenicol agar" tercih etmiştir. İzolasyonlar sonucunda 1 Oomycetes, 3 Zygomycetes, 3 Ascomycetes, 46 Deuteromycetes ve 20 steril fungus olmak üzere toplam 73 mikrofungi izolatu elde edilmiş ve kalitatif olarak *Penicillium* ve *Aspergillus* cinslerinin en önemli cinsler olduğunu belirlemişlerdir. Kantitatif bakımdan en yaygın cinsin *Penicillium* olduğunu ve tür olarak da *P. canascens*'in koloni sayısı bakımından en bol olan tür olarak belirlemişlerdir. Araştırma alanı topraklarında 1 gram toprakta 13.000–194.000 CFU arasında ortalama 56.833 CFU bulunduğunu tespit etmişlerdir.

Kwasna *et al.* (2000), orman fidanlıklarında sorun olan *Heterobasidium annosum*'un, fidanlık topraklarının mikrofungal florasının toprağı testere talaşı eklenilerek

geliştirilmesi yoluyla, baskı altına alınabilirliği üzerine bir takım araştırmalar gerçekleştirmişlerdir. Çalışma fidanlık topraklarının fungal florasının belirlenmesi ile mikoflora bileşenlerinin etkileşimlerinin hem tūrler arası, hem de değişen evre koşullarına karşı ve biyolojik mūcadele açısından değerlendirilmesini kapsamaktadır. Yapılan izolasyonlar sonucunda topraklara testere talaşı eklenilmesinin, toplam fungal popūlasyon miktarında ve tūr sayısında azalmalara sebep olduğu belirlenmiştir. am testere talaşının varlığının, özellikle Mucorales'ler gibi selūloz ve hemiselūloz ayrıştırma yeteneği zayıf olan fungusların sıklığının azalmasına sebep olduğu gözlemlenmiştir. Ancak araştırmacılar toprak fungal topluluğunun yapısının funguslar arasındaki etkileşimlerden ve mikoparazitizmden de kaynaklanabileceğini de belirtmişlerdir. Testere talaşı eklenilmesinin *Trichoderma harzianum* popūlasyonlarında belirgin artışlara sebep olduğu belirlenmiştir. Çalışma alanından izole edilen *T. harzianum* ırklarının *Heterobasidium annosum*'a karşı engelleyici bir etki sergileyebileceği dūřün÷lmüştür.

Yakimenko and Grodnitskaya (2000), Sibirya'daki 3 orman fidanlığı ile bunların yakınlarında bulunan işlenmemiş toprakların mikrofungal florasını karşılaştırmıştır. Orman fidanlığı topraklarının fungal çeşitlilik bakımından çok daha dūřük olduğunun ortaya koyulduğu çalışmada, fidanlık topraklarında özellikle *Trichoderma*, *Mucor* ve *Chaetomium* cinslerinin gōreceli sıklık bakımından işlenmemiş topraklardan iki kat daha az olduğu, diğer taraftan fidanlık topraklarının birçok ięne yapraklı fideciklerde çeşitli hastalıklara sebep olan *Fusarium* cinsi bakımından oldukça zengin olduğu tespit edilmiştir. Karşılaştırmaların ardından fidanlık topraklarına çok sayıda *Trichoderma* ırkları eklenilmiş ve bu uygulamanın toprakların mikofloralarının tūr kompozisyonlarını belirgin bir şekilde etkilediği ortaya koyulmuştur. Araştırmacılar, fidanlık topraklarının mikobiotalarının (mikoflora) tūr kompozisyonlarında meydana gelen değişiminin, toprakların bitki sağlığını olumlu yōnde etkilediğini ve ięne yapraklı fidanlarının bulaşıcı hastalıklarını azalttığını tespit etmişlerdir.

olakoğlu (2001a,b, 2002), İstanbul Belgrad Ormanında Karaçam ve Meşe Meşcereleri topraklarından ilkbahar, yaz, sonbahar ve kış mevsimlerinde alınan örneklerden izole edilen fungusları kalitatif ve kantitatif olarak değerlendirmiştir. Araştırmacı,

topraklardan fungusların izolasyonunda toprağı seyreltme metodunu kullanarak, 112 toprak örneğinden 960 izolat elde etmiş, bunları 2 sınıfa ait (3 adet *Zygomycetes* ve 13 adet *Deuteromycetes*) 16 cins ve 32 tür ve ayrıca 9 ayrı steril fungi olarak tanılamıştır. Araştırma alanı topraklarında tür bakımından en zengin cinsler *Aspergillus* (%23,664), *Penicillium* (%23,027), *Fusarium* (%12,086) ve *Trichoderma* (%9,287) ve en yaygın türler, *Rhizopus nigricans* (%12,213), *Aspergillus niger* (%8,269), *Aspergillus flavus* (%5,725), *Penicillium nigricans* (%4,071), *Aspergillus repens* (%3,562), *Penicillium simplicissimum* (%3,435) ve *Fusarium sulphureum* (%3,180) olarak bildirilmiştir. İzole edilen cinslerden bazılarının (*Mucor*, *Rhizopus*, *Aspergillus*, *Penicillium* *Trichoderma*, *Stemphylium*, *Stachybotrys* ve *Fusarium*) her iki meşcerede de yaşayabildikleri halde bazılarının (*Absidia*) karaçam türüne, bazılarının da (*Gliocladium*, *Trichothecium*, *Acremonium*, *Humicola*, *Cladosporium*, *Alternaria* ve *Ulocladium*) meşe türüne bağlı olduklarını bildirilmektedir.

Azaz ve Pekel (2002), yanmış orman alanı ve bu alanın civarında bulunan normal orman alanından alınan toprak örneklerinin mikrofungal florasını belirlemişler, yapılan kantitatif analizler sonucunda 1g fırın kuru toprağı karşılık gelen taze toprakta ortalama, yangın alanında 43.780, civardaki normal orman alanında 47.408 birim mikrofungus bulunduğunu tespit etmişlerdir. İki alan arasındaki bu farklılığın istatistiksel olarak önemsiz olduğunu belirleyen araştırmacılar araştırma alanı topraklarının nem miktarı haricinde kimyasal özellikler açısından da aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın bulunmadığını belirlemişlerdir. Diğer taraftan, iki alan arasındaki taxonlar karşılaştırıldığında önemli farklılıklar olduğunu, yanmış orman topraklarında *Trichoderma* Pers ex Fr. cinsine ait fungusların yoğunluğunun normal orman topraklarına kıyasla daha yüksek iken, normal orman topraklarında *Aspergillus* ve *Alternaria* Nees ex Fr. cinsi fungusların yanmış orman topraklarına göre daha yüksek yoğunluklarda olduğunu ortaya koymuşlardır.

Kara (2002), Yıldız dağlık kütesinin kuzey yamacında ve iki farklı yükseltide bulunan kayın, meşe ve karaçam ormanlarındaki toprak funguslarının, mevsimlere ve yükseltiye göre dağılımlarını, toprak özellikleri, ağaç türü ve ölü örtü özellikleri ile ilişkilerini araştırdığı çalışmada “toprağı sulandırma” yöntemini kullanılarak 21 cinse ait 80

fungus türü teşhis etmiştir. İncelenen topraklarda sayı ve tür olarak en fazla *Penicillium* cinsi fungusların bulunduğunu bildiren araştırmacı, tür çeşitliliği bakımından kayın örnek alanlarının daha zengin olduğunu, bunu karaçam ve meşe örnek alanlarının izlediğini ve tüm örnekleme alanlarında tür çeşitliliğinin ilkbahar ve sonbaharda arttığını belirtmektedir. Söz konusu çalışmada, organik madde ve oksijence zengin olan üst topraklarda fungus sayısının, alt horizonlara göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Araştırmacı, ağaç türlerinin fungus sayıları üzerinde etkili olduğunu, kayın örnek alanlarında Ah horizonlarında mevsimlere göre fungus sayılarındaki değişimin daha az olup meşe ve karaçam örnek alanlarında mevsimsel azalış artışların daha fazla etkili olduğunu saptamıştır. Adı geçen araştırmacı, meşe ve kayın örnek alanlarındaki mikrofungal floranın benzerlik gösterirken karaçam örnek alanlarındaki fungal floranın daha farklı türlerden oluştuğunu belirtirmiş, bunun iğne yaprak bileşiminde yer alan maddelerle ilgili olabileceğini bildirmiştir. Bu çalışmada, sadece karaçam orman topraklarından izole edilen funguslar, *Alternaria tenuissima*, *Cladosporium herbarum*, *C. cladosporioides*, *Fusarium flocciferum*, *Fusarium oxysporum*, *Gliocladium roseum*, *G. vermoeseni*, *Humicola grisea*, *Paecilomyces carneus*, *Paecilomyces variotii*, *Penicillium ctrinum*, *P. decumbens*, *P. jensenii*, *P. purpurogenum*, *Verticillium tenerum* olarak listelemiştir.

Santamarina *et al.* (2002), *Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium*, *Alternaria* ve *Trichoderma* cinslerine ait 70 izolatın antibiyotik aktivitelerini test ederek bunlar arasından baktericidal, fungisidal, insekticidal etkiye sahip olanları belirlemeye çalışmıştır. İn vitroda yürüttüğü çalışmalar sonucunda, en yüksek aktivite üç *Penicillium oxalicum*, bir *Penicillium decumbens* ve bir *Trichoderma harzianum* izolatı ile sağlandığı tespit edilen araştırmada, türlerinin antibiyotik üretme yetenekleri ile iyi bilinen *Penicillium* cinsi fungusların izolatlarının birçoğunun pozitif sonuçlar verdiğini belirtilmiştir. Ayrıca *T. harzianum* izolatının geniş bir engelleme spektrumu gösterdiği bildirilmiştir. Bu izolatların belirlenmesinden sonra bunlardan elde edilen ekstraktların antibiyotik aktiviteleri çalışılmış ve *T. harzianum* ile *P. oxalicum*'un daha aktif ekstraktlar ürettiği, *P. decumbens*'in ise en az baktericidal, fungisidal ve insectisidal etki gösterdiği tespit edilmiştir.

Küçük ve Kıvanç (2003), toprak örneklerinden izole ettikleri *Trichoderma* izolatlarının farklı bitki patojenlerine karşı antifungal, biyokimyasal ve fizyolojik etkilerini araştırmışlardır. *Trichoderma harzianum* T9, T10, T15 ve T19'un filtratları bitki patojenlerinden *Fusarium culmarum*, *F. oxysporum*, *F. moniliforme*, *Rhizoctonia solani*, *Sclerotium rolfsii*, *Gaeumannomyces graminis* var. *tritici* ve *Drechslera sorokiniana*'ya karşı etkili olduğunu ve *T. harzianum* T19 izolatının birden fazla bitki patojenini inhibe ettiğini, ancak *F. oxysporum*, filtrat deneylerinde en dirençli patojen olduğunu belirlemişlerdir. Aynı araştırmacılar, T3 izolatının *Sclerotium rolfsii*'ye karşı %88,8 oranında bir engelleme sağladığını belirlemişlerdir. *Fusarium* cinsine bağlı türlerin ise diğer patojenlerden daha dirençli olduğu tespit edilmiştir. Tüm testlerin ardından *Trichoderma* izolatlarının fitopatojen funguslara karşı antagonistik etki gösterdikleri sonucuna varılmışlardır.

Kıvanç ve Küçük (2004), PDA gelişme ortamında, bazı toprak kökenli bitki patojenleri (*Gaeumannomyces graminis* var. *tritici*, *Fusarium culmorum* ve *F. moniliforme*) ve *Trichoderma harzianum* ırkları arasındaki interaksiyonları araştırmış, araştırma sonucunda, *Trichoderma harzianum* ırklarının fitopatojen fungusların gelişimlerini inhibe eden uçucu metabolitler ürettiklerini belirlemiştir. Karbon kaynağı olarak laminarin, kitin veya fungal hücre duvarı içeren sıvı ortamda gelişen *T. harzianum*'un iki ırkının ortamda 1,3-b-glukanaz ve kitinaz enzimleri ürettiklerini tespit etmişlerdir. Bu enzimlerin en yüksek düzeylerinin *T. harzianum* T15 tarafından üretildiği bildirilmiştir. T15 izolatının metabolitlerinin patojen gelişiminde %100'e varan engelleyici etkiye sahip olduklarını belirleyen araştırmacılar, bu izolatın uçucu metabolitlerin yanı sıra, mikoparazitizmle yakından ilişkili olduğu düşünülen kitinaz ve glukanaz gibi hidrolitik enzim aktivitesinin de yüksek olduğunu belirlemişlerdir. Karbon kaynağı olarak patojen hücre duvarlarının kullanıldığı ortamda geliştirilen *Trichoderma* izolatlarının enzim aktiviteleri değerlendirildiğinde *Fusarium* türlerine ait hücre duvarlarının diğerlerine göre daha dirençli olduğunu, T15 izolatının *G. graminis*'e karşı %110 gibi yüksek bir değerde glukanaz aktivitesi gösterdiğini kaydetmişlerdir. Elde edilen bulguların *Trichoderma* izolatlarının hidrolitik enzim üretiminin kültür koşulları ve konukçuya göre değiştiğini belirten birçok yayını doğruladığı belirtilmiştir. Çalışma verilerinin, *Fusarium* türlerinin hücre duvarlarının

diğer funguslardan daha fazla miktarda protein içerdiğine ve dolayısıyla diğer funguslardan daha dirençli olduğuna yönelik hipotezlerle uyum sağladığı da vurgulanmıştır. Ayrıca *Fusarium* türlerinin klamidosporlarının yüksek protein içeriğinin topraktaki lizize karşı göstermelerinin bir sebebi olabileceği de belirtilmiştir. Bu veriler doğrultusunda *Fusarium* türlerinin özellikle *F. oxysporum*'un mikoparazitizme dayanıklı olduğunu saptamışlardır.

Ocak vd. (2004) tarafından, Gaziantep Çimento Fabrikasının kirlettiği toprakların mikrofungi florasının incelenerek bu topraklara en yakın kirlenmemiş toprakların mikrofungi florası ile karşılaştırılmasını amaçlayan bir çalışma yapılmıştır. Toprağı sulandırma metodunun kullanıldığı araştırmada, 116 farklı mikrofungi izole edilmiş, tür zenginliği bakımından en fazla bulunan cinsler, *Penicillium*, *Aspergillus*, *Ulocladium* ve *Cladosporium* olarak belirlenirken, *Rhizopus oryzae*, *Aspergillus fumigatus*, *Penicillium expansum*, *P. humuli*, *P. fag* ve *Embellisia chalydospora* en yaygın türler olarak tespit edilmiştir. Kantitatif analiz sonucu, Kirlenmiş alanlarda 5 cm derinlikte 71.500 CFU/g ve 15 cm derinlikte 33.350 CFU/g mikrofungus propagülü, kirlenmemiş alanlarda ise 5 cm derinlikte 117.900 CFU/g ve 15 cm derinlikte 23.350 CFU/g bulunduğu ortaya konulmuştur. Çimento tozu ile kirlenmiş toprakların mikrofungi sayısı ve çeşitliliğinin, kirlenmemiş alanlara oranla daha düşük olmasına rağmen bu farklılığın istatistiksel olarak anlamlı bulunmadığını belirten araştırmacılar bunun sebebinin çimento tozunun toprak pH'ını arttırmış olması ile ilişkili olabileceğini vurgulamıştır.

Demirel vd. (2005), Eskişehir ili tarım topraklarının mikrofungi florasını, toprağı sulandırma yöntemini kullanarak belirlemişlerdir. Çalışmada fungusların izolasyonunda ve sayımında Patates Dekstroz-Rosebengal Streptomisin Agar besiyerini kullanmışlardır. 32 cinse ait 110 türün izole edildiği araştırmada Türkiye için yeni kayıtlar elde edilmiştir. Bu çalışmada izole edilen cinsler *Absidia*, *Acremonium*, *Alternaria*, *Aspergillus*, *Beauveria*, *Botryoderma*, *Chaetomium*, *Chrysosporium*, *Cladosporium*, *Eupenicillium*, *Eurotium*, *Fusarium*, *Geotrichum*, *Gliocladium*, *Gonytrichum*, *Metarrhizium*, *Mucor*, *Myrothecium*, *Paecilomyces*, *Penicillium*, *Phoma*, *Plectosphaerella*, *Rhizoctania*, *Rhizopus*, *Scopulariopsis*, *Septonema*, *Stachybotrys*, *Trichocladium*, *Trichoderma*, *Ulocladium*, *Verticillium* ve *Wardomyces* olarak

bildirilirken, *Acremonium kiliense*, *Aspergillus ochraceus*, *A. terricola* var. *americanus*, *A. versicolor*, *Cladosporium cladosporioides*, *Fusarium oxysporum*, *F. solani*, *Gliocladium roseum*, *Penicillium chrysogenum*, *P. corylophum*, *P. expansum*, *P. griseofulvum*, *P. implicatum*, *P. restrictum* ve *Stachybotrys chartarum* türleri en yaygın ve en bol izole edilen türler olarak bildirilmektedir. Araştırma alanı topraklarının mikrofungi sayısını 25 000–234 000 CFU/g (ortalama 126,375 CFU/g) olarak tespit etmişlerdir.

Yamaji and Fukushi (2005) orman fidanlıklarındaki *Picea glehnii* fideciklerinde çökerten hastalığına sebep olan *Pythium vexans*'ın biyolojik mücadelesinde kullanılabilir antifungal bileşikler üretebilen antagonist fungusların izolasyonu ve bunlar arasından etkili olanlarının tespit edilmesi amacıyla orman toprağından ve ladin fideciklerinin köklerinden izole edilen funguslar in-vitro'da *P. vexans*'a karşı test etmişlerdir. *P. vexans*'a karşı antifungal aktiviteye sahip olduğu tespit edilen *Penicillium frequentans* izolatları in-vivo testlerde fideciklerin hayatta kalma yüzdesinde artış sağladığı bildirilmiştir. Fidecik kökleri etrafında *P. frequentans*'ın kuvvetli miselyal gelişiminin koruma mekanizmalarından biri olduğu bildirilirken fidecik rizosferindeki penicilik asit miktarının antifungal aktivite göstermek için çok düşük olduğunu tespit etmişlerdir. Bu çalışma sonucunda *P. glehnii* fideciklerinin kök rizosferinde kuvvetlice gelişebilen *P. frequentans*'ın biyolojik mücadele etmeni olarak kullanılma potansiyeline sahip olduğu ortaya konulmuştur. Bununla birlikte, araştırmacılar, bu fungusun ladin fideciklerini çökerten hastalığına karşı belirgin olarak koruyup koruyamayacağını belirlenebilmesi için fungusun rizosferdeki beslenme koşullarının da belirlenmesi gerektiğini vurgulamışlardır.

Bitkisel zararlı ve patojenlere karşı ticari olarak geliştirilen biopreparatlarda kullanılan funguslardan en yaygın olarak 10, bakterilerden ise 5 adet mikroorganizma cinsi biyopreparatların üretimi yapılmaktadır. Funguslardan en yaygın olarak *Trichoderma* spp. (Maplestone *et al.*, 1991, Datnoff *et al.*, 1995, Lewis and Lumsden, 2001) olup, Bio-Fungus, Supresivit, Root Pro, RootProtato, RootShield , Plant Shield, T-22G, T22 Planter box gibi ticari preparatlarda yer alan biyolojik mücadele etmeni, *Trichoderma* cinsine bağlı türlerdir (Yiğit 2005).

3. ARAŞTIRMA ALANININ GENEL TANITIMI

3.1 Coğrafi konum

Eldivan, eski adı ile Dümeli veya İldivan, İç Anadolu Bölgesinin orta Kızılırmak bölümünde yer alan Çankırı iline bağlı bir ilçedir. Çankırı'ya 18 km uzaklıkta olup il merkezinin güneybatısında yer almaktadır. İlçe sınırlarının kuzeyinde Korgun, doğusunda Çankırı, güneyinde Ankara ve batısında Şabanözü ilçesi yer almaktadır. İlçe 346 km²'lik bir alana sahip olan ilçede tarım ve hayvancılık başta gelen geçim kaynaklarıdır. Eldivan ilçesi özellikle kiraz üretimi ile dikkati çekmektedir. İlçe, konum itibari ile 40°34'41"- 40°20'38" kuzey enlemleri ile 33°36'00"-33°25'10" doğu boylamları arasındadır.

Araştırma alanı, Ankara Orman Bölge Müdürlüğü, Çankırı Orman İşletme Müdürlüğü, Merkez Orman İşletme Şefliği sınırları içerisinde bulunup, Eldivan ilçesinin güneyinde, 1/25000 ölçekli topoğrafik haritada, Çankırı G31-d4, G30-c3, H30-b2, H31-a1 paftalarında yer almaktadır.

3.2 Yeryüzü Şekli Özellikleri (Topografik Yapı ve Jeoloji)

Orta tepelik sınıfa giren araştırma alanında, örnek alan yükselteleri 1110m ile 1370m arasında değişmektedir. Göl (2002), alanda bulunan birçok kuru derenin, ilkbaharda kar suları ve ilkbahar yağışları ile su taşımalarına rağmen yazın tamamen kuru olduğunu belirtmiştir. Çalışma alanı, tersiyer döneme ait oligo-miosen jipsli seriden oluşmuş olup, anakaya serpantindir (Ketin 1962, Anonim 1998).

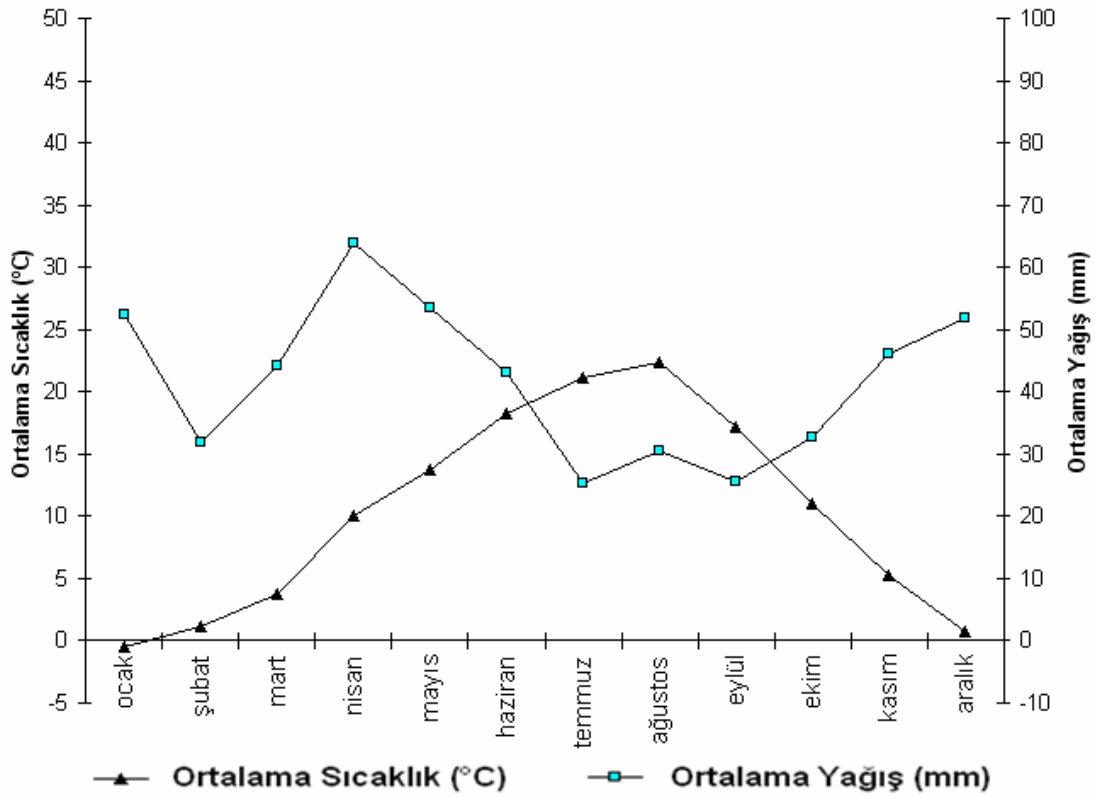
3.3 İklim Özellikleri

İklim verileri, çalışma alanına en yakın istasyon olan 930m yükseltideki Eldivan meteoroloji gözlem istasyonundan alınmış ve aralarındaki ilişkiler verilmiştir. Araştırma

alanına ait meteorolojik verilerden faydalanılarak hazırlanan, ortalama sıcaklık ve yağış değerleri çizelge 3.1 ile şekil 3.1’de görselleştirilmiştir. Yörede en yüksek sıcaklık 37,0°C ile ağustos ayında, en düşük sıcaklık -17,3°C ile şubat ayında kaydedilmiştir. Yıllık ortalama sıcaklık 10,4°C’dir.

Çizelge 3.1 Eldivan meteoroloji İstasyonunun 930m yükseltideki ortalama sıcaklık ve yağış değerleri (1983-2005)

Meteorolojik veriler	AYLAR												Yıllık ort.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Ortalama sıcaklık (°C)	-0,5	1,2	3,8	10,0	13,8	18,2	21,2	22,4	17,1	11,0	5,2	0,8	10,4
Ortalama yağış (mm)	52,3	31,9	44,3	63,9	53,6	43,1	25,2	30,4	25,5	32,6	46,2	51,9	500,8



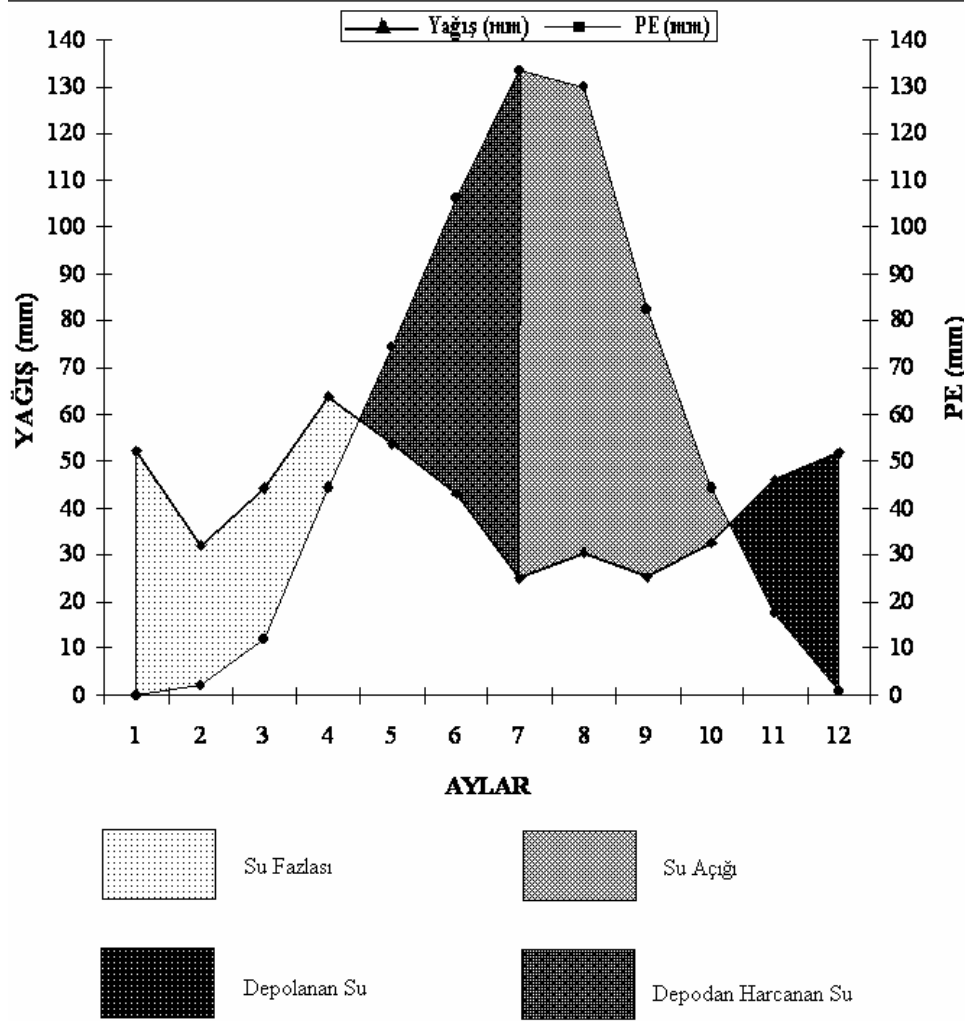
Şekil 3.1 Eldivan Meteoroloji İstasyonunun 930 m yükseltideki ortalama sıcaklık ve yağış grafiği (1983-2005)

Vejetasyon süresi, Rubner'e (1960) göre orman vejetasyon periyodu olarak +10°C sınır olarak kabul edildiğinde, Nisan (10°C) ve Ekim (11°C) ayları arasında olup 7 aydır. Vejetasyon süresinde en yüksek sıcaklık ortalaması 29,4°C, en düşük sıcaklık ortalaması 3,9°C'dir. Yıllık ortalama yağış miktarı 500,9 mm, vejetasyon süresi içindeki yağış miktarı ise 274,3 mm'dir. Yıllık ortalama bağıl nem % 63, vejetasyon süresinde ise % 55'dir. En hızlı rüzgar yönü 8,0 m/sn (SE, NE) ile şubat ve nisan aylarındadır (Anonim, 2001).

Çizelge 3.2 Thornthwaite yöntemine göre araştırma alanının su bilançosu (Thorntwhite ve Mather, 1957)

Bilanço Elemanları	A Y L A R												Yıllık Ort.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Sıcaklık (°C)	-0,5	1,2	3,8	10,0	13,8	18,2	21,2	22,4	17,1	11,0	5,2	0,8	10,4
Sıcaklık İndisi	0	0,1	0,7	2,8	4,6	7,1	8,9	9,6	6,4	3,3	1,1	0,1	44,8
Düzeltilmemiş PE (mm)	0	2,8	11,7	39,7	60,0	85,0	105,0	109,9	79,0	46,0	21,0	1,7	
Düzeltilmiş PE (mm)	0	2,3	12,0	44,1	74,4	106,2	133,3	129,7	82,2	44,2	17,4	0,7	646,5
Yağış (mm)	52,3	31,9	44,3	63,9	53,6	43,1	25,2	30,4	25,5	32,6	46,2	51,9	500,8
Depo Değişikliği (mm)	19,9	0	0	0	-20,8	-63,1	-16,1	0	0	0	28,8	51,2	
Depolama (mm)	100	100	100	100	79,2	16,1	0	0	0	0	28,8	80,0	
Gerçek Evtr. (mm)	0	2,3	12,0	44,1	74,4	106,2	41,3	30,4	25,5	32,6	17,4	0,7	386,9
Su Açığı (mm)	0	0	0	0	0	0	92,1	99,3	56,7	11,5	0	0	259,6
Su Fazlası (mm)	32,3	29,6	32,2	19,8	0	0	0	0	0	0	0	0	113,9
Yüzeysel Akış (mm)	16,2	22,9	27,6	23,7	11,8	5,9	2,9	1,4	0,7	0,3	0,2	0,1	113,9
Nemlilik Oranı	0	12,8	2,8	0,4	-0,3	-0,6	-0,8	-0,8	-0,7	-0,3	1,7	78,8	

Söz edilen meteoroloji gözlem istasyonuna ait son 23 yılın (1983–2005) ortalama sıcaklık ve yağış değerlerinden faydalanılarak, Öner ve İmal (2006) tarafından, Thornthwaite yöntemine göre hazırlanan su bilançosu değerleri Çizelge 3.2 'de, grafiği ise Şekil 3.2 'de verilmiştir. Bu veriler doğrultusunda Söz konusu araştırmacılar, araştırma alanının “Kurak-yarı nemli, mezotermal, kışın orta derecede su fazlası olan, denizsel iklim etkisine yakın” bir iklim tipine sahip olduğu belirlenmiştir.



Şekil 3.2 Thornthwaite yöntemine göre araştırma alanının su bilançosu grafiği

3.4 Toprak Özellikleri

Çalışma alanı “Çankırı ili arazi varlığı” raporunda kahverengi topraklar grubunda gösterilmiştir. Kahverengi topraklar A. (B) C. horizonlu topraklardır. Erozyona uğrayan alanlarda A ve C horizonları görülür. A horizonu kahverengi veya grimsi kahverengi 10–15cm kalınlığında ve granüller yapıdadır. Göl (2002) tarafından Eldivan yöresinde arazi kullanım türleri ile bazı toprak özellikleri arasındaki ilişkilerin araştırıldığı bir çalışmada, orman örnek alanlarına ait, elde edilen toprak analiz sonuçları aşağıda verilmiştir.

pH 7.5–8.0, toplam kireç %1–46 arasında değişmekte olup toprak, organik madde ve fosfor yönünden zengindir. Toprak geçirgenliği orta ve hafif bünyeli topraklarda iyi, ağır bünyeli topraklarda iyi değildir. Mutlak ve fizyolojik derinlik 60-120cm arasındadır. Toprak türü kumlu killi balçık, kil ve balçıklı kumdan oluşmaktadır.

3.5 Vejetasyon ve Orman Durumu

Araştırma alanı, ülkemizin üç büyük flora alanlarından İran-Turan flora bölgesinde bulunup Davis'in kareleme sistemine göre A4 karesi içinde yer almaktadır (Davis 1985, Anşin 1983). Türkiye'de İran-Turan flora alanı, kuzeyden Avrupa-Sibirya flora alanı, batı ve güneyde Akdeniz flora alanı ile çevrilmekte, İç Anadolu platolarının çoğu ile Doğu Anadolu platolarını içermektedir.

Araştırma alanında hâkim ağaç türü Anadolu karaçamıdır (*Pinus nigra* subsp. *nigra* var. *caramanica*). Alanındaki odunsu türler, *Pinus nigra* subsp. *nigra* var. *caramanica*, *Juniperus oxycedrus*, *Quercus cerris*, *Q. pubescens*, *Q. robur*, *Corylus avellana* var. *avellana*, *Acer campestre*, *Populus tremula* ve *Salix alba*'dır. Araştırma alanında, saf Anadolu Karaçamı ve bu türle karışıma giren meşe taksonlarından oluşan karışık meşcereler bulunmaktadır (Öner ve İmal 2006).

Söz konusu araştırma alanı, muhafaza işletmesi sınıfına ayrılmış olup, 1996–2015 yıllarını kapsayan amenajman planına göre işletilmektedir. İlk amenajman planı 1973 yılında uygulamaya konulmuş olup, 1973–1992 yılları arasında verimli ormanlar gençleştirme sahası olarak gösterilmiştir. Göl (2002), aynı yıllarda çok sayıda ağaçlandırma çalışmaların da yapılmış olduğunu ancak, günümüzde yöre ormanlarının hangilerinin ağaçlandırma alanı, hangilerinin doğal gençleştirme çalışmaları sonucunda elde edilmiş olduklarına dair sağlıklı veriler bulunmadığını belirtmektedir. Araştırma, söz konusu alanda bulunan doğal veya plantasyon karaçam (*Pinus nigra* subsp. *nigra* var. *caramanica*) alanlarında yürütülmüştür. Çankırı-Merkez Orman İşletme Şefliğinin genel alanı 252.528 ha olup bununun 17.380 hektar'ı (% 6,88) ormandır.

4. MATERYAL ve YÖNTEM

4.1 Materyal

Çalışmanın ana materyalini, 1110m ile 1370m yükseklikte, üzerinde hakim ağaç türü olarak karaçam ve yukarıda sözü edilen bitkilerin yetiştiği orman toprağı ve bu topraklardan izole edilen funguslar oluşturmuştur.

Ayrıca laboratuvar çalışmalarında değişik besi ortamları (PDA “Patates Dekstroz Agar” ve MEA “Malt Ekstakt Agar”), kimyasallar, antagonistik ve indikatör fungus izolatları ile otoklav, $25\pm 1^{\circ}\text{C}$ ye ve 12 saat NUV aydınlatmaya ayarlanmış inkübatör, steril kabin, çalkalama makinesi, ışık mikroskobu, stereo mikroskop, 9cm çapında cam petri kapları, 15mm’lik kapaklı cam tüpler, 500–250-100ml’lik erlenmayer kapları, 1 ml’lik cam pipetler, 5mm çapında cam boncuklar, streç film, 5mm çapında mantar delici, iğne, öze, bunzen beki, saf -%70’lik alkol, Çankırı Orman İşletme Müdürlüğü’nden temin edilen Merkez İşletme Şefiği, Eldivan karaçam ormanlarına ait meşcere haritaları ile Çankırı G31-d4, G30-c3, H30-b2, H31-a1 paftalarının yer aldığı 1/25000 ölçekli topoğrafik haritalar, ayrıca, araziden toprak örneklerinin alımında, el çapası, geniş plastik kaplar, kese kâğıtları ise yardımcı materyal olarak yer almıştır.

4.1.1 Araştırmada kullanılan besi ortamları ile kimyasal maddeler

Çalışmada, besi ortamı olarak PDA (Patates Dekstroz Agar) ile MEA (Malt Ekstrakt Agar) kullanılmıştır. Bunların içerikleri aşağıda belirtilmiştir.

<u>PDA(Patates Dekstroz Agar) (Merck)</u>		<u>MEA(Malt Ekstrakt Agar) (Merck)</u>	
Standart PDA	39g/lt	Standart MEA	25g
Destile su	1000ml	Destile su	1000ml

Besiyerleri destile suda eritildikten sonra otoklavda 121°C’de 20 dakika steril edilerek kullanıma hazır hale getirilmiştir.

Araştırmada antibakteriyel madde olarak streptomycin kullanılmıştır. Bu madde ticari olarak streptomycine sülfat adıyla, kullanıma hazırdır.

Mikroskobik çalışmalarda inceleme ortamı olarak, aşağıda belirtilen maddelerin belirli oranlarda karıştırılması ile elde edilen laktofenol ve Shear ortamı (Shear’s mounting medium) (Kirk *et al.* 2001) kullanılmıştır.

<u>Laktofenol</u>		<u>Shear ortamı (Shear’s mounting fluid)</u>	
Fenol (saf kristal)	20.0g	Potasyum asetat	3g
Laktik asit	20,0ml	Gliserin	60ml
Gliserin	40,0ml	Etanol (95%)	90ml
Damıtık su	20ml	Damıtık su	150ml

4.1.2 Antagonist ve indikatör fungus izolatları

Bu araştırmada, mikrofungal floranın in vitro’da etkileşimlerinin belirlenmesi amacıyla yürütülen fungal inhibisyon testlerinde 7 farklı indikatör² fungus izolatına karşı 11 antagonist fungus izolatı, kullanılmıştır. Çizelge 4.1’de verilen bu izolatlar, araştırma alanı topraklarından izole edilen funguslar arasından seçilmiştir.

² İndikatör organizma ya da test organizması: antagoniste(lere) karşı duyarlılığı test edilecek olan organizma

Çizelge 4.1 Antagonistik etkileşimlerin belirlenmesinde kullanılan antagonist ve indikatör fungus izolatları

İzolat adı	Antagonist olarak kullanılan funguslar	İzolat adı	İndikatör olarak kullanılan funguslar
T2	<i>Trichoderma atroviride</i> P. Karst	F1	<i>Fusarium</i> sp.1
T3	<i>T. harzianum</i> Rifai	F2	<i>F. sp.2</i>
T9	<i>T.harzianum</i> Rifai	F3	<i>F. sp.3</i>
T10	<i>T.harzianum</i> Rifai	F9	<i>F. sp.1</i>
T13	<i>T. sp.2</i>	F10	<i>F. sp.5</i>
T14	<i>T. harzianum</i> Rifai	tp15	<i>Thysanophora penicillioides</i> W.B. Kendr.
Tr	<i>Trichothecium roseum</i> (Pers.) Link	An1	<i>Aspergillus niger</i> var. <i>niger</i> Tiegh
U	<i>Ulocladium atrum</i> Preuss		
Pd	<i>Penicillium decumbens</i> Thom		
Pf	<i>P.glabrum</i> (Wehmer) Westling		
Pc	<i>P. chrysogenum</i> Thom		

4.2 Yöntem

Arazi çalışmalarına başlamadan önce, Çankırı orman işletme müdürlüğünden temin edilen meşcere haritaları (1/25000 ölçekli) üzerinde toprak örneklerinin alınacağı meşcereler tespit edilmiştir. Çankırı ili Eldivan ilçesi karaçam ormanlarını temsil etmesi amacı ile 15 adet meşcere belirlenip çalışmalar bu deneme alanlarında yürütülmüştür.

Eldivan meteoroloji gözlem istasyonundan alınan meteorolojik veriler şekil ve grafikler halinde görsel hale getirilmiş, aralarındaki ilişkiler araştırılmıştır. Sözü edilen meteoroloji gözlem istasyonuna ait son 23 yılın (1983–2005) ortalama sıcaklık ve yağış değerlerinden faydalanılarak Thornthwaite yöntemine göre araştırma alanının su bilânçosu, çizelge ve grafik halinde hazırlanmış, iklim tipi belirlenmiştir.

Çalışma alanı topraklarının mikrofungal florasının belirlenmesinde, sürvey yöntemi olarak “Bölümlü Örnekleme Yöntemi” kullanılmıştır (Aktaş 2001). Toprak örnekleri meşcere tipleri esas alınarak bölümlere ayrılmıştır. Meşcere haritaları üzerinde belirlenen örnek alanlara gidilerek bu alanlarda tesadüf ilkelerine dayanılarak alt örnekleme yapılmıştır.

Toprak örnekleri 2006 yılı mayıs ayında alınmıştır. Örnekler, toprakların üst yüzeyi temizlendikten sonra el çapası ile açılan yaklaşık 10 cm derinliğindeki toprak profillerinden, örnek yüzeye dik olacak şekilde aseptik şartlarda alınmıştır. Her bir toprak örneğinin alınımında steril bir spatül kullanılmıştır. Bunun için spatül her seferinde %70'lik alkolle silinerek kullanılmıştır. Her bir meşcereden belirli sayıda (genelde 3–5) alt örnekler alınmış, alınan bu alt toprak örnekleri steril, geniş plastik kaplar içinde karıştırılarak tek bir örnek haline getirilmiştir. Yaklaşık 0,5 kg. ağırlığındaki her bir toprak örneği ayrı ayrı etiketlenerek, kese kağıtları içerisine konularak laboratuvara getirilmiştir. Laboratuvara getirilen örneklerden, mikrobiyolojik analizlerin yapılacağı toprak örneklerini içeren kese kağıtları, kullanılıncaya kadar buzdolabında muhafaza edilmiştir. Toprak örneklerinin bir kısmı ise fırın kuru ağırlıklarının belirlenmesinde kullanılmak üzere etiketlenerek, daha küçük kese kâğıtları içerisine konulmuştur.

Çalışmada toplam 70 ayrı noktadan toprak örnekleri alınmış, aynı meşcereyi temsil eden örneklerin birleştirilmesi ile laboratuvara getirilen toplam 15 adet toprak örneği üzerinde çalışılmıştır.

4.2.1 Laboratuvar çalışmaları

4.2.1.1 Toprak örneklerinin yüzde nem miktarlarının belirlenmesi

Toprak örneklerinin yüzde nem miktarlarının belirlenmesi için, her bir toprak örneğine ait 10'ar gram taze toprak, daraları alınmış ve numaralandırılmış tek kullanımlık alimünyum kaseler içine yerleştirilmiş ve 105C° deki fırında (etüv) 24 saat tutulduktan sonra teker teker tartılıp her bir toprak örneğine ait fırın kurusu ağırlıkları belirlenmiştir. Yaş ağırlıkları ile fırın kurusu ağırlıkları bilinen toprak örneklerinin Nem Miktarları (%) aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (Tüzüner 1990).

$$N(\%) = \frac{(YA - FA)}{FA} \times 100$$

N: Toprak örneğinin Nem Miktarı (%)

YA: Toprak örneğinin yaş ağırlığı

FA: Toprak örneğinin fırın kurusu ağırlığı

4.2.1.2 Topraklardan fungusların izolasyonunda kullanılan besi ortamının

hazırlanması

Bu çalışmada, izolasyon ortamı olarak kullanılan PDA, bakteri ve actinomyceteslerin gelişimlerini inhibe edici madde olarak ortama 30mg/l konsantrasyonunda streptomycin eklenilmesi yolu ile modifiye edilerek topraklardan fungusların izolasyonuna uygun hale getirilmiştir. Streptomycin sülfatın stok çözeltisi, 33 ml steril destile suya 1 gr streptomycin sülfat eklenilerek hazırlanmıştır (Kara 2002). Standart PDA otoklavda sterilize edildikten sonra, ortam henüz katılaşmadan içine, streptomycin sülfatın stok çözeltisinden 2ml ilave edilmiştir. Karışım bir süre otomatik çalkalama makinesinde yavaş bir şekilde çalkalanmıştır. Karışımın homojen olabilmesi için besiyerinin hazırlandığı erlenmayerlere otoklavdan önce küçük cam parçaları konulmuştur (Halkman 1995).

4.2.1.3 Toprak örneklerinden fungusların izolasyonu

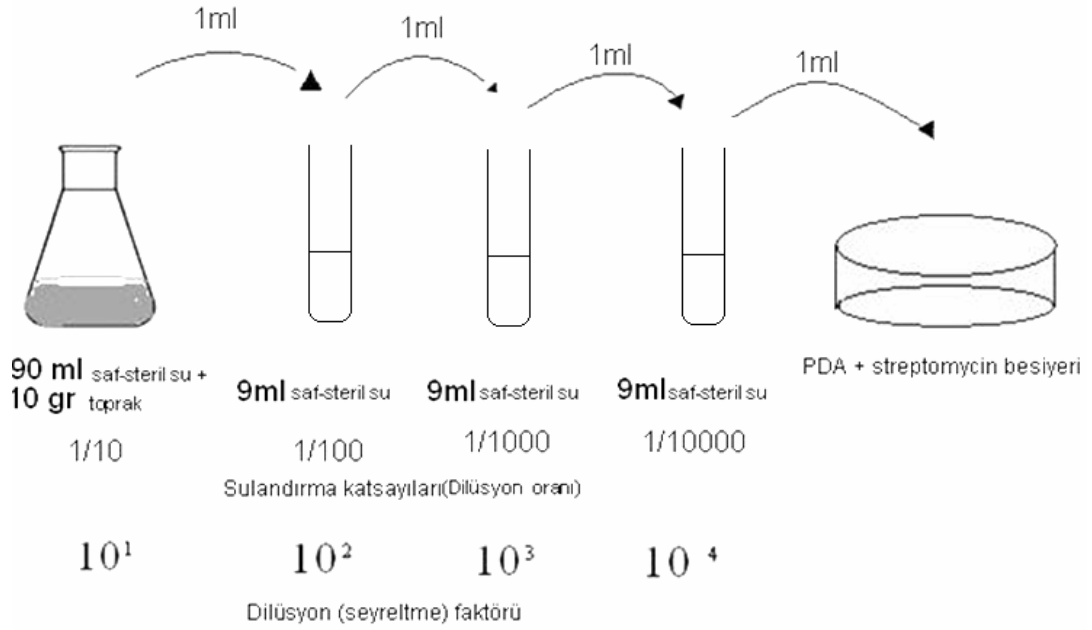
Toprak örneklerinden fungusların izolasyonunda “Toprağı Seyreltme Metodu (Soil Dilutions Technique)” kullanılmıştır (Waksman 1922). Metod “Toprağı Sulandırma Yöntemi” olarak da adlandırılabilir. Waksman (1922) tarafından uygulanan ve çeşitli değişiklikleri ile günümüze kadar gelen yöntem floristik çalışmalar için en az mahsurlu metod olarak kabul edilmektedir (Azaz 1994). Bu metod toprak mikrobiyolojisinde en fazla kullanılan methodur (Hasenekoğlu 1989, Parkinson 1994, Haktanır ve Arcak 1997, Lavelle 2001, Çengel 2004).

Buzdolabında, kese kağıtları içerisinde muhafaza edilen toprak örneklerinin mikrobiyolojik analizleri 2006 yılının Mayıs ve Ekim ayları arasında yapılmıştır.

Toprak örneklerinin her biri bu dönem boyunca, belirli aralıklarla, teker teker incelenmiştir.

Toprağı sulandırma yöntemi esasına dayanan kültür tekniğinin uygulanmasında, yüzde nemi daha önceden belirlenmiş olan 10 gram taze toprak 250ml dereceli steril erlenmayer içersine konularak üzerlerine 90ml steril saf su ilave edilmiştir. Bu şekilde elde edilen 1/10luk toprak süspansiyonu mekanik çalkalama makinesinde 20–30 dakika çalkalanmıştır. Çalkalama işlemi tamamlandığında 1/10'luk süspansiyondan, toprak zerrecikleri dibe çökmeden, steril, bir pipetle, 1ml örnek alınmış ve 9ml. steril saf su içeren tüpe aktarılarak 1/100'lük süspansiyon elde edilmiştir. Bu süspansiyondan da 1ml örnek alınarak 9ml steril saf su içeren diğer bir tüpe aktarılmıştır. Bu şekilde 1/1.000'lük süspansiyon elde edilmiştir. Bu süspansiyondan alınan 1ml örneğin 9 ml steril saf suya aktarılması sonucunda 1/10.000'lik süspansiyon elde edilmiştir (Şekil 4.1). Topraklardan funguslarının izolasyonunda kullanılmaya en elverişli süspansiyon serileri, dilüsyon oranları 1/1000 ile 1/100.000 arasında olanlardır (Hasenekoğlu 1989). Bu çalışmada, 10^3 seyreltme faktörlü süspansiyonlar kullanılmıştır.

Yukarıda anlatılan şekilde hazırlanan 10^3 seyreltme faktörlü toprak süspansiyonundan, organik madde ve toprak zerreleri dibe çökmeden, steril pipetle 1ml örnek alınarak birkaç gün önce hazırlanmış (Phara and Kommdahl 1954), içerisinde yaklaşık 10-15ml streptomycin ilave edilmiş PDA ortamı bulunduran 9 cm çapındaki cam petri kabına inoküle edilmiş ve kapağı kapatılan petri kabı, örneğin kültür ortamı ile iyice karışmasını sağlamak için, ıslak bir bez üzerinde rotasyon hareketleri ile hafifçe sallanmıştır (Hasenekoğlu 1989). Bu işlem de tamamlandıktan sonra petri kutusunun etrafı streç film ile sarılmıştır.



Şekil 4.1 Toprağı sulandırma yönteminin şematik gösterimi

Yukarıda açıklanan tüm işlemler, 15 toprak örneği için teker teker uygulanmış, inokülasyonlar (ekimler) 10 petri, 10 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Tüm petriler ters çevrilerek (Halkman 1995) $25\pm 1^{\circ}\text{C}$ ' ye ayarlanmış, 12 saat NUV aydınlatmalı inkübatöre yerleştirilerek, 7–8 gün inkübe edilmiştir.

Bu araştırmada, toprağı sulandırma metodunun yanı sıra, ”Toprağın Doğrudan Petri Kaplarına Ekilmesi” yönteminden (Warcup 1950) de faydalanılmıştır. Ancak bu yöntem kalitatif ve kantitatif analizlerde kullanılmamıştır. Uygulanan yöntem aşağıda verilmiştir.

Küçük toprak örnekleri (0,005–0,015g.) öze iğnesinin yassılaştırılmış ucu ile alınarak petri kaplarına konulmuş ve aynı iğne ile büyük parçalar küçültülüp, üzerine birkaç damla steril su dökülerek toprağın daha iyi şekilde disperse olması sağlanmıştır. Soğutulmuş fakat henüz katılaşmamış kültür ortamı (30mg/l konsantrasyonunda streptomisin eklenilmiş PDA) örnek üzerine dökülmüş, ortam içinde örneğin iyice dağılmasını sağlamak için ıslak bir bez üzerinde petri kaplarına rotasyon hareketleri

yaptırılarak toprak partiküllerinin mümkün olan en fazla dağılımı elde edilmeye çalışılmıştır (Hasenekoğlu 1989).

4.2.1.4 Koloni oluşturan fungal birimlerin sayımı

İnkübasyon periyodu sonunda petrilere gelişen fungal kolonilerin sayımı yapılmıştır. Sayım işlemi, henüz kapakları açılmamış petri kaplarının ters çevrilip, asetat kalem ile her bir koloninin cam üzerinde işaretlenmesi suretiyle yapılmıştır. Ekim sonuçlarına göre materyaldeki canlı hücre sayısı aşağıdaki formülle hesaplanmıştır (Christensen 1981). Bu şekilde daha önceden % nem miktarı belirlenmiş olan her bir toprak örneğinin 1 gramlık fırın kurusu kısmında bulunan toplam fungus sayısı, başka bir deyişle her bir gram toprak örneğinde bulunan fungal propagül sayısı ya da koloni oluşturan birimler (Colony Forming Units = CFU) tespit edilmiştir. Bu formüle göre her bir toprak örneğindeki fungus sayısı hesaplandıktan sonra, bunların ortalaması alınarak araştırma alanı topraklarının toplam mikrofungus sayısı tespit edilmiştir.

$$S = \frac{a \times b \times 100}{100 - N}$$

S= 1 gramlık fırın kuru toprakta bulunan toplam fungus sayısı

a= Toprak örneğine ait petri kaplarında bulunan ortalama fungus sayısı

b= Seyreltme faktörü

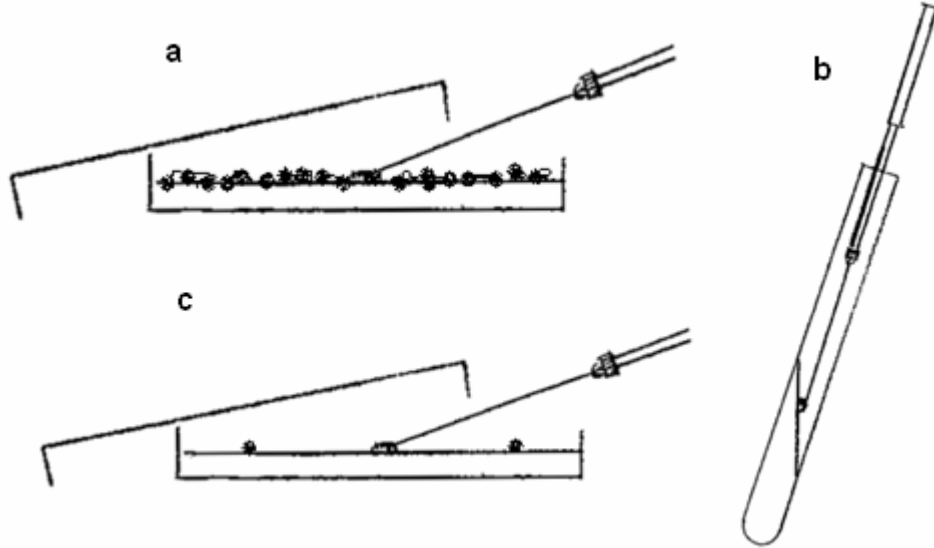
N= Toprak örneğine ait yüzde nem miktarı

4.2.1.5 Fungusların saflaştırılması ve teşhisi

Sayım işleminin ardından petri kapları stereo-mikroskop altında incelenmiştir. Bu incelemeler sırasında kesin olarak benzerlikleri tespit edilen kolonilerden sadece bir izolasyon yapılarak tekerrür sayısı kaydedilmiş, fakat ilk anda benzerlikleri görülmeyen kolonilerden ayrı ayrı izolasyon yapılmıştır. Bu şekilde, petri kaplarında gelişen hemen hemen tüm kolonilerin teşhis ve saklama amacı ile saflaştırılması, aseptik şartlarda,

steril kabin içerisinde, her kullanımdan önce, saf alkole batırıldıktan sonra bunzen alevinde sterilize edilen bir öze yardımıyla, PDA içeren eğik agar tüplerine aktarıldıktan sonra $25\pm 1^{\circ}\text{C}$ ' ye ayarlı, 12 saat NUV aydınlatmalı inkübatörde 7–8 gün inkübe edilmeleri ile gerçekleştirilmiştir. İnkübasyon periyodu sonunda eğik agarlarda gelişen koloniler incelenmiş, benzer tüpler gruplandırılarak içerinden birer tanesi petri kabına aktarılarak (Şekil 4.2), yeniden gelişmeye bırakılmıştır.

İncelemeler sırasında özellikle *Penicillium* ile *Aspergillus* cinslerine ve Mucorales takımına ait funguslar MEA besiyerine aktarılarak geliştirilmişlerdir.



Şekil 4.2 a. Kültür ortamında gelişen çeşitli türlere ait fungal kolonilerin teşhis amacıyla saflaştırılması ve depolanması için b. eğik agara aktarılması, c. eğik agarda gelişen kolonilerden benzer olanlarının gruplandırılmalarının ardından teşhis için petri kaplarına aktarılmasının şematik gösterimi

Fungusların teşhisi, saf koloniler halinde geliştirilen izolatların koloni morfolojileri ve mikroskopik özelliklerine göre yapılmıştır. Her bir izolatlardan hazırlanan preparatlar, 200–400–1000 büyültmeli mikroskop altında incelenmiştir. Mikroskopik teşhisler için preparatlar, gelişmekte olan kolonilerin uç kısımlarından steril bir iğne yardımıyla alınan bir parça örneğin lam üzerine damlatılmış olan inceleme ortamı (laktofenol, Shear ortamı ya da saf su) üzerine aktarılıp, steril iğne yardımıyla örneğin tek bir

noktada yoğunlaşması önlenecek şekilde hiflerin ya da fungal dokuların birbirinden ayrılmasının ardından üzerinin lam ile kapatılması ile hazırlanmıştır. Ayrıca bazı preparatların hazırlanmasında “selüloz bant yöntemi” (Buttler and Mann 1959) kullanılmıştır. Preparat hazırlanırken temiz bir lam üzerine bir damla inceleme ortamından konulduktan sonra, selüloz banttan koparılan uygun uzunlukta bir parçanın orta kısmı kolonilerin genç olan bir kısmına hafifçe bastırılmış ve bu kısım inceleme ortamının üzerine gelecek şekilde lam üzerine yerleştirilmiş ve gergin bir şekilde yapıştırılarak mikroskop altında incelenecek hale getirilmiştir.

Fungus tanısında temel mikolojik yayınlardan (Gilman 1959, Barnett 1965, Ellis 1971, 1976, Booth 1971,1977, De Hoog 1972, Samson 1974, Domsch *et al.*1980, Singh *et al.* 1991, Burgess *et al.* 1994) yararlanılmıştır. *Trichoderma* cinsine ait izolatların tür teşhisinde interaktif teşhis anahtarı kullanım olanağı sunan “<http://nt.ars-grin.gov/taxadescriptions/keys/TrichodermaIndex.cfm>” sitesinden (Samuel *et al.* 2006) yararlanılmıştır. Fungal isimlerin sinonimlerinin ve yazar isimlerinin belirtilmesinde, temel mikolojik literatürün yanı sıra, “www.indexfungorum.org” sitesinden (Kirk and Ansel 1992) de faydalanılmıştır.

Araştırma alanı topraklarından, toprağı sulandırma yöntemi kullanılarak izole edilen mikroskopik fungusların kompozisyonlarının belirlenmesi amacıyla, toprak örneklerinden izole edilen funguslar cins ve tür seviyesinde tespit edilerek, bunların frekansları (tekerrür ya da sıklık) belirlenmiştir. Kantitatif değerlendirmelerde koloniler temel alınarak her bir izolatin tekerrür sayıları izolasyon ortamında oluşturdukları koloni sayıları esas alınarak belirlenmiştir. Daha sonra bu değerler, tanısı yapılan her bir fungusun, toplam koloni sayısına oranlanması suretiyle, araştırma alanı topraklarının mikrofungal florası içerisinde bulunma sıklıklarının (%) belirlenmesinde kullanılmıştır. Araştırma alanı topraklarından izole edilen funguslara ait, bu şekilde elde edilen bulgular çizelge halinde verilmiş, bu çizelge izole edilen cinslerin, bulunma sıklıkları göz önünde bulunurularak sıralanması ile oluşturulmuştur. Her bir cinse ait tür ve varyeteler de yine bulunma sıklıklarına göre kendi cinsleri içerisinde sıralanmıştır. İzole edilen cinslere ait görsel verilerin sunulduğu bölümde ise, cinsler alfabetik olarak sıralanmıştır.

Tanısı yapılan izolatların mikroskopik fotoğrafları Olympus B061 model streomikroskop ve Leica CME model mikroskoba bağlı Hitachi marka CCD kamerayla çekilerek görsel hale getirilmiştir.

4.2.1.6 İzolatlar arasındaki etkileşimlerin belirlenmesi

4.2.1.6.1 İn-vitro testlerde kullanılan fungal izolatların seçimi

Bu araştırmada, mikrofungus florasının in vitro'da etkileşimlerinin belirlenmesi amacıyla yürütülen fungal inhibisyon testlerinde 7 farklı indikatör fungus izolatına karşı 11 antagonist fungus izolatı, kullanılmıştır. Çizelge 4.1'de verilen bu izolatlar, araştırma alanı topraklarından izole edilen funguslar arasından seçilmiştir. Çalışmada antagonist olarak kullanılan funguslar daha önceden antagonistik etkiye sahip olduğu rapor edilmiş funguslar (Al-Heeti and Sinclair 1988, Kubicek and Harman 1998, Köhl and Molhoek 2001, Küçük 2000, Santamarina *et al.* 2002, Yamaji and Fukushi 2005, Harman 2004, 2006) arasından seçilmiş olup indikatör olarak kullanılan izolatlar parazitik formları (fitopatojenik ırkları) da bilinen funguslar arasından seçilmiştir. Bu izolatların seçiminde araştırma alanı topraklarının mikoflorasının kantitatif değerleri de göz önünde bulundurulmuştur.

4.2.1.6.2 Antagonistik etkileşimlerin belirlenmesi (Fungal inhibisyon testleri)

Bu çalışmada, araştırma alanı topraklarının mikrofungus florasını oluşturan izolatlar arasındaki etkileşimlerin belirlenmesinde, antagonistik etkileşimler temel alınarak, indikatör organizmaların ve potansiyel antagonistlerin PDA besi ortamında eş zamanlı olarak kültüre alınması ilkesine dayanan ikili kültür metodu "Fungal Disk Tekniği" kullanılmıştır. Fungal genotipler arasındaki interaksiyonların belirlenmesinde yaygın olarak kullanılan fungal disk tekniğinde funguslar arasında inhibisyon, eş zamanlı olarak agar plağının farklı yerlerine iki fungal diskin karşılıklı olarak yerleştirilmesi ile incelenir (Parkinson 1994).

Araştırma alanı toprak örneklerinden izole edilen funguslar arasından seçilen indikatör ve antagonist fungus izolatlarının her biri ayrı ayrı PDA içeren petrilerde yeterli gelişmeyi sağlayana kadar (genellikle 7 gün), $25\pm 1^{\circ}\text{C}$ ' ye ayarlı ve 12 saat NUV aydınlatmalı inkübatörde geliştirilmiştir. Daha sonra her bir antagonist izolatının bulunduğu petri kutusundan 5 mm çapında mantar deliciler kullanılarak alınan her bir disk, farklı indikatör fungus izolatlarını içeren petri kutularından alınan 5 mm çapındaki diskle aralarında 5cm boşluk olacak şekilde PDA içeren steril petri kutularına ekilmiştir. Aynı zamanda, indikatör fungusların antagonist içermeyen ortamdaki gelişmelerinin değerlendirilebilmesi için her bir indikatör fungus izolatından 5mm çapında diskler alınarak PDA içeren steril petri kutularına ekilmiştir (Şekil 4.3). Yukarıda bahsedilen tüm işlemler steril kabinde yapılmıştır. Fungal disklerin alınmasında kullanılan mantar deliciler her kullanımdan önce alkole daldırılarak ve alevden geçirilerek sterilize edilmiştir. Ekimleri yapılan petri kutuların etrafı streç filmle sarılmış, $25\pm 1^{\circ}\text{C}$ ' ye ayarlı ve 12 saat NUV aydınlatmalı inkübatöre yerleştirilmiştir.

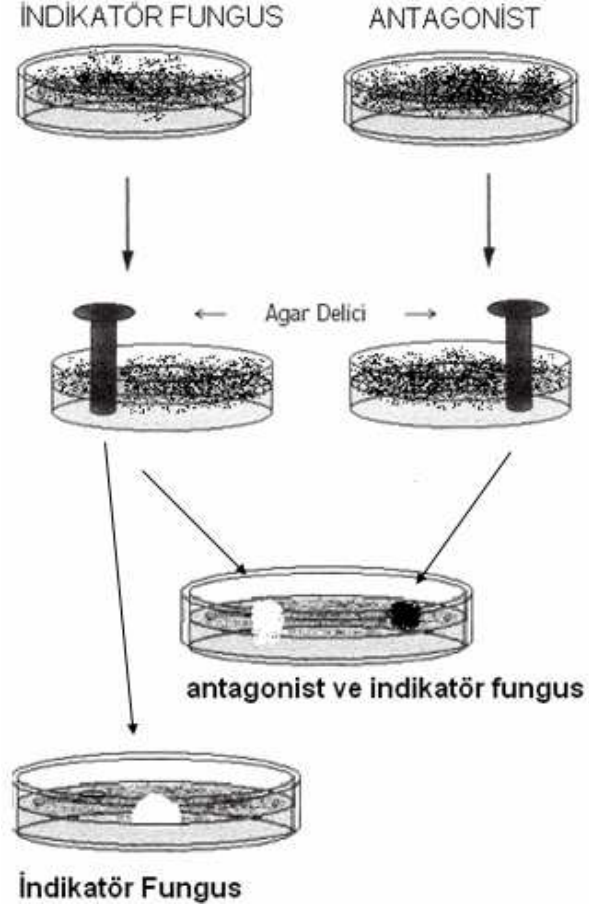
İndikatör fungusun büyümesinin engellenmesi (fungal inhibisyon yüzdesi) aşağıdaki formül ile hesaplanmıştır (Grondana *et al.* 1997). Ölçümler cetvel kullanılarak yapılmış ve değerler mm cinsinden kaydedilmiştir.

$$RI = 100 \times \frac{(R_2 - R_1)}{R_2}$$

Burada, R_1 , indikatör fungus inokulumu ile bunun oluşturduğu koloninin antagonist inokulumu doğrultusunda ölçülen gelişimini, R_2 , indikatör fungusun maksimum yarıçap gelişimi gösterdiği doğrultuda ölçülen gelişimini temsil etmektedir.

Bu çalışmada fungal inhibisyon değerleri belirlenirken formülde verilen R_2 değeri, indikatör fungusun maksimum yarıçap gelişimi gösterdiği doğrultuda ölçülen gelişimi

şeklinde değil, antagonist içermeyen ortamda gelişen indikatör fungusun yarıçapı ölçülerek belirlenmiştir.



Şekil 4.3 Antagonist ve indikatör funguslar arasındaki etkileşimin belirlenmesinde fungal disk tekniğinin uygulanmasının şematik gösterimi

Her bir deney 3 kez tekrarlanmış olup, yüzde engelleme (*RI*) değeri bunların ortalaması alınarak hesaplanmıştır.

5. BULGULAR ve TARTIŞMA

5.1 Laboratuvar Çalışmaları

5.1.1 Araştırma alanı topraklarının mikrofungus sayısı

Eldivan karaçam orman topraklarının mikrofungal florasının incelenmesi sonucunda 1g fırın kurusu toprağa karşılık gelen taze toprakta en düşük ve en yüksek ortalama değerleri, 14,791 ile 162,083 arasında olmak üzere, ortalama 62,986 birim mikrofungus bulunmuştur.

Toprağı sulandırma yöntemi kullanılarak elde edilen bu sonucun aslında gerçek anlamda fazla bir değeri yoktur. Filamentli fungusların fizyolojik ve morfolojik bir bütünlüğünün olmaması, toprak içinde hiflerinin dallanarak çok geniş alanlarda yayılması, petri kaplarında gelişen fungal kolonilerin bir spordan mı yoksa bir hif parçasından mı kaynaklandığı ortaya koyamaz. Bu bakımdan elde edilen koloni sayısı, toprakta çok sayıda hif parçası olduğunu gösterebileceği gibi, tek bir sporangium ya da konidiafordan oluşmuş bir spor kitlesinin dağılımını da gösterebilir (Hasenekoğlu 1982). Bununla birlikte, fazla bir değer ifade etmese de elde edilen sayım sonucunun benzer çalışmalarla karşılaştırılmasının yapılması toprağın mikrofungus zenginliği konusunda bir fikir verebilir. Hasenekoğlu (1989), 1 gram verimli toprakta kabul edilebilir mikrofungi sayısını yaklaşık 400.000 CFU/g olarak bildirmektedir. Buna göre, Araştırma alanı topraklarının, 62,986CFU/g mikrofungi sayısı ile kalitatif yönden fakir olduğu görülmektedir. Türkiye’de orman topraklarında yapılan benzer araştırmalarda bildirilen sayım sonuçları (Çizelge 5.1) incelendiğinde, genellikle araştırma alanımızdan elde edilen sonuçlardan daha yüksek rakamların elde edildiği görülmektedir.

Çizelge 5.1 Ülkemizde, orman topraklarının mikrofungal floralarının belirlenmesine yönelik değişik araştırmacılar tarafından yapılan çalışmalarda elde edilen fungus sayıları

Araştırmacı	1 gr fırın kurusu toprakta bulunan fungus sayıları	Araştırma alanı
Hasenekoğlu ve Azaz (1991)	183,720	Sarıkamış civarı tıraşlanmış orman toprakları
Hasenekoğlu ve Azaz (1991)	287,160	Sarıkamış civarı tıraşlanmamış orman toprakları
Kara (2002)	456,000	Kuzey Trakya dağlık yetişme bölgesi Şarapnel yöresi karaçam orman Toprakları
Kara (2002)	224,000	Kuzey Trakya dağlık yetişme bölgesi Kadinkule yöresi karaçam orman toprakları
Azaz ve Pekel (2002)	43.780,	Alanya civarı yanmış orman toprakları
Azaz ve Pekel (2002)	47.408	Alanya civarı, normal orman toprakları

Hasenekoğlu (1989), hızla gelişerek kısa sürede petri kabında bulunan diğer fungusların üzerlerinin örtülerek sayılabilmemesinin olanaksız hale gelmesine sebep olan bazı cinslerin (özellikle *Absidia*, *Mucor*, *Cunninghamella* ya da *Trichoderma*) bulunduğu tekerrür petrilerinin, her bir toprak örneği için ortalama koloni sayısının, yani fungus sayısının belirlenmesinde hata payını arttıracak düşüncesiyle, ortalamaya alınmaması gerektiğini ileri sürmüştür. Bu çalışmada ortalama fungus sayıları tespit edilirken bu yaklaşım kabul edilmiş ve bu tür petriler her bir toprak örneği için fungus sayısının belirlenmesinde ortalamaya dahil edilmemiştir. 15 ayrı toprak örneğinde her bir toprak örneğini temsil eden 10'ar petri kabından bir kısmı sayım dışı bırakılmıştır. Ancak, bu durumda da, tekerrür sayısı azaldığından dolayı, fungal koloni sayılarının tespitinde hata payı aza indirgenmesine rağmen, diğer petrilerde bu duruma yol açan, yukarıda adı geçen cinslerin neredeyse hiç birinin temsil edilmiyor olması mikrofungal floranın kalitatif değerlerinde eksik sonuçlara ulaşılmasına sebep olacağı düşüncesiyle, böyle petriler sadece hızlı gelişen funguslar dikkate alınarak ayrıca sayılmış, ortalamaya sonradan dahil edilmişlerdir. Bu cinslere ait veriler değerlendirildiğinde, özellikle *Absidia* cinsinin koloni sayısı bakımından zenginliği dikkat çekmiştir. Bu durum çalışmada kullanılan besiyerinden kaynaklanabilir. Bilindiği üzere, kullanılan PDA ortamı birçok fungusun gelişmesi için oldukça zengin bir ortam olup, sporulasyondan

ziyade miselyal gelişmeyi teşvik edici özelliğindedir. Besiyerinde fungal kolonilerin gelişmelerini sınırlandırıcı herhangi bir maddenin kullanılmamış olması, hızlı büyüyen cinslerin gelişmelerini kolaylıkla ve hızla sürdürmelerine olanak verdiği kanısını vermiştir. Oysa toprakların mikrofungal floralarının kültürel yöntemlerle belirlenmesine yönelik çalışmalarda, “rose bengal” gibi çeşitli fungal büyüme geciktiricileri kullanılması durumunda, fungusların hızla büyümeleri kısıtlanmaktadır. Söz konusu madde, yavaş gelişen fungusların üzerlerinin diğer funguslar tarafından üzerlerinin örtülmesini engellemek amacıyla yaygın olarak kullanılmaktadır.

5.1.2 Toprak örneklerinde bulunan funguslar

Çankırı ili Eldivan ilçesi karaçam orman topraklarının mikrofungus florasını incelemek amacıyla yapılan kalitatif ve kantitatif analizler sonucunda, ilk bahar mevsiminde alınan 15 toprak örneğinin “toprağı sulandırma metodu” ile incelenmesi ile 358 izolat elde edilmiş, bu izolatların teşhislerinin yapılması ile, 28 cinse ait toplam 71 takson (ayrı tür ve varyete), ayrıca 9 adet steril mikrofungi elde edilmiş olup sonuçlar Çizelge 5.2’de verilmiştir.

Çizelge 5.2 incelendiğinde, araştırma alanı topraklarından, taksonomik dağılımları bakımından, 5 cins (*Absidia* Tiegh, *Cunninghamella* Matr., *Mucor* Mich ex Fr, *Mortierella* Coem, *Rhizopus* Ehrenb.) Zygomycota, 1 cins telemorfik Ascomycota (*Eurotium* Link) ve 22 cins anamorfik Ascomycota (İmperfect fungi ya da Deuteromycota) (*Penicillium* Link ex Gray, *Aspergillus* Mich ex Fr., *Trichoderma* Pers ex Fr., *Clonostachys* Corda, *Fusarium* Link ex Fr., *Engyodontium* de Hoog, *Thysanophora* W.B. Kendr, *Gliomastix* Guég, *Cladosporium* Link ex Fr., Link, *Stachybotrys* Corda, *Paecilomyces* Bainier, *Cladobotryum* Nees, *Memnoniella* Höhn, *Aureobasidium* Viala & G. Boyer., *Sporothrix* Hektoen & C.F. Perkins, *Myrothecium* Tode ex Fr., *Acremonium* Link ex Fr, *Chrysosporium* Corda., *Alternaria* Nees ex Fr., *Trichothecium* Link, *Sepedonium* Link, *Ulocladium* Preuss), bölümlerine dahil olmak üzere, 28 cinsin bulunduğu anlaşılmaktadır. Aynı çizelge incelendiğinde, araştırma alanı topraklarından, 71 ayrı tür ve varyeteye ait fungusun izole edildiği anlaşılmaktadır. Söz

konusu taksonların cinslere göre dağılımları sırasıyla, *Penicillium* Link ex Gray (19), *Aspergillus* Mich ex Fr. (6), *Trichoderma* Pers ex Fr. (4), *Mucor* Mich ex Fr. (4), *Absidia* Tiegh (3), *Clonostachys* Corda (1) *Fusarium* Link ex Fr. (5), *Engyodontium* de Hoog (1) *Thysanophora* W.B. Kendr.(1), *Gliomastix* Guég (1), *Mortierella* Coem (2), *Rhizopus* Ehrenb (2), *Cladosporium* Link ex Fr., Link (3), *Cunninghamella* Matr. (2), *Stachybotrys* Corda (1), *Paecilomyces* Bainier (3), *Cladobotryum* Nees (1), *Memnoniella* Höhn.(1), *Aureobasidium* Viala & G. Boyer.(1), *Sporothrix* Hektoen & C.F. Perkins (1), *Myrothecium* Tode ex Fr. (1), *Acremonium* Link ex Fr (1), *Chrysosporium* Corda. (1), *Alternaria* Nees ex Fr (2), *Trichothecium* Link (1), *Eurotium* Link (1), *Sepedonium* Link (1), *Ulocladium* Preuss (1) olup, tür çeşitliliği bakımından en zengin cinsin *Penicillium* olduğu görülmektedir.

Söz konusu çizelge toplam koloni sayısı bakımından incelendiğinde, *Penicillium* (356), *Aspergillus* (46) *Trichoderma* (42), *Mucor* (37), *Absidia* (36), *Clonostachys* (28), *Fusarium* (27), *Engyodontium* (27), *Thysanophora* (26), *Gliomastix* (21), *Mortierella* (20), *Rhizopus* (19), *Cladosporium* (18), *Cunninghamella* (16), *Stachybotrys* (15) *Paecilomyces* (15) *Cladobotryum* (14), *Memnoniella* (13), *Aureobasidium* (12), *Sporothrix* (8), *Myrothecium*.(8), *Acremonium* (7), *Chrysosporium* (7), *Alternaria* (5), *Trichothecium* (3), *Eurotium* Link (2), *Sepedonium* (2), *Ulocladium* (2) cinsine ait olmak üzere, toplam 949 koloninin bulunduğu görülmektedir.

Aynı çizelge, her bir cinsin, bulunma sıklıkları (%) bakımından incelendiğinde, sırasıyla, *Penicillium* (37,51), *Aspergillus* (4,85), *Trichoderma* (4,43), *Mucor* (3,90), *Absidia* (3,79), *Clonostachys* (2,95), *Fusarium* (2,85), *Engyodontium* (2,85), *Thysanophora* (2,75), *Gliomastix* (2,21), *Mortierella* (2,11), *Rhizopus* (2,00), *Cladosporium* (1,90), *Cunninghamella* (1,69), *Stachybotrys* (1,58), *Paecilomyces* (1,58), *Cladobotryum* (1,48), *Memnoniella* (1,37), *Aureobasidium* (1,26), *Sporothrix* (0,84), *Myrothecium* (0,84), *Acremonium* (0,74), *Chrysosporium* (0,74), *Alternaria* (0,53), *Trichothecium* (0,31), *Eurotium* (0,21), *Sepedonium* (0,21), *Ulocladium* (0,21) olmak üzere, değişik oranlarda mikoflora kompozisyonuna katıldıkları anlaşılmaktadır.

Çizelge 5.2 Çankırı (Eldivan) orman alanından alınan toprak örneklerinden izole edilen fungus cinsleri, koloni sayıları, bunların toplam fungus sayısına oranları ile her bir cinse ait tür sayısı

Cins no	Tespit Edilen			Koloni Sayısı (x10 ³)	Tespit Edilen Türün kendi Cinsi İçerisindeki Payı (%)	Türün Tespit Edilen Tüm Funguslar İçerisindeki Payı (%)	Cinsin Tespit Edilen Tüm Funguslar İçerisindeki Payı (%)
	Fungus Cinsi	Tür No	Fungus Türü				
1	Penicillium Link ex Gray	1	<i>Penicillium glabrum</i> (Wehmer)Westling	39	10,96	4,11	37,51
		2	<i>P. decumbens</i> Thom	29	8,15	3,06	
		3	<i>P. sp.2</i>	28	7,87	2,95	
		4	<i>P. chrysogenum</i> var. <i>chrysogenum</i> Thom	25	7,02	2,63	
		5	<i>P. sp.7</i>	24	6,74	2,53	
		6	<i>P. sp.8</i>	23	6,46	2,42	
		7	<i>P. spinulosum</i> Thom	21	5,90	2,21	
		8	<i>P. sp.6</i>	20	5,62	2,11	
		9	<i>P. sp.5</i>	19	5,34	2,00	
		10	<i>P. sp.1</i>	18	5,06	1,90	
		11	<i>P. sp.3</i>	17	4,78	1,79	
		12	<i>P. sp.4</i>	16	4,49	1,69	
		13	<i>P. commune</i> Thom	15	4,21	1,58	
		14	<i>P. sp.9</i>	14	3,93	1,48	
		15	<i>P. jensenii</i> K.M. Zalessky	13	3,65	1,37	
		16	<i>P. expansum</i> Link	11	3,09	1,16	
		17	<i>P. citrinum</i> Thom	9	2,53	0,95	
		18	<i>P. purpurogenum</i> Stoll	8	2,25	0,84	
		19	<i>P. simplicissimum</i> (Oudem.) Thom	7	1,97	0,74	
		Fungus Türlerinin Koloni Toplamı		356	100,00		

Çizelge 5.2 Çankırı (Eldivan) orman alanından alınan toprak örneklerinden izole edilen fungus cinsleri, koloni sayıları, bunların toplam fungus sayısına oranları ile her bir cinse ait tür sayısı (Devamı)

Cins no	Tespit Edilen			Koloni Sayısı (x10 ³)	Tespit Edilen Türün Cins İçerisindeki Payı (%)	Türün Tespit Edilen Tüm Funguslar İçerisindeki Payı (%)	Cinsin Tespit Edilen Tüm Funguslar İçerisindeki Payı (%)
	Fungus cinsi	Tür No	Fungus Türü				
2	<i>Aspergillus</i> Mich ex Fr.	20	<i>Aspergillus niger</i> var. <i>niger</i> Tiegh.	18	39,13	1,90	4,85
		21	<i>A. flavus</i> Link ex Gray	11	23,91	1,16	
		22	<i>A. parasiticus</i> Speare	6	13,04	0,63	
		23	<i>A.s ochraceus</i> G. Willh.	4	8,70	0,42	
		24	<i>A. sp.1</i>	3	6,52	0,42	
		25	<i>A. sp.2</i>	4	8,70	0,32	
		Fungus Türlerinin Koloni Toplamı			46	100,00	
3	<i>Trichoderma</i> Pers ex Fr.	26	<i>Trichoderma harzianum</i> Rifai	28	66,67	2,95	4,43
		27	<i>T. sp.1</i>	5	11,90	0,53	
		28	<i>T. atroviride</i> P. Karst.	5	11,90	0,53	
		29	<i>T. sp.2</i>	4	9,52	0,42	
		Fungus Türlerinin Koloni Toplamı			42	100,00	
4	<i>Mucor</i> Mich ex Fr.	30	<i>Mucor plumbeus</i> Bonord.	18	48,65	1,90	3,90
		31	<i>M. himealis</i> Wehmer.	8	21,62	0,84	
		32	<i>M. sp.2</i>	7	18,92	0,74	
		33	<i>M. sp.1</i>	4	10,81	0,42	
		Fungus Türlerinin Koloni Toplamı			37	100,00	
5	<i>Absidia</i> Tiegh	34	<i>Absidia spinosa</i> var. <i>spinosa</i> Lendn.	21	58,33	2,21	3,79
		35	<i>A. glauca</i> Hagem .	12	33,33	1,26	
		36	<i>A. sp.1.</i>	3	08,33	0,32	
		Fungus Türlerinin Koloni Toplamı			36	100,00	
6	<i>Clonostachys</i> Corda	37	<i>Clonostachys rosea</i> f. <i>rosea</i> (Link) Schroers, Samuels, Seifert & W.Gams (Syn: <i>Gliocladium roseum</i> Bainier)	28	100,00	2,95	2,95
		Fungus Türlerinin Koloni Toplamı			28	100,00	

Çizelge 5.2 Çankırı (Eldivan) orman alanından alınan toprak örneklerinden izole edilen fungus cinsleri, koloni sayıları, bunların toplam fungus sayısına oranları ile her bir cinse ait tür sayısı (Devamı)

Cins no	Tespit Edilen			Koloni Sayısı (x10 ³)	Tespit Edilen Türün Cins İçerisindeki Payı (%)	Türün Tespit Edilen Tüm Funguslar İçerisindeki Payı (%)	Cinsin Tespit Edilen Tüm Funguslar İçerisindeki Payı (%)
	Fungus cinsi	Tür No	Fungus Türü				
7	<i>Fusarium</i> Link ex Fr.	38	<i>Fusarium</i> sp.5	7	25,93	0,74	2,85
		39	<i>F. sp.2</i>	7	25,93	0,74	
		40	<i>F. sp.1</i>	6	22,22	0,63	
		41	<i>F. sp.4</i>	4	14,81	0,42	
		42	<i>F. sp.3</i>	3	11,11	0,32	
		Fungus Türlerinin Koloni Toplamı			27	100,00	
8	<i>Engyodontium</i> de Hoog	43	<i>Engyodontium album</i> (Limber) de Hoog (Syn: <i>Beauveria alba</i> (Limber) Saccas)	27	100,00	2,85	2,85
		Fungus Türlerinin Koloni Toplamı			27	100,00	
9	<i>Thysanophora</i> W.B. Kendr.	44	<i>Thysanophora penicillioides</i> W.B. Kendr.	26	100,00	2,75	2,75
		Fungus Türlerinin Koloni Toplamı			26	100,00	
10	<i>Gliomastix</i> Guég.	45	<i>Gliomastix</i> sp.1	21	100,00	2,21	2,21
		Fungus Türlerinin Koloni Toplamı			21	100,00	
11	<i>Mortierella</i> Coem	46	<i>Mortierella</i> sp.1	12	60,00	1,26	2,11
		47	<i>M. sp.2</i>	8	40,00	0,84	
		Fungus Türlerinin Koloni Toplamı			20	100,00	
12	<i>Rhizopus</i> Ehrenb	48	<i>Rhizopus stolonifer</i> var. <i>Stolonifer</i> (Ehrenb) Vuill	15	78,95	1,58	2,00
		49	<i>R. sp.1</i>	4	21,05	0,42	
		Fungus Türlerinin Koloni Toplamı			19	100,00	

Çizelge 5.2 Çankırı (Eldivan) orman alanından alınan toprak örneklerinden izole edilen fungus cinsleri, koloni sayıları, bunların toplam fungus sayısına oranları ile her bir cinse ait tür sayısı (Devamı)

Cins no	Tespit Edilen			Koloni Sayısı (x10 ³)	Tespit Edilen Türün Cins İçerisindeki Payı (%)	Türün Tespit Edilen Tüm Funguslar İçerisindeki Payı (%)	Cinsin Tespit Edilen Tüm Funguslar İçerisindeki Payı (%)
	Fungus cinsi	Tür No	Fungus Türü				
13	<i>Cladosporium</i> Link ex Fr., Link	50	<i>Cladosporium cladosporioides</i> de Vries	8	44,44	0,84	1,90
		51	<i>C. herbarum</i> Link ex Gray	6	33,33	0,63	
		52	<i>C. macrocarpum</i> Berk. & Curt	4	22,22	0,42	
		Fungus Türlerinin Koloni Toplamı			18	100,00	
14	<i>Cunninghamella</i> Matr.	53	<i>Cunninghamella echinulata</i> (Thaxt.) Thaxt. Ex Blakeslee	9	56,25	0,95	1,69
		54	<i>C. elegans</i> Lendn	7	43,75	0,74	
		Fungus Türlerinin Koloni Toplamı			16	100,00	
15	<i>Stachybotrys</i> Corda	55	<i>Stachybotrys</i> sp. 1	15	100,00	1,58	1,58
		Fungus Türlerinin Koloni Toplamı			15	100,00	
16	<i>Paecilomyces</i> Bainier	56	<i>Paecilomyces variotii</i> Bainier	7	46,67	0,74	1,58
		57	<i>P. fumosoroseus</i> (Wize) A.H.S. Br. & G. Sm.	5	33,33	0,53	
		58	<i>P. sp.1</i>	3	20	0,32	
		Fungus Türlerinin Koloni Toplamı			15	100,00	
17	<i>Cladobotryum</i> Nees	59	<i>Cladobotryum</i> sp. 1	14	100,00	1,48	1,48
		Fungus Türlerinin Koloni Toplamı			14	100,00	
18	<i>Memmoniella</i> Höhn.	60	<i>Memmoniella echinata</i> (Rivolta) Galloway	13	100,00	1,37	1,37
		Fungus Türlerinin Koloni Toplamı			13	100,00	
19	<i>Aureobasidium</i> Viala & G. Boyer.	61	<i>Aureobasidium pullulans</i> var. <i>pullulans</i> (de Bary) G. Arnaud	12	100,00	1,26	1,26
		Fungus Türlerinin Koloni Toplamı			12	100,00	
20	<i>Sporothrix</i> Hektoen & C.F. Perkins	62	<i>Sporothrix</i> sp1	8	100,00	0,84	0,84
		Fungus Türlerinin Koloni Toplamı			8	100,00	

Çizelge 5.2 Çankırı (Eldivan) orman alanından alınan toprak örneklerinden izole edilen fungus cinsleri, koloni sayıları, bunların toplam fungus sayısına oranları ile her bir cinse ait tür sayısı (Devamı)

Cins no	Tespit Edilen			Koloni Sayısı (x10 ³)	Tespit Edilen Türün Cins İçerisindeki Payı (%)	Türün Tespit Edilen Tüm Funguslar İçerisindeki Payı (%)	Cinsin Tespit Edilen Tüm Funguslar İçerisindeki Payı (%)
	Fungus cinsi	Tür No	Fungus Türü				
21	<i>Myrothecium</i> Tode ex Fr.	63	<i>Myrothecium roridum</i> Tode.	8	100,00	0,84	0,84
		Fungus Türlerinin Koloni Toplamı			8	100,00	
22	<i>Acremonium</i> Link ex Fr	64	<i>Acremonium</i> sp.1	7	100,00	0,74	0,74
		Fungus Türlerinin Koloni Toplamı			7	100,00	
23	<i>Chrysosporium</i> Corda.	65	<i>Chrysosporium</i> sp.1 Corda.	7	100,00	0,74	0,74
		Fungus Türlerinin Koloni Toplamı			7	100,00	
24	<i>Alternaria</i> Nees ex Fr	66	<i>Alternaria alternata</i> Keissl.	4	80,00	0,42	0,53
		67	<i>A.</i> sp.1.	1	20,00	0,11	
		Fungus Türlerinin Koloni Toplamı			5	100,00	
25	<i>Trichothecium</i> Link	68	<i>Trichothecium roseum</i> (Pers.) Link	3	100,00	0,31	0,31
		Fungus Türlerinin Koloni Toplamı			3	100,00	
26	<i>Eurotium</i> Link	69	<i>Eurotium amstelodami</i> L. Mangin	2	100,00	0,21	0,21
		Fungus Türlerinin Koloni Toplamı			2	100,00	
27	<i>Sepedonium</i> Link	70	<i>Sepedonium</i> sp1.	2	100,00	0,21	0,21
		Fungus Türlerinin Koloni Toplamı			2	100,00	
28	<i>Ulocladium</i> Preuss	71	<i>Ulocladium atrum</i> Preuss	2	100,00	0,21	0,21
		Fungus Türlerinin Koloni Toplamı			2	100,00	
	Sterile fungi			117	100,00	12,33	12,33
		Fungus Türlerinin Koloni Toplamı			117	100,00	
TOPLAM KOLONİ SAYISI				949			

Sözü edilen çizelge, koloni ve tür sayısı bakımından ele alındığında, *Penicillium* (19 tür ve 356 koloni), *Aspergillus* (46 koloni, 6 tür), *Trichoderma* (42 koloni, 4 tür), *Mucor* (37 koloni, 4 tür), *Absidia* (36 koloni, 3 tür) 'nın tür sayısı ve koloni sayısı bakımından yüksek yoğunlukta bulunduğu, diğer cinslerin ise, değişik sayılarda tür ve koloniye (koloni sayıları 356 ile 2 arasında, her bir cinsine ait tür sayısı ise 19 ile 1 alt ve üst sınırları arasında) sahip olduğu görülmektedir.

Penicillium glabrum (Wehmer) Westling (39 koloni ile %4,11), *P. decumbens* Thom (29 koloni ile %3,06), *Trichoderma harzianum* Rifai (28 koloni ile %2,95), *P. sp.2* (28 koloni ile %2,95), *Clonostachys rosea f. rosea* (Link) Schroers, Samuels, Seifert & W. Gams (28 koloni ile %2,95), *Engyodontium album* (Limber) de Hoog (27 koloni ile %2,85), *Thysanophora penicillioides* W.B. Kendr. (26 koloni ile %2,75), *P. chrysogenum* var. *chrysogenum* Thom (25 koloni ile %2,63) tür ve varyetelerinin, araştırma alanı fungal toplulukları arasında baskın popülasyonları oluşturmakta oldukları görülmüştür.

Bu çalışmada, *Penicillium* cinsi funguslar, $356(X10^3)$ koloni ile frekans, 19 takson ile tür çeşitliliği bakımından en zengin fungal grubu oluşturmuştur. *Penicillium* türleri toplam fungusların % 37,51 'ini oluşturduğu saptanmıştır. *Penicillium* cinsine ait fungusların araştırma alanı topraklarının dominant mikoflorasını oluşturması, ülkemizde ve dünyada bu konuda yapılmış olan birçok çalışmanın ortak bulgularından biridir (Hasenekoğlu ve Azaz 1991, Asan 1992, Sülün ve Hasenekoğlu 1993, Azaz ve Hasenekoğlu 1997, Kara 2002, Azaz ve Pekel 2002, Azaz 2003, Asan 2000, 2004). Christensen *et al.* (2000), farklı yetiştirme ortamlarındaki topraklarda bulunan funguslarla ilgili araştırmaları bir araya getirerek karşılaştırmış ve incelediği her çalışmada ortalama 90 fungus türü bulunduğunu ve bunların % 21'ini *Penicillium* cinsine ait türlerin oluştuğunu bildirmiştir. Buna göre, orman toprağı olan çalışma alanından izole edilen 71 taksonun (tür ve varyete) % 26,76 'sını oluşturan *Penicillium* cinsine bağlı türler bakımından oldukça zengin durumda bulunduğu ve araştırma sonuçlarının literatür bildirişleri ile benzerlik gösterdiği anlaşılmıştır. Bu çalışmada, *Penicillium* cinsine bağlı, 9 fungus tür, 1 fungus varyete seviyesinde, 9'u ise cins seviyesinde teşhis edilebilmiştir. *Penicillium glabrum* (Wehmer) Westling, izole edilen *Penicillium* cinsine

ait tür ve varyeteler içindeki %10,96 ve tüm funguslar içerisindeki %4,11'lik payı ile hem kendi cinsi, hem de tüm mikoflora içerisinde hakim tür olduğu saptanmıştır. Bu araştırmada toprak örneklerinden izole edilip tür seviyesinde tanımlanan *Penicillium* cinsine dahil diğer funguslar bulunma sıklıklarına göre sırasıyla, *Penicillium decumbens* Thom, *P. chrysogenum* var. *chrysogenum* Thom, *P. spinulosum* Thom, *P. commune* Thom, *P. jensenii* K.M. Zalessky, *P. expansum* Link, *P. citrinum* Thom, *P. purpurogenum* Stoll, *P. simplicissimum* (Oudem.) Thom'dur. Asan (2004), *P. chrysogenum*'un ülkemizde en yaygın *Penicillium* türü olduğunu bildirmiştir. Çolakoğlu (2002), Belgrad ormanı karaçam meşcerelerinin topraklarından *P. chrysogenum*, *P. expansum*, *P. verrucosum* var. *verrucosum* olmak üzere *Penicillium* cinsine dahil üç tür izole ederek tanımlamıştır. Çalışma sonuçları adı geçen araştırmacıların bulgularıyla benzerlik göstermektedir. Azaz ve Pekel (2002), Kızılçam meşcerelerine ait yanmış orman topraklarından 27 farklı tür ve varyete *Penicillium* izole etmiş ve bunlardan *P. corylophilum* Dierckx 'un ve normal orman topraklarından izole edilen *Penicillium* cinsine ait 32 ayrı tür ve varyete'den *P. canescens* Soop'in en yaygın tür olduğunu bildirmiştir. Çalışmalarımızda ise söz konusu türlere rastlanılamamıştır. Ancak, çalışma sonucunda tür seviyesinde tanısı yapılamayan 9 *Penicillium* izolatının içerisinde bulunabileceği düşünülmektedir.

Her ne kadar, *Penicillium* cinsini $46(X10^3)$ koloni sayısı ve 6 tür ile *Aspergillus* cinsi takip etse de, bu araştırmada söz konusu cinsin tür çeşitliliği ile her bir türe ait fungus sayıları, ülkemiz ve dünyada bu konuda yapılan çalışmalarda elde edilen değerlerin altındadır. (Asan 1992, Çiğden 1992, Sivri 1996, Sülün ve Hasenekoğlu 1993, Azaz ve Hasenekoğlu 1997, Azaz 2003a,b). Bu cinse ait funguslardan *Aspergillus niger* var. *niger* Tiegh araştırmada en fazla izole edilen *Aspergillus* türü olup, bu türün tüm mikoflora içindeki bulunma sıklığı %1,90'dır. Asan (2004) *A. niger*, *A. flavus*, *A. fumigatus*, *A. versicolor* türlerinin, ülkemizde *Aspergillus* cinsine ait en yaygın türler olduğunu bildirmiştir. Çolakoğlu (2001a,b, 2002), orman topraklarından izole ettiği *A. niger* ve *A. flavus* türlerinin araştırma alanı topraklarının yaygın türleri arasında ilk sıralarda yer aldıklarını bildirmiştir. Klich *et al* (1992), birçok aspergilli'nin 25–40°C arasında optimum gelişme gösterdiklerini ve minimum gelişme sıcaklıklarının 10°C civarında olduğunu belirtmiş, Klich (2002) ise, 25° kuzey enlem derecelerinin

yukarısında bulunan topraklarda *Aspergillus* türlerinin azalmakta olduğunu bildirmiştir. elde edilen bulgular literatür bildirişleri ile birlikte değerlendirildiğinde, çalışma alanında saptanan *Aspergillus* cinsi fungusların, benzer çalışmalara kıyasla daha düşük miktarlarda bulunmasının, araştırma alanına ait ortalama sıcaklık değerlerinin (Çizelge 3.1) düşük olması yanında, araştırma alanının 25° kuzey enleminin yukarısında yer almasından ileri gelebileceği kanısına varılmıştır.

Araştırma alanı topraklarının mikrofungal flora tür kompozisyonu içinde *Trichoderma* cinsi fungusların, 42(X10³) koloni ve 4 tür, ayrıca toplam fungusların % 4,43'ünü oluşturmaları ile 3. sırada yer aldığı görülmektedir (Çizelge 5.2). Danielson and Davey (1973a), *Trichoderma* türlerinin, birçok orman toprağının toplam fungal propagüllerinin %3 ünü teşkil edebildiklerini bildirmektedir (Kubicek and Harman 1998). Ülkemizde ve dünyada yapılan araştırmalar, bu cinse ait türlerin orman topraklarında oldukça yaygın olduklarını göstermektedir. Hasenekoğlu (1985b), tıraşlama kesimi ardından orman topraklarında bu cinsin frekansında artış olduğunu, Azaz ve Pekel (2002) ve Lucarotti (1981) yangın görmüş orman topraklarında *Trichoderma* cinsinin daha yüksek yoğunlukta tespit edildiğini bildirmişlerdir. Araştırmacıların birçoğu, *Trichoderma* türlerinin istek açısından fazla duyarlı olmamaları ve kozmopolit olmaları sebebiyle olumsuz koşullara dayanabildiklerini ifade etmiştir. Dennis and Webster (1971a,b,c) *Trichoderma* türlerinin çok çeşitli antibiyotikler ürettiklerini, *Trichoderma* ırklarının engelleyici etkiye sahip uçucu bileşenler üretme yeteneklerinin onların topraklarda kolonize olmalarına yardımcı olduğunu bildirmektedir. Rossman (1996), *Trichoderma* spp.'nin yaşam stratejisine dikkati çekerek, *Trichoderma* cinsi fungusların odun ayrıştırma yeteneklerinden ziyade, odun tahripçisi funguslara karşı nekotrofik etkilerinden dolayı ortamlara kolonize oldukları görüşünü ileri sürmüştür. Çizelge 5.2 incelendiğinde, araştırma alanı topraklarından *Trichoderma* cinsine ait 4 farklı fungusun izole edildiği, bunlardan ikisinin tür diğerlerinin ise cins seviyesinde teşhis edildiği görülmektedir. *Trichoderma* cinsine ait türler frekanslarına göre sırasıyla, *T. harzianum* Rifai (%2,95) ve *T. atroviride* P. Karst (%0,53) olup, *T. harzianum* araştırma alanı topraklarından izole edilen tüm tür ve varyetelerin bulunma sıklıkları bakımından değerlendirilmesinde, söz konusu toprakların dominant mikoflorasını oluşturan funguslar arsında 3. sırada yer almaktadır. Ülkemiz orman topraklarından izole edilen

Trichoderma türlerinin başında *T. harzianum* gelmektedir (Başpınar ve Çınar 1995, Hasenekoğlu ve Azaz 1991, Küçük 2000, Azaz ve Pekel 2002.). Ülkemiz topraklarından izole edilen *Trichoderma* cinsine ait diğer funguslardan bazıları, *T. aureoviride* Rifai, *T. viride* Pers, *T. polysporum* (Link ex Pers.) Rifai, *T. pseudokoningii* Rifai, *T. koningii* Oud. and Koning, *T. longibronchiatum* Rifai' dur (Hasenekoğlu ve Azaz 1991, Çolakoğlu 2002)

Bu araştırmada elde edilen her bir cinsin tespit edilen tüm funguslar içerisindeki payları göz önünde bulundurularak yapılan sıralamada *Mucor* (%3,90) cinsinin 4. sırada yer aldığı görülmektedir (Çizelge 5.2). Araştırma alanı topraklarından, bu cinse ait ikisi tür ikisi cins seviyesinde teşhis edilebilen 4 fungus izole edilmiştir. İzole edilen türler *Mucor plumbeus* Bonord (%1,90) ve *Mucor hiemalis* Wehmer (%0,84)'dir. Bulunma sıklığı bakımından *M. plumbeus* üstün olmakla birlikte, ülkemizde yapılan çalışmalarda *M. hiemalis*'in çok daha yaygın olduğu görülmektedir.

Çizelge 5.2 incelendiğinde *Absidia* cinsinin bulunma sıklığı bakımından tüm cinsler içerisinde %3,79 olan payıyla 5.sırada yer aldığı görülür. Söz konusu cinse ait 1 varyete (*Absidia spinosa* var. *spinosa* Lendn.), 1 tür (*Absidia glauca* Hagem) ve 1 cins seviyesinde fungi izole edilerek tanılanmıştır. *A.a spinosa* var. *spinosa* bulunma sıklığı bakımından diğer taksonlar arasındaki payı % 2,21'dir. Çolakoğlu (2001a, 2002), Belgrad Ormanı meşe ve karaçam meşcerelerinden İzole edilen türlerden bazılarının karaçam türüne bazılarının ise meşe türüne bağlı kaldıklarını belirtirken, karaçam türüne bağlı kalan cins olarak *Absidia* spp.'yi işaret etmektedir. Eldivan karaçam orman topraklarında *Absidia* spp.'nin bulunma sıklığının yüksek olması, Çolakoğlu tarafından vurgulanan bu bulguyu desteklemektedir.

Çizelge 5.2 'ye göre, *Absidia* cinsini *Clonostachys* izlemektedir. Araştırma alanı topraklarından bu cinse ait tek bir varyete izole edilmiştir. Araştırma alanı mikrofungus kompozisyonu içerisinde %2,95 ile bulunma sıklığı yüksek olan türler arsında ilk sıralarda yer alan *C. rosea* f. *rosea* (Link) Schroers, Samuels, Seifert & W. Gams (*Syn: Gliocladium roseum* Bainier) özellikle mikoparazitik yaşam tarzıyla bilinen bir fungus

olup, birçok araştırmada *G. roseum* adıyla, yaygın olarak izole edilen türler arasında yer aldığı görülür.

Topraklarda sık rastlanılan *Fusarium* cinsi funguslar, araştırma alanı topraklarının % 2,85 'ini oluşturmaktadır. Bu çalışmada *Fusarium* cinsine ait izolatlar sadece cins seviyesinde tespit edilebilmiştir. 5 farklı türe ait olan bu izolatların teşhisinde, özellikle kültürlerin kolaylıkla dejenere olmasına ve mikroskopik teşhis için uygun besiyeri kullanılamamasına bağlı olarak bazı taksonomik zorluklarla karşılaşılmıştır. Uygun izolasyon, saflaştırma yöntemleri ile besiyeri ve inkubasyon koşulları sağlanmaksızın yapılacak teşhisin doğru olması beklenemez. Bu sebeple *Fusarium* izolatlarının teşhisi cins ile sınırlı tutulmuştur. Ülkemizde yapılan çalışmalarda bu cinsle ait çok sayıda tür izole edilmiştir. Orman topraklarından yapılan izolasyonlarda *Fusarium sulphureum* Schlecht. (Çolakoğlu 2002), *F. solani* (Mart.) Sacc., *F. moniliforme* Sheldon (Çolakoğlu 2001a) *F. lateritium* Ness. (Hasenekoğlu ve Azaz 1991), *F. oxysporum* (Çolakoğlu 2001a, Kara 2002) olarak bildirilmektedir. *Fusarium* türleri toprakta ayrı parçacıklar (klamidospor, konidia, hifsel parçacıklar) halinde ve parazitik veya saprofitik olarak kolonize edilmiş konukçu artıklarında bulunur. Dolayısıyla, kullanılan izolasyon yöntemine göre izole edilecek *Fusarium* türlerinin çeşitliliği farklılık gösterebilir. Bunun için bu çalışmada, özellikle *Fusarium* türlerinin izole edilebilmesi için toprağın doğrudan petri kaplarına ekimi yönteminden de faydalanılmıştır. Araştırmada elde edilen *Fusarium* izolatları öncelikli olarak bu yöntem aracılığıyla izole edilmiştir. Genel olarak mera ve özellikle tarla ve orman fidanlık topraklarında fazla sayıda bulunduğu bildirilen *Fusarium* cinsi funguslar, saprofit olarak yaşamlarını sürdürebildikleri gibi, birçok bitkide hastalıklara sebep olan patojenik türleri de içeren, ekonomik öneme sahip bir gruptur. (Burgess *et al.* 1994). Doğmus ve Doğanoğlu (2003), Orman fidanlıklarında yapılan çalışmalarda rastlanan patojen *Fusarium* türlerini, *F. avenaceum* (Fr.:Fr.) Sacc, *F. moniliforme* J. Sheld., *F. oxysporum* Schlechtend.:Fr., *F. semitectum* Berk and Ravenel, *F. solani* (Mart.) Sacc, *F. acuminatum* Ellis & Everhart. Section, *F. equiseti* (Corda) Sacc., *F. proliferatum* (T. Matsushima) Nirenberg, *F. sambucinum*, ve *F. sporotrichioides* Sherb. olarak bildirmiştir. Topraktan izole edilen *Fusarium* türlerin bitki patojeni mi yoksa saprofit mi olduklarının belirlenmesi için patojenite testlerinin yapılması zorunludur. Dolayısıyla, bu çalışmada elde edilen *Fusarium* izolatların

patojen olarak ele alınması yanlış olacaktır. Bununla birlikte bu cinse ait izolatlar antagonistik testlerde test organizması olarak değerlendirilmiştir.

Her ne kadar tespit edilen tüm funguslar arasındaki payı (%2,85) ile *Engyodontium* cinsi 8. sırada (Çizelge 5.2) yer alsada, bu cinse ait *E. album* (Limber) de Hoog (Syn: *Beauveria alba* (Limber) Saccas), %2,85 olan bulunma sıklığı ile bu çalışmada en sık rastlanılan türler arasında yer alır. Azaz ve Hasenekoğlu (1997) araştırmasında, bu fungusu en yaygın türler ve en fazla sayıda koloni oluşturan funguslar arasında yer aldığını bildirmiştir.

Benzer şekilde, *Engyodontium* cinsinin ardından *Thysanophora* cinsi gelmekte olup, bu cinse ait *Thysanophora penicillioides* türü 26 ($X10^3$) koloni sayısı ve %2,75 olan bulunma sıklığı ile araştırma alanı topraklarının fungus toplumu içerisinde yüksek populasyon yoğunluğuna sahip türler arasında yer alır. *T. penicillioides* türü, Kara (2002) tarafından yapılan çalışmada, karaçam orman topraklarının sadece Ah horizonundan ve ilkbahar mevsiminde izole edilen tüm fungusların içinde, bulunma sıklığı %32,8 olmak üzere en fazla sayıda koloni oluşturan fungus olarak tespit edilmiştir. Canavesi and Sieber (1993) ve Tokumasu (1996,1998) çürümekte olan iğne yapraklar üzerindeki fungal süksesyonu araştırdıkları çalışmalarında, *Thysanophora penicillioides* türünün çam ibrelerinin dış yüzeylerinde öncül kolonizerler olduğunu belirlemiştir. Adı geçen araştırmacılar, bu türün *Trichoderma* türleri ile birlikte yere düşen iğne yapraklar üzerinde kolonize olan öncül türler olduğunu bildirmiştir.

Gliomastix cinsi funguslar özellikle tarım topraklarından yaygın olarak izole edilirler (Azaz 1994, Azaz ve Hasenekoğlu 1997, Azaz 2003a,b). Bu çalışmamızda çizelge 5.2 'de de görüldüğü gibi, bu cins sadece cins seviyesinde teşhisi yapılmış bir izolatla araştırma alanı topraklarını mikoflorasının %2,211 ini temsil etmektedir.

Bu araştırmada Mortierelales takımına dahil bir cins olan *Mortierella*, araştırma alanı topraklarının fungal toplumunda iki farklı türle temsil edilmektedir, fakat bunların tür seviyesinde teşhisi yapılamamıştır. Cinsin mikoflora kompozisyonundaki bulunma

sıklığı bakımından payı %2,11'dir. *Mortierella* cinsi fungusların ibreli orman topraklarından yapılan izolasyonlarda neredeyse en yaygın ve zengin cins olarak tespit edildiği birçok çalışma vardır (Christensen 1969, Södertröm and Baat 1978). Bu çalışmada ise *Mortierella* cinsine dahil yalnızca iki izolat elde edilebilmiş, bu izolatlar ise tür seviyesinde teşhis edilememiştir. Kara (2002), *Mortierella* cinsi fungusların podzol topraklarda fazla sayıda olduğunu ve çalışma alanı topraklarının asit karakterde, boz esmer orman toprağı olup araştırmalarında karaçamın hakim olduğu bu özellikteki topraklardan *Mortierella* cinsine ait fazla miktarda fungi izole etmesinin, çalışma alanı genel özellikleri ile uyum içerisinde olduğunu belirtmiştir. Bu bilgiler ışığında, araştırma alanı topraklarının kahverengi topraklar grubunda ve hafif alkali olması bu cinsin kantitatif yönden göreceli olarak düşük miktarlarda bulunmasının sebebi olarak gösterilebilir.

Zygomycota bölümü, Mucorales takımı üyesi olan *Rhizopus* cinsi funguslar bu çalışmada, biri varyete (*R. stolonifer* var. *stolonifer* (Ehrenb) Vuill), diğeri ise cins seviyesinde teşhis edilmiş iki farklı taksonla ve toplamda 19 koloni ile % 2,00 sıklıkla elde edilmişlerdir (Çizelge 5.2). *R. stolonifer* var. *stolonifer* ülkemizde ve dünyada yapılan birçok çalışmada topraklardan izole edilen hemen hemen en yaygın *Rhizopus* türü'dür.

Bu araştırmada elde edilen, *Cladosporium* cinsi funguslar, üç türle temsil edilmekte olup, bu yönüyle araştırma alanı topraklarından izole edilen funguslar içerisinde, tür çeşitliliği bakımından zengin, ancak, bulunma sıklığı bakımından (%1,90) görece düşük popülasyon yoğunluğuna sahip cinsler arasındadır. *Cladosporium* cinsine ait türler özellikle çürümekte olan organik maddede oldukça yaygın olup ölü ya da ölmekte olan bitki artıklarının öncül kolonizerleridirler. Bu araştırmada *C. cladosporioides* de Vries, *Cladosporium* cinsine ait en fazla izole edilen tür olarak belirlenmiş olup bu türün bulunma sıklığı %0,84'dür. Diğeri türleri ise *C. herbarum* Link ex Gray ve *C. macrocarpum* Berk. & Curt 'dur. Bu araştırmada, bu cinse ait elde edilen bulgular literatüre uyum sağlamaktadır.

Cunninghamella cinsi Mucorales takımına dahil olup, araştırma alanı topraklarının mikrofungal florasının % 1.69 unu oluşturmaktadır. Araştırmamızda bu cinse ait iki mikro fungi izole edilmiş olup bunlar *Cunninghamella eechunalata* (thxxt.) thaxt. Ex. Blakeslee ve *Cunninghamella elegans* Lendn 'dır. Bir çok araştırmada, *Mucor* ve *Rhizopus* gibi Mucorales takımına dahil diğer funguslar kadar olmasa da, bu cinse ait izolatlardan elde edildiği bildirilmektedir (Azaz ve Hasenekoğlu 1991, Azaz 1994, Azaz ve Pekel 2002, Kara 2002).

Stachybotrys cinsi bu araştırmada, tür seviyesinde teşhisi yapılamayan tek bir izolatla temsil edilmiştir. Cinsin araştırma alanı mikoflorasındaki payı %1,58 olup, 15 sırada yer aldığı görülür. Benzer çalışmalarda, bu cinsin frekansı düşük olmakla birlikte yaygın olarak izole edildiği görülür (Azaz ve Pekel 2002, Kara 2002)

Çizelge 5.2 incelendiğinde, *Paecilomyces* cinsi, araştırma alanı topraklarının mikrofungal florasında %1,58 olan payı ve ikisi tür seviyesinde (*P. variotii* ve *P. fumosoroseus*) ve biri cins seviyesinde olmak üzere 3 türle temsil edildiği anlaşılmaktadır. *P. variotii* türünün, ülkemizde yapılan çalışmalarda yaygın olarak izole edildiği görülmüştür.

Cladobotryum cinsinin, cins seviyesinde tanılanmış bir taksonla ve %1,48 olan bulunma sıklığı ile araştırma alanı topraklarının mikoflorasında 17. sırada yer aldığı anlaşılmaktadır (Çizelge 5.2).

Çalışmamızda, araştırma alanı topraklarından izole edilen funguslardan biri olan *Memnoniella* cinsi tek bir türle *M. echinata* (Rivolta) Galloway, temsil edilmektedir. Tür, %1,37 olan bulunma sıklığı ile düşük popülasyon yoğunluğuna sahip funguslardandır. Bu fungus, kozmopolitan olup, selüloz ayrıştırma yetenekleri yüksektir. Asetik asit üretirler. İn vitro deneylerde çok sayıda toprak fungusuna karşı engelleyici etkisi gözlemlenmiştir (Domsch *et al.* 1980). Bu fungusun benzer çalışmalarda da bulunma sıklığının düşük olduğu görülmektedir. Ülkemizde yapılan çalışmalarda da bu türün izole edildiği bildirilmektedir.

Aureobasidium cinsi yaygın bir toprak fungusu olmakla birlikte ölü örtü üzerinden de sıklıkla izole edilen yaygın izolatlar arasında yer alır. Araştırma alanı topraklarının %1,26 sını oluşturan fungus *A. pullulans* var. *pullulans* varyetesi ile fungal flora kompozisyonunda yer almaktadır.

Çizelge 5.2 incelendiğinde, *Sporothrix* cinsinin toplam mikoflora içindeki payının %0,84 olduğu görülür. Ülkemiz ve dünyada yapılan çalışmalarda bu cinsin yaygın olarak izole edildiği bildirilmektedir.

Myrothecium cinsinin bulunma sıklığı %0,84 olup *M. roridum* cinse ait türü temsil eder. İn vitroda antagonistik etkiye sahip olduğu bilinen bir tür olup, bu antagonistik fungusun mikoparazitizm, liziz ya da antibiosis mekanizmalarından üçünü birden kullandığı da bildirilmiştir (Bora ve Özaktan 1998).

Acremonium cinsi, bu çalışmada, tür seviyesinde teşhisi yapılamayan bir izolatla ve 7×10^3 fungal birimle temsil edilirken, Kara (2002) sadece karaçam orman topraklarından toplam 176×10^3 birim olmak üzere bu cinse ait iki tür (*A. murorum* ve *A. exiguum*) izole etmiştir. Bu türün özellikle tarım topraklarında tür çeşitliliği ve frekans bakımından en fazla miktarda izole edilen funguslar arsında olduğu bildirilmektedir. (Azaz ve Hasenekoğlu 1997, Azaz 2003b, Demirel vd. 2005).

Chrysosporium cinsi %0,74 bulunma sıklığıyla düşük yoğunlukta izole edilen funguslar arasında yer alır. Bununla birlikte bu fungusa ait bulgular, benzer çalışmalarla uyum göstermektedir (Soderstrom and Baath 1978, Hasenekoğlu 1985a, Hasenekoğlu ve Azaz 1991, Kara 2002, Demirel vd 2005).

Alternaria hemen hemen tüm çalışmalarda, hem toprak hem bitki dokuları hemde ölü örtüden izole edilen funguslardan biri olmakla birlikte bu cinse ait *A. alternata* Keissl. türü oldukça yaygındır ve bu çalışmada bu cins biri *A. alternata*, diğeri ise cins seviyesinde tanılanmış 2 türle ve toplamda 5 koloni ile %0,53 bulunma sıklığına sahiptir.

Trichothecium cinsi, araştırma alanı fungal florası içindeki payı %0,31 olup *T. roseum* (Pers.) Link türü ile temsil edilmektedir. (Çolokoğlu 2001a).

Eurotium cinsi 2 koloni ve %0,21 olan frekansı ile bu çalışmada elde edilen telemorfik Ascomycota bölümünü temsil eden tek fungustur. *Eurotium amstelodami* L. Mangin bu cinse ait tür olup, literatür taramasında bu türe ülkemizde yapılan çalışmalardan Demirel vd.'de (2005) rastlanmıştır.

Bu çalışmada izole edilen *Sepedonium* cinsine ait fungus %0,21'lik bulunma sıklığı ile en az sayıda koloni oluşturan funguslar arasında yer alır. *Sepedonium* türleri yaygın olmalarına rağmen fungal biotanın küçük bir kısmını oluştururlar. Doğal habitatları, topraklar, ibrelili ağaç odunu, mantar kompostu olup, Agaricaceae ve Boletaceae familyalarına mensup şapkali mantarların yaygın parazitleridir. Bu türün araştırma alanında düşük yoğunlukta bulunmasını fungusun yaşam biçimi ve habitatın durumu ile ilişkili olduğu söylenebilir.

Ulocladium cinsinin araştırma alanı topraklarındaki bulunma payı %0,21 olup, *U. atrum* Preuss bu çalışmada elde edilen cinse ait tek türdür. Fungusun benzer çalışmalar da yine benzer yoğunluklarda izole edildiği görülmüştür (Çolakoğlu 2001a, 2002).

Elde edilen izolatlar arasında, spor üretmeyen ve steril olarak kalan 9 ayrı izolattan 3 tanesi koyu renkli misellere sahip olup siyah veya siyaha yakın koloniler oluşturmuştur. Diğerleri ise hiyalin hiplere sahip olup açık renkli koloniler oluşturmuştur. Bununla birlikte Çizelge 5.2'de bu izolatlar ayrı ayrı verilmemiştir. Ülkemizde ve dünyada yapılan benzer araştırmalarda steril fungi olarak tanımlanan çok sayıda fungusun izole edildiği görülmektedir. Bazı araştırmacılar bu fungusların Basidiomycota bölümüne dahil funguslar olabileceğini belirtmektedirler (Özkan ve Gür 2000).

Araştırma alanı topraklarının mikrofungal kompozisyonunda yer alan fungusların bir kısmının bulunma sıklıklarının oldukça düşük olduğu görülmektedir. Bu durum toprak,

bitki örtüsü ya da iklim özellikleri ayrıca mikrobiyal etkileşimlerin bir sonucu olabileceği gibi söz konusu fungusların nicel özelliklerinden de kaynaklanmış olabilir.

Geleneksel olarak, toprakların mikrobiyal topluluklarının analizleri, çeşitli mikrobiyal popülasyonlarının maksimum seviyede belirlenmesini hedefleyen çok çeşitli kültür ortamlarının kullanımını içeren kültür tekniklerine dayanmaktadır. Ancak bu yaklaşımla ne yazık ki toprakların mikrobiyal popülasyonlarının sadece çok küçük bir kısmına (< 0,1%) ulaşılabilmektedir (Hill *et al.* 2000). Bu çalışmada, fungusların topraklardan izolasyonunda yalnızca PDA ortamının kullanılması, bunun dışında seçici bir ortam kullanılmamış olaması, topraklarda varlığı bilinen Basidiomycetes ya da Oomycetes sınıfına ait hiçbir fungusun izole edilememesi ile sonuçlanmıştır. Bu durumda kullanılan izolasyon ortamının ve metodunun rolü olduğu söylenebilir.

Araştırma alanı toprakların mikrobiyal topluluklarının analizleri sonucunda elde edilen bu bulgular birlikte değerlendirildiğinde, Deuteromycetes (Anamorfik Ascomycota) kantitatif ve kalitatif bakımlardan en dominant sınıf olduğu anlaşılmıştır. Toprak mikrofungusları konusunda yapılan çalışmalarda bu sınıfın üyeleri, kalın hücre duvarlarına sahip olmaları, olumsuz koşullara dayanabilmeleri (yüksek toleranslı olmaları), çok sayıda spor üretebildikleri için bol miktarlarda bulunmaları ve geniş yayılışlara sahip (kozmpolit) olmaları ile bol miktarlarda izole edildikleri bildirilmektedir. Bununla birlikte toprakta varlığı kesin olarak bilinen mikrofungusların bu meodla petri kutularında hiç görülmedikleri bilinmektedir. Bu durum, toprağı sulandırma metodu başta olmak üzere diğer birçok kültürel metodun, fazla miktarda spor üreten fungusların izole edilmesine olanak sağlayarak, bu tür fungusların gelişmelerin ilk safhalarında yavaş gelişen Basidiomycetes ya da telemorfik Ascomycetes gibi funguslarla rekabet ederek onların gelişmelerini ve görülebilir koloni meydana getirmelerini engellemelerinden kaynaklandığı bildirilmektedir (Warcup, 1950, Sewell 1959, Rao 1970, Hasenekoğlu 1987, Azaz 1994).

Toprak fungusları ile ilgili günümüze kadar yapılan çalışmalarda birçok araştırmacı mümkün olduğunca çok sayıda çeşitlilikte fungi izole etmeyi amaçlayan yöntemler

geliştirdimiştir (Waksman 1922, Warcup 1950, Chesters 1940, 1948, Latouche 1948, Mueller and Durrel 1957, Warcup 1960, Baron 1971, Gams *et al.* 1987). Bazı araştırmacılar (Warcup 1960, Rao 1970, Hasenekoğlu 1989, Azaz 1994). geliştirilen bu yöntemlerin tek başlarına yeterli olmadığını bildirerek birden fazla yöntemi birlikte kullanmak suretiyle daha fazla sayı ve çeşitlilikte fungi elde edilebileceği savunmuşlardır Bu çalışmamızda, her ne kadar kalitatif ve kantitatif değerlendirmelerde kullanılsa da, toprağı suandırma metodunun yanı sıra “toprağın doğrudan petri kaplarına ekimi” metodundan da faydalanılmıştır. Metod hızlı gelişme potansiyeline sahip fungusların gelişimine, toprağı sulandırma yönteminde olduğundan çok daha fazla olanak sağlaması ile, sayım ve saflaştırmada zorluklara yol açtığı için kalitatif değerlendirmelere uygun bulunmamıştır. Bu metodun kullanımı ile özellikle Mucorales takımı fungusların yanı sıra *Trichoderma* ve *Fusarium* cinsi fungusların araştırma alanı topraklarından kolaylıkla izole edilebileceği görülmüştür. Bununla birlikte bu yöntem bir ön çalışma niteliğinde kullanılmasının yanı sıra, özellikle organik artıklar üzerinde kolonize olan *Fusarium* cinsi fungusların elde edilmesini büyük ölçüde kolaylaştırdığı görülmüştür. Ayrıca bu yöntem kullanılarak izole edilen *Trichoderma* cinsi fungusların, petri kaplarında hızla gelişen *Rhizopus* ya da *Mucor* cinsi fungusların tamamen petri kaplarını kapladıktan bir süre sonra bunlar üzerinde gelişmeye başladığı ve kısa sürede tüm petriyi kapladıkları gözlemlenmiş, bu yönüyle de bu yöntemle izole edilen *Trichoderma* izolatlarının mikoparazitik karakterde olduklarının belirlenmesinde çok büyük kolaylık sağladıkları kanısına varılmıştır.

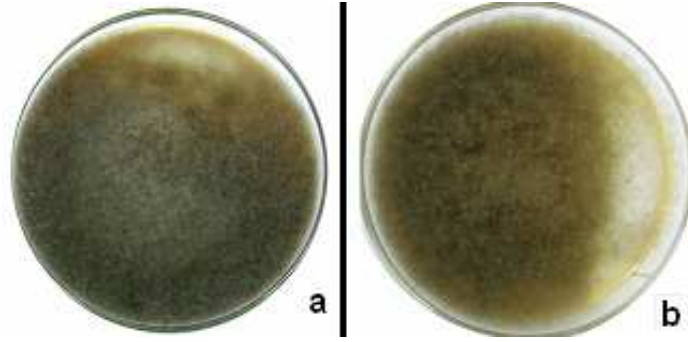
5.1.3 Araştırmada izole edilip, tanısı yapılan 28 mikrofungus cinsine ait bazı

bilgiler

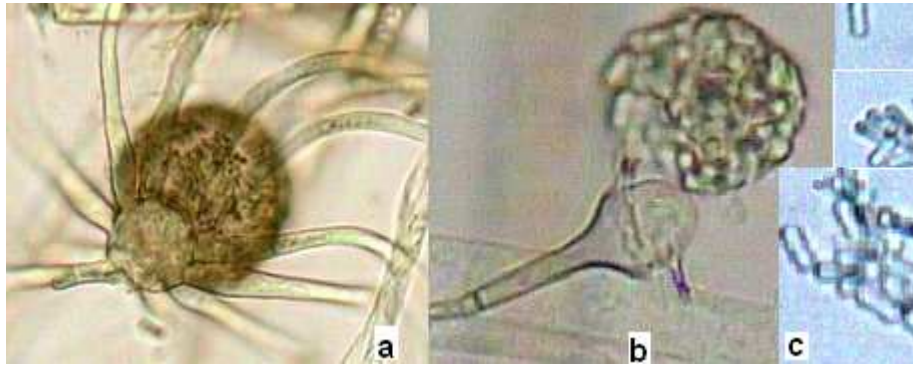
5.1.3.1 *Absidia* Tiegh.

Araştırmada izole edilen *Absidia* cinsine ait taksonlar:

- *Absidia spinosa* var. *spinosa* Lendn
- *A. glauca* Hagem
- *A. sp.1*



Şekil 5.1 MEA besiyerinde gelişen ve tüm petriyi kaplayan *Absidia* spp. kolonileri



Şekil 5.2 a. *Absidia spinosa* var. *spinosa* Lendn. türünün karşılıklı durumlu süspansör hücrelerinin sadece birinden çıkarak zygosporu çevreleyen hişsel uzantıları, b. karakteristik apofizi ile sporlarını serbest bırakmak üzere dağılmış sporangium ve geride kalan kolumellası, c. silindirik sporları

5.1.3.2 *Acremonium* Link ex Fr.

Araştırmada izole edilen *Acremonium* cinsine ait taksonlar:

- *Acremonium* sp1.

5.1.3.3 *Alternaria* Nees

Araştırmada izole edilen *Alternaria* cinsine ait taksonlar:

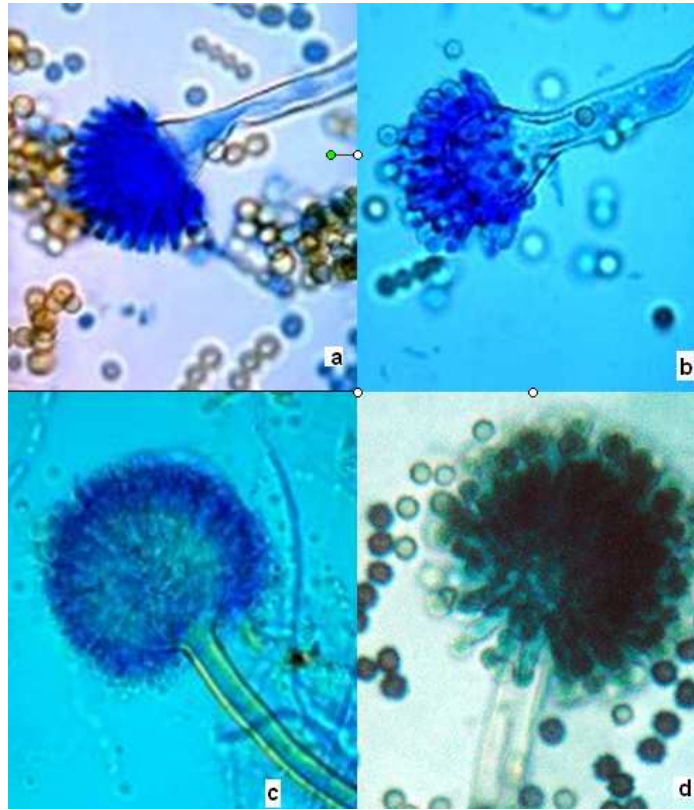
- *Alternaria alternata* (Fr.) Keissl.

- *A. sp.1*

5.1.3.4 *Aspergillus* Link

Araştırmada izole edilen *Aspergillus* cinsine ait taksonlar:

- *Aspergillus niger* var. *niger* Tiegh.
 - (*Syn: A. niger* Tiegh.)
- *A. flavus* Link
- *A. parasiticus* Speare
- *A. ochraceus* G. Wilh.
- *A. sp.1*
- *A. sp.2*

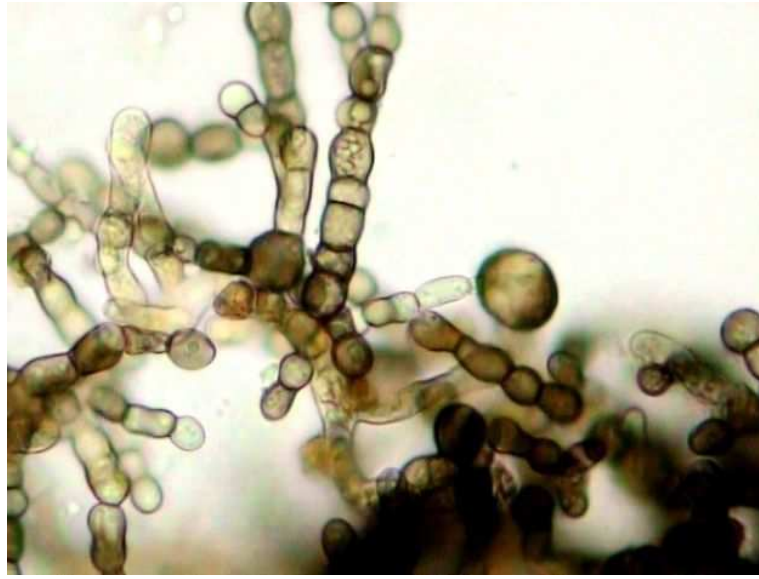


Şekil 5.3 a. *A. flavus*, b. *A. parasiticus*, c. *A. ochraceus*, d. *A. niger* var. *niger*, vesikle, fiyalid ve sporları (<http://schimmelpilze.de/aspergillus.html>)

5.1.3.5 *Aureobasidium* Viala & G. Boyer

Araştırmada izole edilen *Aureobasidium* cinsine ait taksonlar:

- *Aureobasidium pullulans* var. *pullulans* (de Bary) G. Arnaud
 - [Syn: *Aureobasidium pullulans* (de Bary) G. Arnaud, *Pullularia pullulans* (de Bary & Löwenthal) Berkhout]



Şekil 5.4 *A. pullulans* var. *pullulans*'ın tomurcuklanma ile konidi üreten hiflerinin mikroskopik görünümü

5.1.3.6 *Chrysosporium* Corda

Araştırmada izole edilen *Chrysosporium* cinsine ait türler:

- *Chrysosporium* sp.1



Şekil 5.5 *Chrysosporium* sp.1'in hyalin hif ve konidiaforları ile açık kahverenkli konidilerinin mikroskopik görünümü

5.1.3.7 *Cladobotryum* Nees

(Syn: *Diplocladium* Bonord)

Araştır mada izole edilen *Cladobotryum* cinsine ait türler:

- *Cladobotryum* sp.1



Şekil 5.6 a. *Cladobotryum* sp.1, MEA besiyerinde gelişen kolonileri ve b. konidaför ve hyalin, septalı sporlarının mikroskopik görünümü

5.1.3.8 *Cladosporium* Link ex Fr

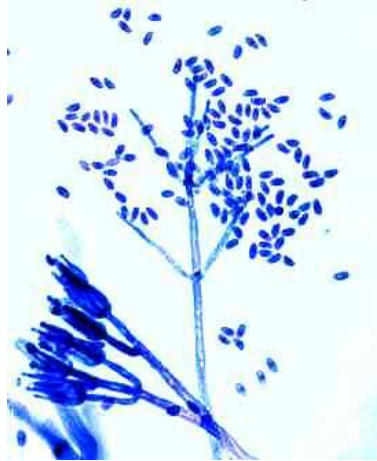
Araştırmada izole edilen *Cladosporium* cinsine ait türler:

- *Cladosporium macrocarpum* Preuss,
- *C. cladosporioides* (Fresen.) G.A. de Vries,
- *C. herbarum* (Pers.) Link

5.1.3.9 *Clonostachys* Corda

Araştırmada izole edilen *Clonostachys* cinsine ait türler:

- *Clonostachys rosea* f. *rosea* (Link) Schroers, Samuels, Seifert & W. Gams
 - (Syn: *Gliocladium roseum* Bainier)

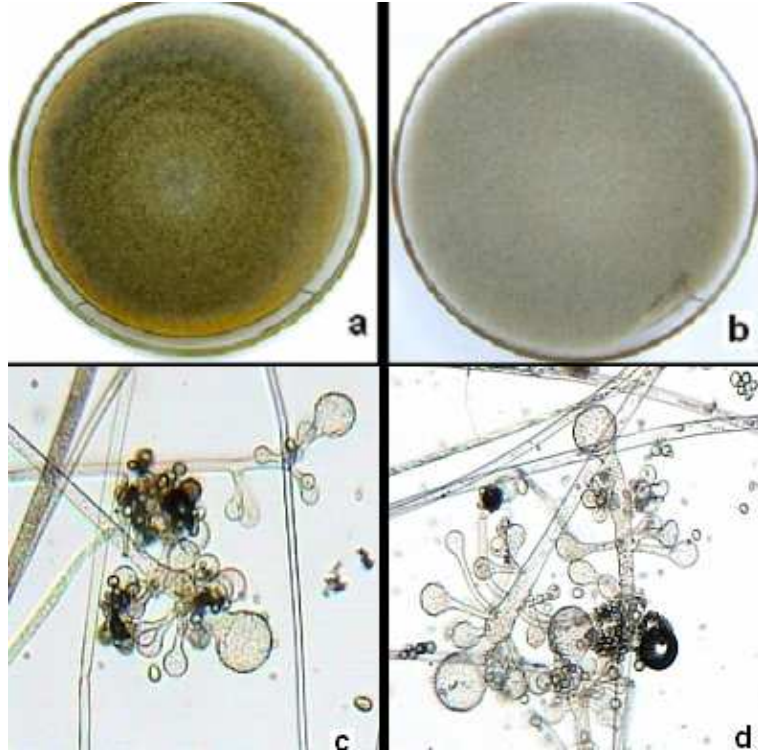


Şekil 5.7 *Clonostachys rosea* f. *rosea* (Syn: *Gliocladium roseum*), karakteristik verticillat ve penicillat konidiafor dallanması

5.1.3.10 *Cunninghamella* Matr.

Araştırmada izole edilen *Cunninghamella* cinsine ait türler:

- *Cunninghamella echinulata* (Thaxt.) Thaxt. ex Blakeslee
- *C. elegans* Lendn

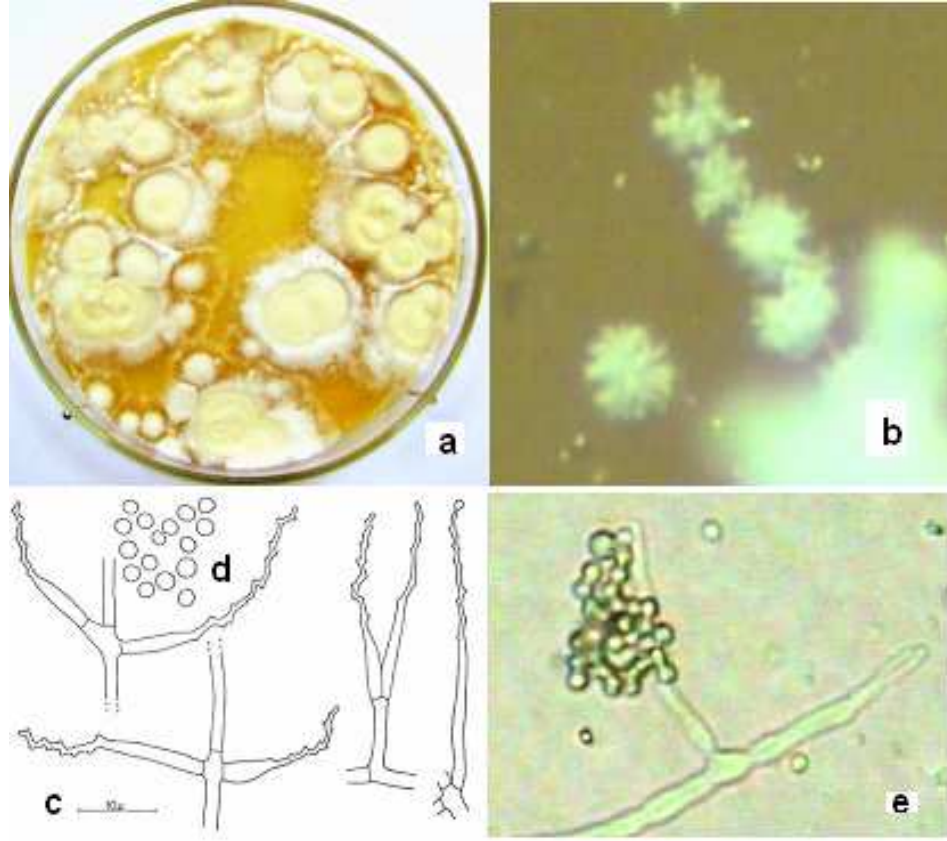


Şekil 5.8 a. *C. elegans*'ın b., *C. echinulata*'nın MEA besiyerinde gelişen kolonileri ve bunların mikroskopik görüntüleri (c, d)

5.1.3.11 *Engyodontium* de Hoog

Araştırmada izole edilen *Engyodontium* cinsine ait türler:

- *Engyodontium album* (Limber) de Hoog
 - (Syn: *Beauveria alba* (Limber) Saccas, *Tritirachium album* Limber)

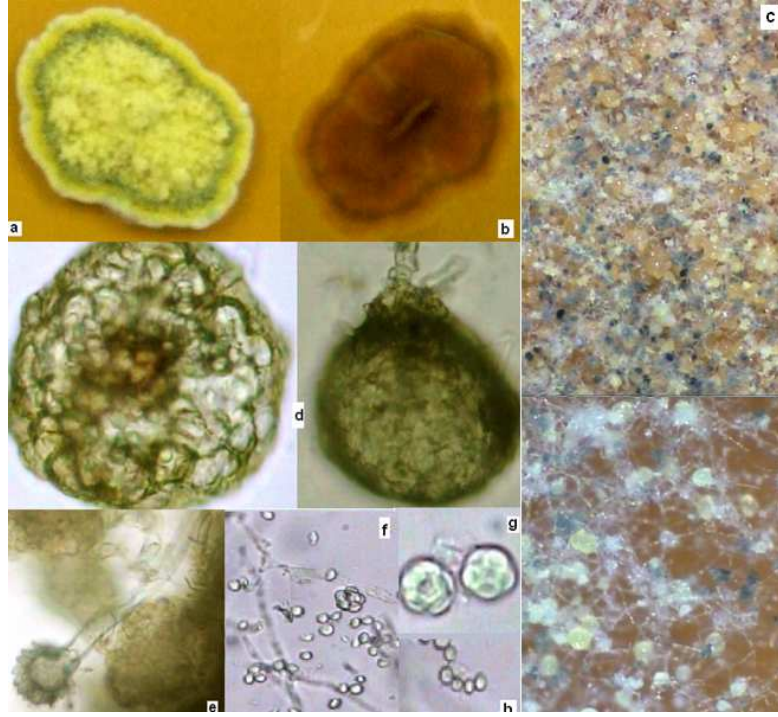


Şekil 5.9 *E. album* 'un a. MEA besiyerinde başlangıçta beyaz yaşlandıkça beyaz-krem renk alan kolonileri, b. konidiaforların stereo-mikroskopik görünümü (c-d) konidial yapılar ve konidia (De Hoog 1972), e. konidiafor ve konidilerin mikroskopik görünümü

5.1.3.12 *Eurotium* Link

Araştırmada izole edilen *Eurotium* cinsine ait türler:

- *Eurotium amstelodami* L. Mangin.



Şekil 5.10 *E. amstelodami* 'nin MEA besiyerinde gelişen a. üstten ve b. tersten koloni görünüşleri, c. koloninin yakından görünüşü, (sarı parlak görünümlü kleistotesiumlar ve yeşil renkli konidial başlar), d. kleistotesiumların mikroskoptan görünüşleri, e. konidiafor vesicle ve fialidleriyle fungusun aseksüel devresine ait aspergilli, f. askus ve ascosporlar g. aski, h. konidia zinciri



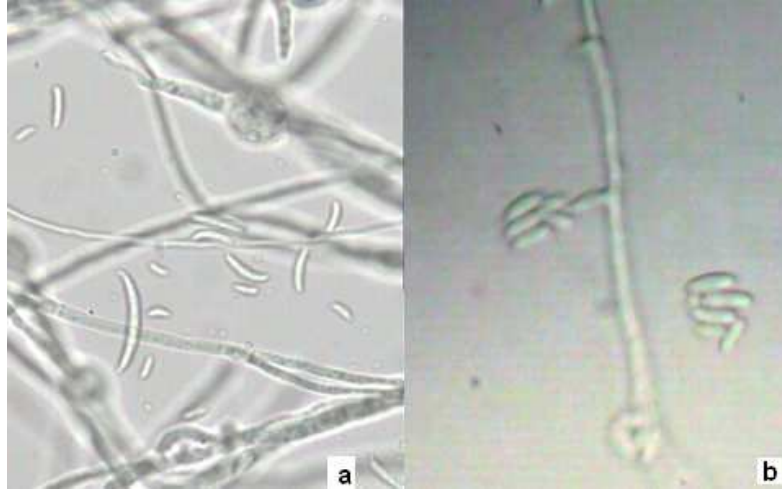
Şekil 5.11 *E. amstelodami* olarak teşhis edilen izolatın saflaştırılmadan önce incelemesi sırasında, bu türünün Aspergilliumlarında proliferasyon olayı³

³ Li *et al.* (1998) tarafından bildirildiğine göre, *A.s epicalis*, *A. candidus* ve *Eurotium* spp. türlerinin anamorflarında (ozmofilik olmayan besiyerinde gelişen) aspergilliumların sekonder proliferasyonuna sıklıkla rastlanılabildiği Raper and Fennel (1965) ve Mehrotra and Basu' ya (1976) tarafından belirtilmiştir.

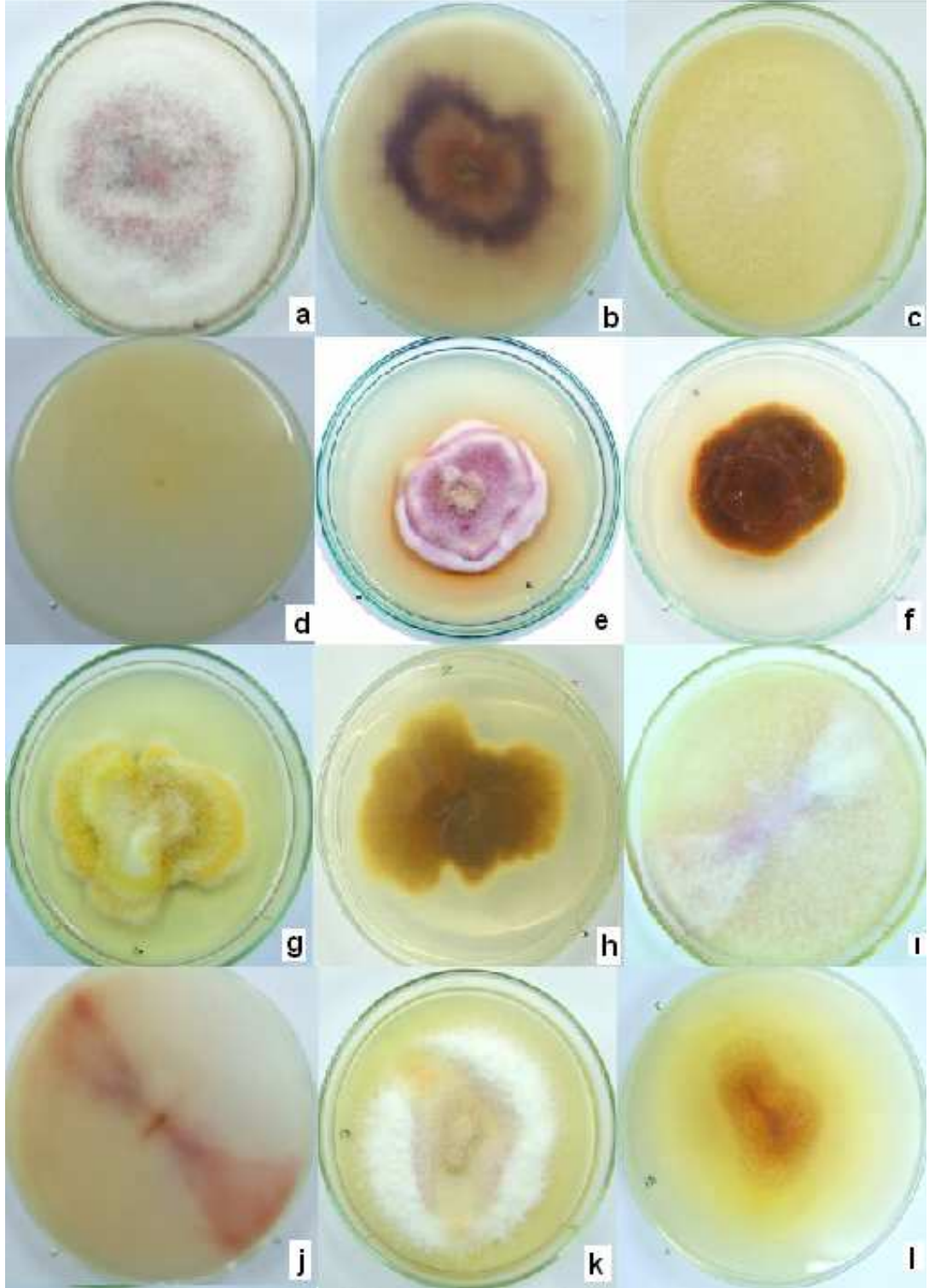
5.1.3.13 *Fusarium* Link

Araştırmada izole edilen *Fusarium* cinsine ait türler:

- *Fusarium* sp.1
- *F. sp.2*
- *F.sp.3*
- *F. sp.4*
- *F. sp.5*



Şekil 5.12 a. *Fusarium* sp.3 makrokonidileri, mikrokonidileri ve klamidosporlar, b. *Fusarium* sp.1 fiyalid ve mikrokonidileri



Şekil 5.13 Araştırmada izole edilen *Fusarium* izolatlarının MEA besiyerinde gelişen kolonilerinin üstten ve tersten görünüşleri [F1(a-b) ile F9(ı-j), *Fusarium* sp.1, F2(c-d), *Fusarium* sp.2, F3 (e-f) ile F6 (g-h), *Fusarium* sp.3, F10 (k-j) *Fusarium* sp.4]

5.1.3.14 *Gliomastix* Guég.

Araştırmada izole edilen *Gliomastix* cinsine ait türler:

- *Gliomastix* sp.1

5.1.3.15 *Memnoniella* Höhn.

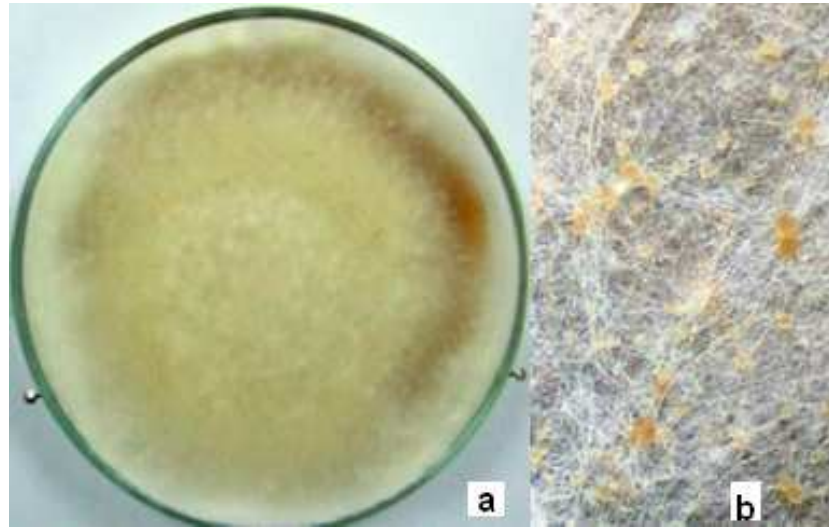
Araştırmada izole edilen *Memnoniella* cinsine ait türler:

- *Memnoniella echinata* (Rivolta) Galloway

5.1.3.16 *Mortierella* Coem.

Araştırmada izole edilen *Mortierella* cinsine ait türler:

- *Mortierella* sp.1
- *M.* sp.2

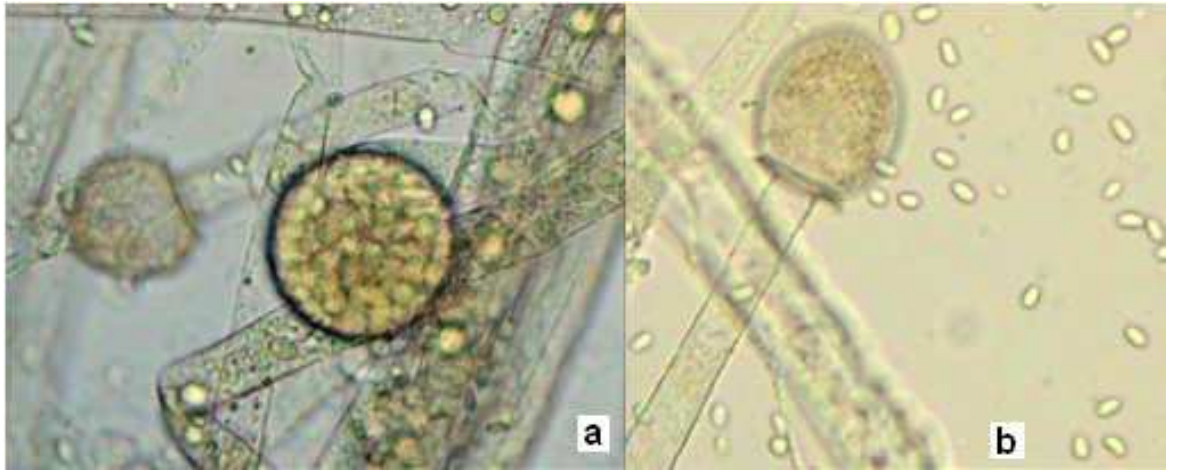


Şekil 5.14 *Mortierella* sp.2, a. MEA besiyerinde gelişen kolonisi, b.hiflerin ve bu hifler üzerindeki sarı renkli yağ damlacıklarını andıran eksudatlarının yakından görünümü

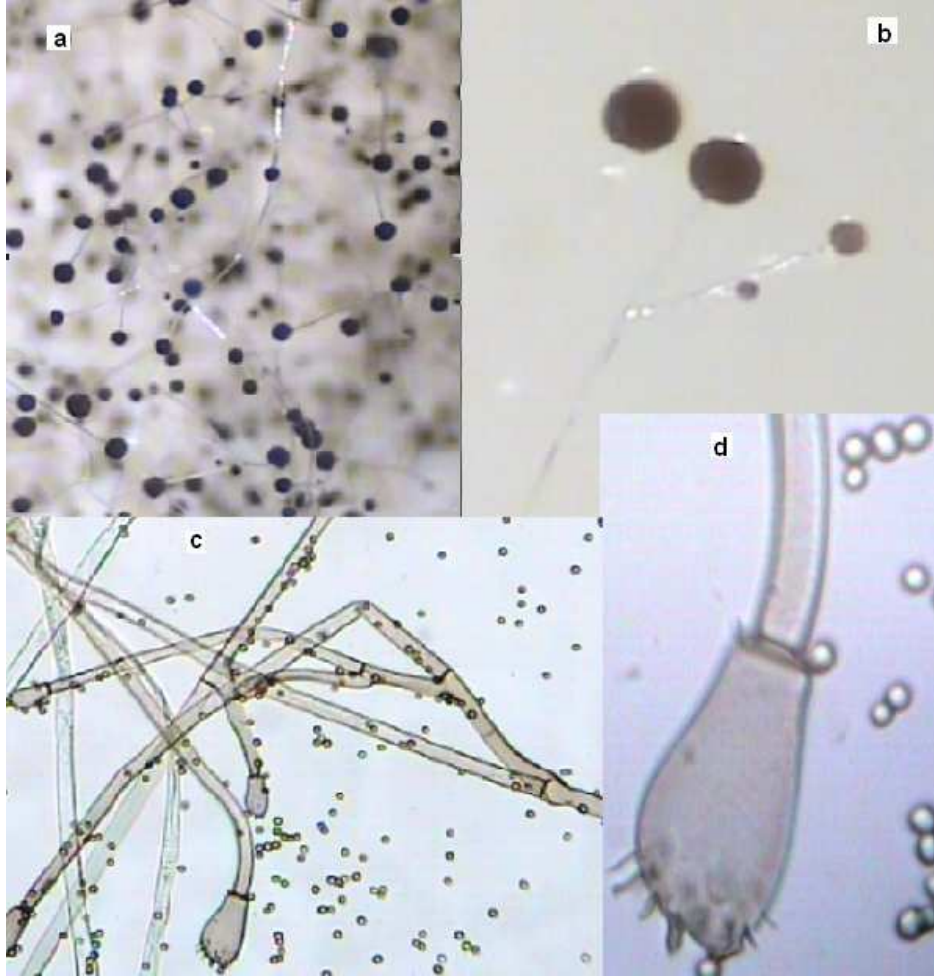
5.1.3.17 *Mucor* Mich ex Fr.

Araştırmada izole edilen *Mucor* cinsine ait türler:

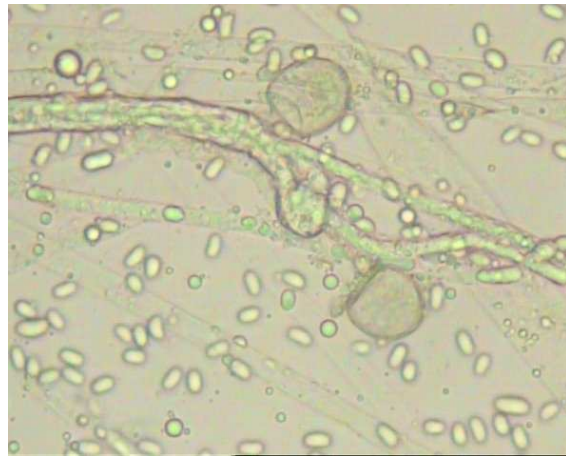
- *Mucor himealis* Wehmer.
- *M. plumbeus* Bonord.
- *M.r* sp.1
- *M.* sp.2



şekil 5.15 *Mucor himealis*, a. sporangium ve Kolumella, b. kolumella ve sporangiasporlar



Şekil 5.16 *Mucor plumbeus*, (a-b) küresel sporangiumların stereomikroskobik görünümleri, (c-d) karakteristik çıkıntılara sahip piriform kolumella ve sporangiasporların mikroskobik görünümleri



Şekil 5.17 *Mucor* sp.2 kolumella ve sporları

5.1.3.18 *Myrothecium* Tode ex Fr

İzolasyonlarda elde edilen *Myrothecium* cinsine ait türler:

- *Myrothecium roridum* Tode



Şekil 5.18 *M. rodium*, MEA besiyerinde gelişen koloni

5.1.3.19 *Paecilomyces* Bainier

İzolasyonlarda elde edilen *Paecilomyces* cinsine ait türler:

- *Paecilomyces variotii* Bainier,
- *P. fumosoroseus* (Wize) A.H.S. Br. & G. Sm.,
- *P. sp.1*



Şekil 5.19 *P. variotii*'nin penicillat konidiaforları üzerinde uzun boyun kısmına sahip fiyalitleri ile eliptik-silindirik konidilerinin mikroskopik görünümü

5.1.3.20 *Penicillium* Link ex Gray

Araştırmada izole edilen *Penicillium* cinsine ait türler:

- *Penicillium chrysogenum* var. *chrysogenum* Thom
 - (syn: *P. chrysogenum* Thom,):
- *P. citrinum* Thom
- *P. decumbens* Thom,
- *P. expansum* Link
- *P. glabrum* (Wehmer) Westling
 - (syn: *P. frequentans* Westling)
- *P. jensenii* K.M. Zalessky
- *P. spinulosum* Thom
 - (Syn: *P. nigricans* K.M. Zalessky)
- *P. purpurogenum* Stoll
- *P. simplicissimum* (Oudem.) Thom
- *P. commune* Thom
 - (Syn: *P. verrucosum* var. *album* (G. Sm.) Samson, Stolk & Hadlok,)
- *P. sp.1*
- *P. sp.2*

- *P. sp.3*
- *P. sp.4*
- *P. sp.5*
- *P. sp.6*
- *P. sp.7*
- *P. sp.8*
- *P. sp.9*

5.1.3.21 *Rhizopus* Ehrenb.

İzolasyonlarda elde edilen *Rhizopus* cinsine ait türler:

- *Rhizopus stolonifer* var. *stolonifer* (Ehrenb) Vuill
- *R. sp.1*

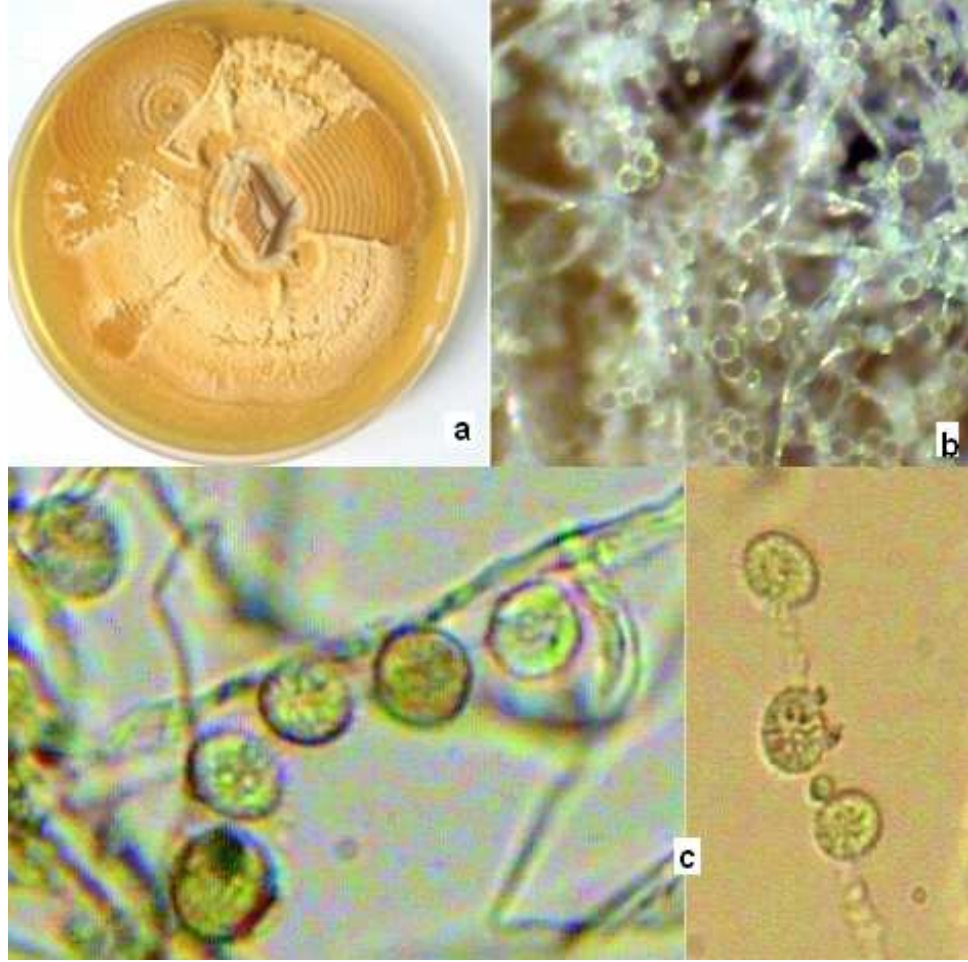


Şekil 5.20 *Rhizopus stolonifer* var. *stolonifer*, a. Kolumella, b. sporangiosporlar ve c. rhizoidleri

5.1.3.22 *Sepedonium* Link

İzolasyonlarda elde edilen *Sepedonium* cinsine ait türler:

- *Sepedonium* sp.1



Şekil 5.21 *Sepedonium* sp.1, a. MEA besiyerinde koloni gelişimi, b. stereo-mikroskopik görünümü, c. konidiafor ve konidiumları (aleuriokonidia)

5.1.3.23 *Sporothrix* Hektoen & C.F. Perkins

Araştırmada izole edilen *Sporothrix* cinsine ait türler:

- *Sporothrix* sp.1

5.1.3.24 *Stachybotrys* Corda

Araştırmada izole edilen *Stachybotrys* cinsine ait türler:

- *Stachybotrys* sp.1

5.1.3.25 *Thysanophora* W.B. Kendr.

Araştırmada izole edilen *Thysanophoras* cinsine ait türler:

- *Thysanophora penicillioides* (Roum.) W.B. Kendr.,

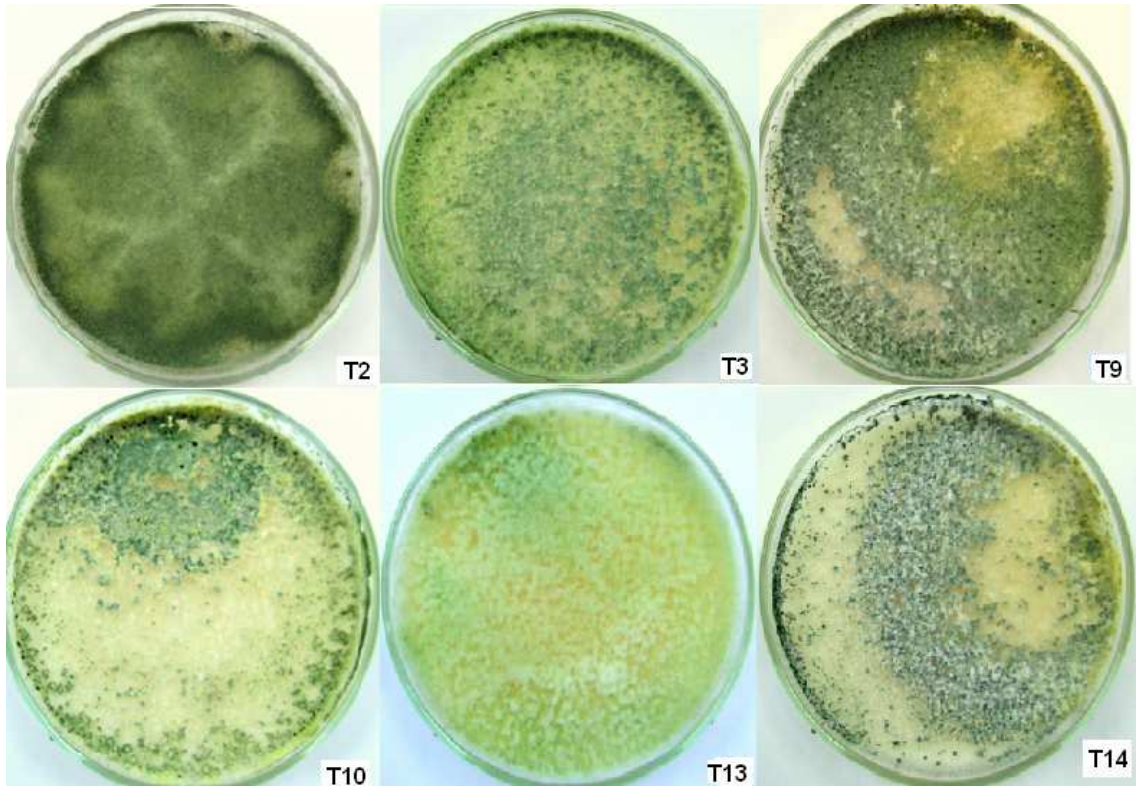


Şekil 5.22 *T. penicillioides*, (a, b) PDA besiyerinde gelişen kolonilerin üstten ve tersten görünümü, (c, d) konidiaforların mikroskobik görünümü, e. konidiaforların stereo-mikroskobik görünümü, f. konidiler

5.1.3.26 *Trichoderma* Pers ex Fr.

Araştırmada izole edilen *Trichoderma* cinsine ait türler:

- *Trichoderma atroviride* P. Karst
- *T. harzianum* Rifai
- *T. sp.1*
- *T. sp.2*

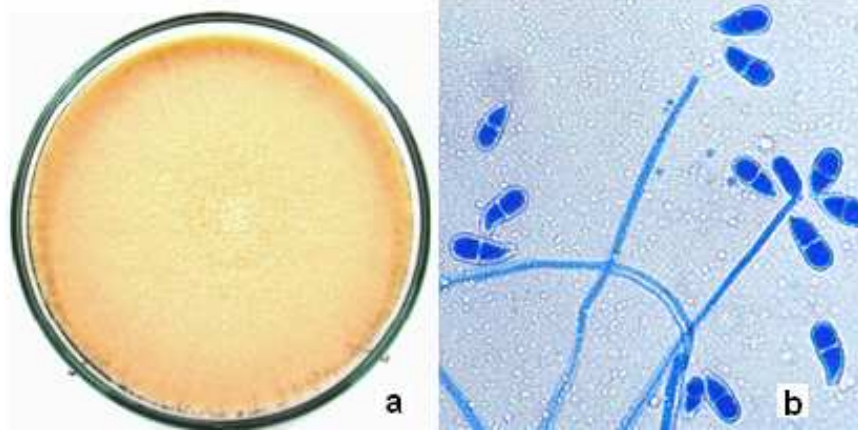


Şekil 5.23 Araştırmada izole edilen bazı *Trichoderma* izolatlarının PDA besiyerinde gelişen kolonileri (T2, *Trichoderma atroviride*; T3, T9, T10, T14 *Trichoderma harzianum*; T13, *Trichoderma* sp.1)

5.1.3.27 *Trichothecium* Link

Araştırmada izole edilen *Trichothecium* cinsine ait türler:

- *Trichothecium roseum* (Pers.) Link

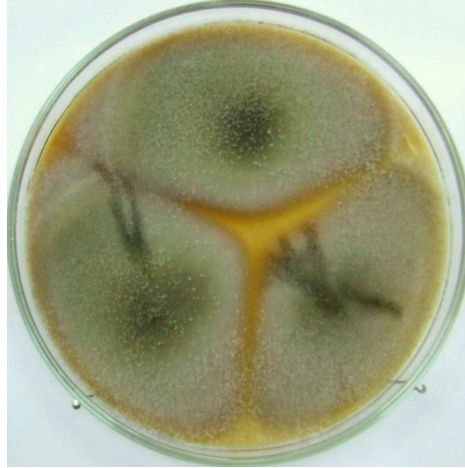


Şekil 5.24 *Trichothecium roseum*, a. MEA besiyerinde gelişen koloni, b. konidiafor ve konidiler

5.1.3.28 *Ulocladium* Preuss

Araştırmada izole edilen *Ulocladium* cinsine ait türler:

- *Ulocladium atrum* Preuss



Şekil 5.25 *Ulocladium atrum* Preuss, MEA besiyerinde gelişen kolonileri

5.2 İn-Vitro Etkileşimlere Ait Bulgular

Toprak mikoflorasının dağılımı ve bu dağılımda bitki türü, toprak özellikleri iklim koşulları gibi faktörlerin yanı sıra mikrobiyal etkileşimler de etkilidir (Garbeva *et al.* 2004). Bu çalışmada, toprakların fungal toplumlarının dağılımı ve çeşitliliğinde rol alan bir faktör olarak türler arası etkileşimlerin, hem toprakların mikrofungal floralarının incelenmesi, hem de biyolojik mücadele kapsamında ele alınması amacıyla, araştırma alanı topraklarından izole edilen fungal izolatların in-vitro koşullarda etkileşimleri, fungal disk tekniği kullanılarak, engelleme verileri, indikatörün antagonist karşısında (Çizelge 4.1) oluşturduğu koloni çapı niteliğinde, kontrole (antagonistsiz) göre % farklılıklarına dayanılarak değerlendirilmiş ve engelleme (inhibisyon) değerleri verilmiştir. İnhibisyon (engelleme) (RI) değerlerinin hesaplanmasında Grondana *et al.* (1997)'dan yararlanılarak elde edilen sonuçlar Çizelge 5.3'de verilmiştir.

Çizelge 5.3 incelendiğinde, test edilen izolatlar arasından, en fazla sayıda indikatöre karşı, etkili olarak değerlendirilebilecek antagonistik etkiye sahip olan fungusun *Trichoderma harzianum*'a ait T3 izolatı olduğu görülmüştür. T3 izolatı aynı zamanda indikatör izolatlar arasından *Fusarium* sp.5 (F10)'e karşı %80 engelleme yüzdesi ile etkili antagonist olarak belirlenmiştir. *T. harzianum*'a ait T9 izolatı, *Fusarium* sp.3'e ait F3 izolatına karşı gösterdiği %92 inhibisyon değeri ile tüm antagonistler arasında en yüksek engelleme değerine sahiptir (Şekil 5.26a). *Trichoderma atroviride*'ye ait T2 izolatının *Fusarium* sp.3 izolatına karşı değerlendirilebilir bir engelleme gösteremediği görülmüştür (Şekil 5.26b). *Penicillium* cinsine ait izolatların ise indikatörlere karşı oldukça düşük bir etkinliğe sahip oldukları görülmüştür. Bu izolatlardan *Penicillium glabrum*'a ait Pf izolatının nispeten daha etkili olduğu, ancak *Trichoderma* izolatları kadar başarılı olamadığı gözlemlenmiştir. İndikatör olarak kullanılan *Fusarium* izolatlarından F9'un diğerlerine kıyasla daha dayanıklı, F10'un ise daha duyarlı olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 5.3 İndikatör funguslar ile antagonist izolatların inhibisyon (engelleme) değerleri (%)

İndikatör Funguslar	Antagonist izolatlarının RI (inhibisyon ya da engelleme) değerleri (%)											İndikatör Fungusların Ortalama İnhibisyon Değerleri (%)
	T2	T3	T9	T10	T13	T14	Tr	U	Pd	Pf	Pc	
F1	77	78	69	63	73	58	56	43	31	44	28	56,36
F2	74	76	78	58	70	47	64	*	47	54	32	60,00
F3	*	68	92	79	82	76	54	42	40	30	*	62,56
F9	54	77	70	62	70	51	51	40	32	53	42	54,73
F10	70	80	72	73	74	73	44	*	52	60	37	63,50
Tp15	68	54	62	71	47	73	54	42	28	57	47	54,82
An1	71	77	74	62	73	78	34	43	*	32	*	60,44
Her İzolatın Ortalama İnhibisyon Değerleri (%)	69,00	72,86	73,86	66,86	69,86	65,14	51,00	42,00	38,33	47,14	37,20	
Cins İzolatlarının Ortalama İnhibisyon Değerleri (%)	69,60						51,00	42,00	40,89			

F1:*Fusarium* sp.1; F2:*F.sp.*2; F3:*F.sp.*3; F9:*F.sp.*1; F10: *F.sp.*5

Tp15: *Thysanophora penicillioides*; An1:*Aspergillus niger*

T2:*Trichoderma atroviride*; T3:*T. harzianum*; T10:*T.harzianum*; T13:*T.sp.*2; T14:*T. harzianum*

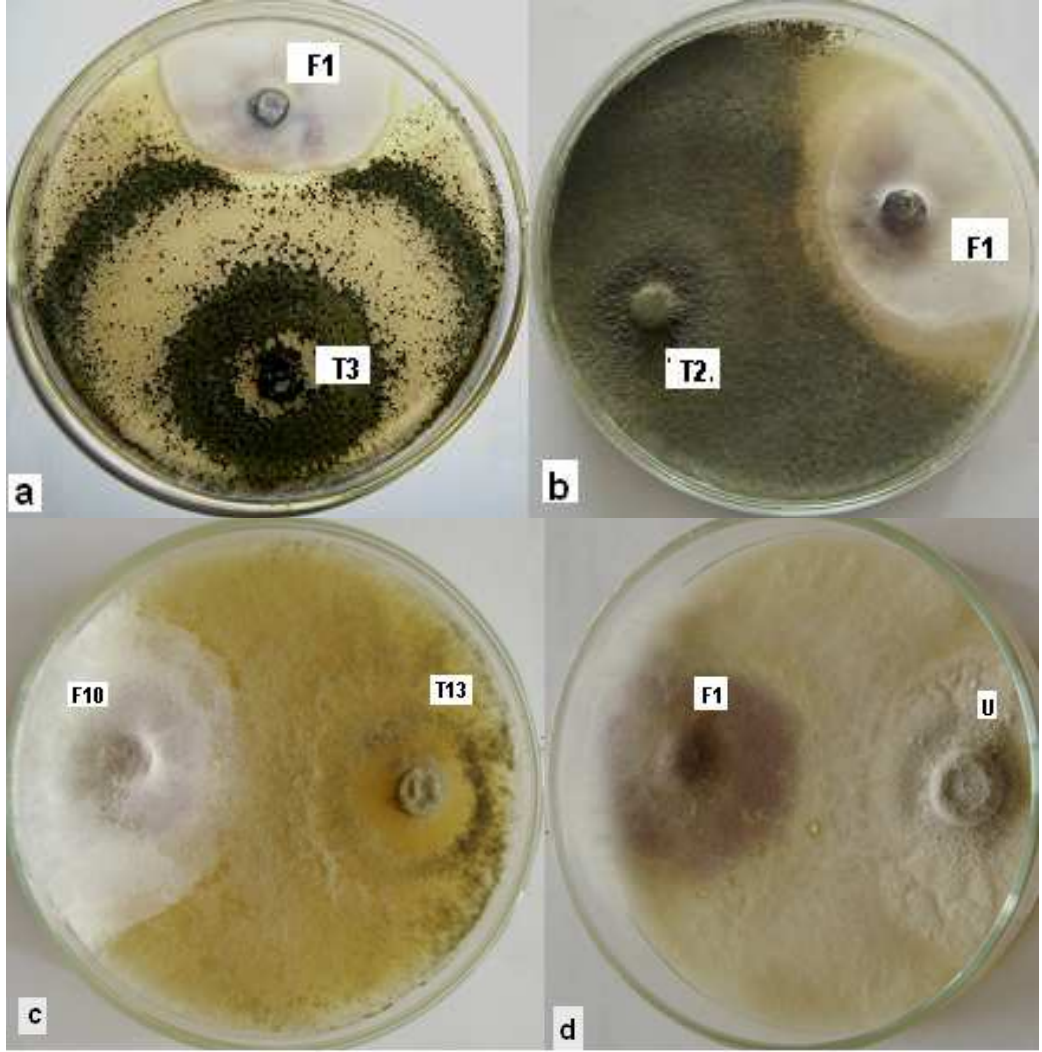
Tr: *Trichothecium roseum*; U: *Ulocladium atrum*

Pf: *Penicillium glabrum*; Pc: *P. chrysogenum*; Pd: *P. decumbens*

* :Ölçülebilir nitelikte bir engelleme değerinin elde edilemediği test sonuçları



Şekil 5.26 a. *Trichoderma harzianuma* ait T9 izolatının *Fusarium* (F3) izolatına karşı sergilediği ve %92 olarak belirlenen engelleme durumu ile b.*T. atroviride*'ye ait T2 izolatı ile *Fusarium* sp.3'e ait F3 izolatına karşı değerlendirilebilecek nitelikte olmayan engelleme durumu



Şekil 5.27 a. T3-F1, *Fusarium* (F1) izolatına karşı, %78 inhibisyon değeri ile etkili bulunan *T. harzianum* (T3) izolatının ikili ekimdeki engelleme durumu; b. T2-F1, %77 inhibisyon değeri ile *Fusarium* (F1) izolatına karşı etkili bulunan *T. atroviride* (T2) izolatının ikili ekimdeki engelleme durumu; c. T13-F10, %74 inhibisyon değeri ile *Fusarium* (F10) izolatına karşı etkili bulunan *Trichoderma* (T13) izolatının ikili ekimdeki engelleme durumu; d. U-F1, %43 inhibisyon değeri ile *Fusarium* (F1) izolatına karşı etkili bulunmayan *Ulocladium atrum* (U) izolatının ikili ekimdeki engelleme durumu

Şekil 5.27 incelendiğinde, T3 ile F1 ve T2 ile F1 arasında bir engelleme zonu oluştuğu görülmektedir. Bu oluşum, bu izolatlar arasındaki etkileşimde antibiosisin rol aldığını düşündürmektedir. T13 ile F10 arasında herhangi bir engelleme zonu bulunmaması ise etki mekanizmasının mikoparazitizm olabileceği fikrini vermiştir. *Ulocladium atrum* ile F1 izolatları arasında ki etkileşim incelendiğinde, antagonist

olarak kullanılan U izolatının diğer antagonistlere, özellikle de *Trichoderma* izolatlarına kıyasla indikatörün gelişimini engellemekte başarılı olamadığı açıkça görülmektedir.

Çizelge 5.3 incelendiğinde, *Trichoderma* izolatları ortalamada %69 üzerindeki engelleme yüzdeleri ile etkili bulunmuştur. *Trichoderma* cinsine ait fungusların bitki patojenlerine karşı biyolojik etmen olarak davranma yetenekleri 1920'li yıllardan beri bilinmekte olup, yüzlerce araştırma sonucu, *Trichoderma* türlerinin fungal bitki patojenlerinin biyolojik mücadelesinde oldukça etkili olduğunu ortaya koymaktadır. Üzerinde en fazla çalışılan ve biyolojik mücadelede kullanılan *Trichoderma* türleri; *T. harzianum*, *T. atroviride*, *T. virens*, *T. viride* ve *T. asperellum* olmakla birlikte, ticari biyolojik mücadele preparatları *T. polysporum*, *T. stromatocum* (TRICHOVAB®) ve *T. virens* türlerini içermektedir (Samuels 2004).

Trichoderma türleri bitki gelişimini hızlandırdığı, bitki savunma mekanizmalarını stimüle ederek, bitkileri toprak kaynaklı patojenlere karşı dirençli hale getirdiği ve çeşitli antibiyotik bileşikler ürettiği için biyolojik mücadelede tercih edilmektedir (Küçük 2000). *Trichoderma* cinsi fungusların antagonizm mekanizmaları genel olarak antibiosis, liziz ya da mikoparazitizm şeklindedir. *Trichoderma* türleri, mikoparazitizmle yakından ilişkili olduğu düşünülen kitinaz ve glukanaz gibi hidrolitik enzim aktiviteleri sayesinde birçok fungusun hücre yapılarını parçalarlar (Kubicek and Harman 1998, Küçük ve Kıvanç 2003, 2004). Birçok araştırma sonuçları *Trichoderma harzianum* ırklarının fitopatojen fungusların gelişimlerini inhibe eden uçucu metabolitler ürettiklerini göstermektedir. Bununla birlikte enzim üretimi ya da metabolit üretimi kültür koşulları ve konukçuya göre değişir. Birçok antagonist fungusla birlikte *Trichoderma* türlerinin de farklı funguslara karşı farklı inhibisyon oranlarının, izolatların indikatörlere karşı seçici olduğu ve farklı indikatörlere farklı etki göstermelerinden kaynaklanır (Hadar *et al.* 1979, Küçük 2000, Küçük ve Kıvanç 2003, 2004).

Çizelge 5.3 incelendiğinde, gerek *Trichoderma*, gerekse diğer antagonist fungus izolatlarının test organizmalarına karşı farklı oranlarda etkili oldukları görülür. Bu

durum yukarıda belirtildiği gibi antagonist izolatlarının antagonizm mekanizması, test organizmasının direnci gibi faktörlerle açıklanabilir. Örneğin inhibisyon testlerinde dikkat çekici bulgulardan biri olarak, *Fusarium* cinsi indikatör fungus F3 e karşı *Trichoderma atroviride*'ye ait T2 izolatının hiçbir engelleme gösteremezken, *T. harzianum*'a ait T9 izolatının aynı fungusu karşı inhibisyon değeri %92 bulunmuştur. İki farklı *Trichoderma* türüne ait izolatlar arasındaki bu büyük farklılık söz konusu antagonistlerin etki mekanizmasıyla ilgili olabilir. Bu indikatörün, kontrolde yavaş gelişmesine rağmen, ikili ekimlerde T2 izolatı üzerinde gelişmeye devam ettiği gözlemlenmiştir. Buna göre, bu fungusun *Trichoderma atroviride* tarafından üretilen enzim ya da metabolitlerden etkilenmediğini, aksine tüm petrinin iki fungi tarafından tümüyle kaplamasının ardından misellial gelişimini sürdürdüğü görülmüştür. T2 izolatının diğer indikatörler üzerindeki etkisi incelendiğinde bu *Trichoderma* izolatının diğerlerine nispeten daha düşük bir etkinliğe sahip olduğu açıkça görülmektedir. T9 izolatının F3 karşı sergilediği yüksek etkinlik ise, indikatörün T9 tarafından üretilen uçucu ya da uçucu olmayan metabolitlere karşı duyarlı olduğunu, ya da indikatörün hücre duvarlarının bu antagonist tarafından kolaylıkla parçalanabildiğini işaret etmektedir. Bununla birlikte T9 ve F3 izolatlarının ikili ekimlerde aralarında belirgin bir engelleme zonu oluşmaması etkileşimin kuvvetli bir mikoparazitizme dayanıyor olabileceğini gösterir. Üstelik petri kabında *Fusarium* 'un misellial gelişiminin yer yer azaldığı ve zamanla boşluklar oluştuğu, bunun da lizizle ilişkili olduğu düşünülebilir. Bu tür gözleme dayalı yorumların yine in vitro testlerle ve enzim aktiviteleri testleri ya da antagonist izolatlarına ait flitratların kullanılacağı ortamlarda yürütülmesi ile daha sağlıklı sonuçlara elde edilecektir. Dolayısıyla burada yapılan in vitro testlerin sadece fikir verici olması ve araştırma alanı topraklarının mikoflorasının dağılımındaki rolünde destekleyici olması beklenebilir. Buna göre, Çizelge 5.2 ve 5.3. birlikte ele alınarak, in vitro testlerde elde edilen verilerin, araştırma alanı topraklarının fungus toplumlarının dağılımlarına ile karşılaştırılması yapılacak olursa, *T. atroviride* %0,53 ve *T. harzianum* %2,95 ve *Fusarium* F3 %0,32, bulunma sıklıkları ile araştırma alanı topraklarının mikoflora kompozisyonunda yer alırlar. Bu durumda, *Trichoderma* türlerinin *Fusarium* türlerinin dağılımlarında etkili olduğu söylenebilir.

Trichothecium roseum (Tr) ve *Ulocladium atrum* (U) funguslarının in vitro da test organizmalarına karşı engelleme oranlarının düşük olması bir yana, bu fungusların araştırma alanı topraklarının mikrofungal flora kompozisyonu içerisindeki paylarının da çok düşük olduğu, bu sebeple fungal dağılımda etkin bir rol oynamadıkları kanısına varılmıştır. *Ulocladium atrum*'un bitkilerin toprak üstü kısımlarında, nekrotik dokularda bulunan bir epifit olarak bilindiği göz önünde bulundurulursa, bu fungusun antagonistik etkinliğinin ve bulunma sıklığının düşük olması açıklanabilir. Bununla birlikte ikili ekim testlerinde bu fungusun bazı indikatör funguslarla aralarında inhibisyon zonu oluştuğu, bu bakımdan etmenin antagonizm mekanizmasının antibiosise dayalı olduğu söylenebilir.

İğne yapraklı ormanların ölü örtü tabakasını oluşturan iğne yapraklar üzerinden bol miktarlarda izole edildiği bildirilen *Thysanophora penicillioides* türü fungusların popülasyon seviyeleri görece olarak yüksek bulunmuştur. Buna göre, bu türün araştırma alanı topraklarının dominant mikoflorasını oluşturan *Penicillium* ve *Trichoderma* türlerinden fazla etkilenmediğini düşünülebilir. Fungal inhibisyon testlerinde elde edilen bulgular göz önünde bulundurulduğunda, *Trichoderma* cinsine ait izolatların bu fungusu karşı engelleme değerlerin ortalama %62,5, *Penicillium* izolatlarının ortalama % 44 olmak üzere, görece olarak düşük olması bu görüşü destekler niteliktedir.

6. SONUÇ

Bu çalışma ile, Çankırı ili Eldivan ilçesi karaçam orman topraklarında bulunan mikrofungusların kalitatif ve kantitatif olarak incelenmesi, ayrıca in vitro çalışmalarla, izole edilen funguslar arasındaki etkileşimlerin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Bulunan fungus cinsleri *Absidia* Tiegh, *Acremonium* Link ex Fr, *Alternaria* Nees ex Fr., *Aspergillus* Mich ex Fr., *Aureobasidium* Viala & G. Boyer, *Chryso sporium* Corda., *Cladobotryum* Nees, *Cladosporium* Link ex Fr.; Link, *Clonostachys*, *Cunninghamella* Matr., *Engyodontium* de Hoog *Eurotium* Link., *Fusarium* Link ex Fr., Corda, *Gliomastix*, *Memnoniella*, *Mortierella* Coem *Mucor* Mich ex Fr. *Myrothecium* Tode ex Fr., *Paecilomyces* Bainier, *Penicillium* Link ex Gray, *Rhizopus* Ehrenb., *Sepedonium* Link, *Sporothrix* Hektoen & C.F. Perkins, *Stachybotrys* Corda, *Thysanophora* W.B. Kendr., *Trichoderma* Pers ex Fr., *Trichothecium* Link, *Ulocladium* Preuss 'dur.

Tür zenginliği bakımından sırasıyla, *Penicillium*, *Fusarium*, *Aspergillus*, *Mucor*. *Trichoderma*, *Cladosporium* ve *Paecilomyces* cinslerinin ön sıralarda yer aldığı görülmektedir. Baskınlık durumları, koloni sayıları bakımından değerlendirildiğinde ise *Penicillium* cinsinin ardından, *Aspergillus*, *Trichoderma*, *Mucor*, *Absidia*, *Fusarium*, *Clonostachys*, *Engyodontium*, *Thysanophora*, *Gliomastix*, *Mortierella*, *Rhizopus*, *Cladosporium*, *Cunninghamella*, *Stachybotrys* ve *Paecilomyces* cinslerinin ilk sıralarda geldiği görülmektedir.

Bulunma frekansları yüksek türler; *Penicillium glabrum* (Wehmer)Westling, *P. decumbens* Thom, *Trichoderma harzianum* Rifai, *P. sp.2*, *Clonostachys rosea f. rosea* (Link) Schroers, Samuels, Seifert & W. Gams, *Engyodontium album* (Limber) de Hoog, *Thysanophora penicillioides* W.B. Kendr., *P. chrysogenum* var. *chrysogenum* Thom, *P. sp.7*, *P. sp.8*, *P. spinulosum* Thom, *Gliomastix sp.1*, *Absidia spinosa* var. *spinosa* Lendn., *P. sp.6* olarak tespit edilmiştir.

Elde edilen bulgular birlikte değerlendirildiğinde; incelenen topraklarda *Penicillium* cinsi fungusların, toplam fungusların % 37,51 'ini oluşturmaları ve toplam 71 tür ve varyete içinden 19 tür ve varyete ile (%26,76) en zengin fungal grubu oluşturduğu; *Penicillium glabrum* (Wehmer) Westling'un tüm taksonlar içinde popülasyon yoğunluğu en yüksek tür olduğu, *Trichoderma* cinsinin araştırma alanı topraklarının mikrofungal florasının %4,43'ünü oluşturarak dominant mikrofunguslar arasında yer aldığı, *Trichoderma harzianum* Rifai türünün *Trichoderma* cinsine ait türlerin %66,6'sını oluşturduğu ve popülasyon yoğunluğu bakımından tüm mikofloranın %2,95 ini oluşturduğu görülmüştür.

İn vitro fungal inhibisyon testlerine göre, indikatör funguslara karşı test edilen tüm *Trichoderma* izolatları %69 üzerindeki engelleme yüzdeleri ile göreceli olarak etkili bulunmuştur. Bununla birlikte, *Penicillium* (Pc, Pd, Pf), ile *Trichothecium roseum* (Tr) ve *Ulocladium atrum* (U) izolatlarının fungal inhibisyon testlerinde söz konusu indikatör funguslara karşı *Trichoderma* izolatları kadar etkili olamamışlardır. *Trichoderma* izolatları arasından, en fazla sayıda indikatöre karşı antagonistik etkiye sahip olan fungusun T3 izolatı olduğu görülmüştür. Ayrıca, T9 izolatı F3 izolatına karşı gösterdiği %92 inhibisyon değeri ile tüm antagonistler arasında en yüksek engelleme değerine sahipken, T2 izolatının F3 izolatına karşı hiçbir engelleme göstermediği görülmüştür.

Bu araştırmada indikatör olarak kullanılan *Fusarium* izolatları in vitroda *Trichoderma harzianum* izolatlarına karşı duyarlı bulunmuşlardır. Buna göre, Mikrofungal flora analiz sonuçlarına göre bulunma sıklığı düşük olan *Fusarium* izolatlarının, araştırma alanı topraklarında görece yüksek popülasyona sahip bulunduğu belirlenen *T. harzianum* tarafından doğal olarak baskı altında tutulduğu söylenebilir.

Araştırma alanı topraklarında *Thysanophora penicillioides* türü yüksek frekansta bulunmaktadır. Söz konusu fungus, indikatör olarak kullanıldığı in vitro testlerde de antagonist fungusların tümüne karşı dayanıklı bulunmuştur.

Fungusların dağılımları ve çeşitlilikleri, ortamdaki enerji kaynakları ile yakından ilişkilidir. Habitatın spesifik katkıları hangi türlerin çoğalacağını ve dağılma, yayılma ve yaşamlarını sürdürmede ne kadar başarılı olacaklarını belirleyen diğer bir faktör olarak gösterilebilir. Toprak fungusları için, toprağın fiziksel ya da kimyasal özellikleri, bitki örtüsü ve iklim koşulları gibi faktörlerin fungus dağılımında ve çeşitliliğinde önemli olduğu bilinmektedir (Fisher and Binkley 2000). Bununla birlikte, fungal türlerin ya da popülasyonların yaşam stratejileri, diğer organizma ve funguslarla etkileşimleri fungal ekoloji konusu kapsamında mikofloranın dağılım ve çeşitliliğinde belirleyici faktörlerdir (Garbeva *et al.*2004). Birçok araştırmada, toprakların fungal toplumlarının yapısının, funguslar arası etkileşimlerden kaynaklanabileceği belirtilmektedir. Örneğin Kara (2002) araştırmasında *Fusarium* cinsi fungusların az sayıda izole edildiğini ve bunun, örnek alanlarda *Trichoderma* cinsine ait fungusların fazla sayıda bulunmasının *Fusarium* türleri üzerinde antagonistik etkisinden kaynaklanabileceğini, Widden and Parkinson (1975) araştırmasında, yangın sonrası orman topraklarında *Cylindrocarpon destructans*'ın kantitatif artışının *Trichoderma* ve *Penicillium* cinsi fungusların miktarındaki azalmayla ilişkili olabileceğini bildirmiştir. Topraklara organik madde ya da antagonist organizmaların eklenilmesinin, mikoflora kompozisyonunda belirgin değişikliklere sebep olduğu bilinmektedir. Kwasna *et al* (2000), fidanlık topraklarına testere talaşı eklenilmesinin *T. harzianum* popülasyonunda artışa sebep olduğunu ve bu sayede *Heterobasidium annosum*'a karşı engelleyici bir etki oluşturulabileceğini, Yakimenko and Grodnitskaya (2000), fidanlık topraklarına *Trichoderma* izolatlarının tanıtılmasının *Fusarium* cinsi fungusların miktarında belirgin azalmalara sebep olduğunu bildirmiştir.

Bir antagonistin bir patojene karşı ya da bir ya da bir grup antagonistin bir ya da birkaç patojene karşı etkili olabilmesi için antagonist popülasyonlarının patojen popülasyonlarından fazla olması gerektiğini vurgulayan Başpınar ve Çınar (1995), toprakların fungal floralarının ve bu flora elemanlarından antagonistik fungusların önemini altını çizmişlerdir. Buna göre bu çalışmada, karaçam orman topraklarından izole edilen mikrofungusların kompozisyonunda antagonistik ilişkilerin de önemli olduğu görülmektedir. Mikoflora kompozisyonu incelendiğinde, araştırma alanı topraklarından izole edilen ve popülasyon yoğunlukları yüksek olan taksonların,

antibiyotik üretme yeteneğine sahip ya da mikoparazitik funguslar olduğu, bu türlerin araştırma alanı topraklarında, diğer funguslarla yer ve besin maddesi için rekabette üstünlük sağlayarak yüksek popülasyonlara ulaşabildikleri kanısına varılmıştır. Araştırma alanı topraklarından izole edilen funguslar arasından, *Penicillium*, *Trichoderma* ve *Clonostachys* cinslerine ait türlerin yaşam stratejileri aracılığıyla diğer funguslara üstünlük sağladıkları ve araştırma alanı topraklarının hakim mikoflorasını oluşturdukları öne sürülebilir. Bununla birlikte, bu çalışmada, fungal inhibisyon testlerinden elde edilen bulgular da bu görüşü destekler niteliktedir. Ancak in vitro test sonuçlarına göre, *Trichoderma* izolatlarının mikoparazitizm ve antibiosis mekanizmaları ile *Penicillium* izolatlarından daha etkili bulunmuştur. Bunlara ek olarak *Memnoniella echinata*, *Myrothecium roridum*, *Trichothecium roseum* ve *Ulocladium atrum* türlerinin de antagonistik funguslar olduğu bilinmektedir (Domsch *et al.* 1980, Al-Heeiti and Sinclair 1988, Bora ve Özaktan 1998, Fruit and Nicot 1999, Köhl and Molhoek 2001). Buna göre araştırma alanı topraklarının antagonistik organizma bakımından oldukça zengin olduğu söylenebilir. Bununla birlikte, potansiyel biyolojik mücadele etmenlerini bakımından orman toprakları oldukça zengindir, ancak biyolojik etmen seçiminde önemli olan husus, topraklardan izole edilen potansiyel antagonistlerin test organizmalarına karşı in vitroda etkili bulunmalarından da öte bunların doğal koşullarda stabil kalabilmeleri ve söz konusu hastalık etmeninin arazi koşullarında baskı altında tutabilecek popülasyon seviyesine ulaşabilecek yetenekte olmalarıdır. Ayrıca, in vitro testler, biyolojik mücadele etmenlerinin enzimatik ve antibiyotik aktivitelerinin belirlenmesinde kullanışlı olsa da, organizmaların doğal ortamındaki etkileşimlerini sürdürürken bu mekanizmaların nasıl ve ne kadar etkili olduklarının belirlenmesini sağlayamazlar (Whipp 1987). Bu bilgiler ışığında araştırma alanı mikrofungal florasının kalitatif ve kantitatif analizleri sonucunda ve in vitro testlerde elde edilen bulgular birlikte değerlendirildiğinde, bulunma sıklıkları düşük olan antagonistler (*Trichothecium roseum* ve *Ulocladium atrum*) ile in vitroda başarı oranları görece olarak düşük olan *Penicillium* izolatların biyolojik mücadele ajanı olarak kullanılması önerilemez. Bununla birlikte, *T. harzianum* izolatlarının tümü in vitro testlerde patojen funguslara karşı test edilerek ve ardından in vivo'da denenerek biyolojik mücadele de kullanılabilirlikleri araştırılabilir.

Bunlara ek olarak, karaçam orman toprağı olan araştırma alanında, karaçam ibrelerinde güç ayrışan reçine ve bazı aromatik bileşikler bulunması ile karaçam ve buna eşlik eden floranın kök salgıları gibi vejetasyonla ilgili parametreler, toprak pH'nın hafif alkali olması gibi toprak özelliklerine ait faktörler araştırma alanı mikrofungal florasının tür çeşitliliğı ile dağılımında etkili faktörler olarak gösterilebilir. Araştırma alanı mikoflorasının kompozisyonunda bazı türlerin çok yoğun bazılarının ise çok düşük popülasyonlara sahip oldukları görülmüştür. Populasyonlar arasındaki farklılıkların rekabete ve antagonistik ilişkilere dayandığı görüşü, in vitro'da yapılan fungal inhibisyon testleri ile ortaya koyulmaya çalışılmıştır. Bu test sonuçları araştırma alanı topraklarında bulunma sıklığı yüksek olan *T. harzianum*'a ait izolatların *Fusarium* türleri üzerinde önemli derecede engelleyici etkiye sahip olduklarını ortaya koymuştur. Her ne kadar mikofloranın tüm bileşenleri arasındaki ilişkileri ortaya koyacak derinlikte bir araştırma olmasa da, toprakların mikrofungal florasında türler arası etkileşimlerin dar kapsamlı bir bakış açısıyla da olsa açıklanmasına olanak sağladığı düşünülmektedir.

Sonuç olarak;

- Toprak mikoflorasının dağılımı ve bu dağılımda bitki türü, toprak özellikleri iklim koşulları gibi faktörlerin yanı sıra mikrobiyal etkileşimlerin de etkili olduğu göz önünde bulundurularak, bu çalışmada toprakların fungal toplumlarının dağılımı ve çeşitliliğinde rol alan bir faktör olarak türler arası etkileşimlerin, hem toprakların mikrofungal florasının incelenmesi, hem de biyolojik mücadele kapsamında ele alınması amaçlanmıştır. Buna göre özellikle indikatör olarak kullanılan *Fusarium* ile *Trichoderma* izolatları arasında in vitro testlerde de ortaya koyulan engelleme durumunun, söz konusu fungusların araştırma alanı topraklarındaki dağılımında etkili olduğunu sonucuna varılmıştır.
- Biyolojik mücadele ajanı olarak kullanılan birçok bakteriyel ve fungal antagonistlerin, orman topraklarından izole edilerek geliştirildiğı düşünülürse, bu çalışmada izole edilen ve in vitro testlerde etkili bulunan *Trichoderma* izolatların, özellikle, orman fidanlıklarında sorun olan toprak ve tohum kökenli

patojen funguslara karşı kullanılabilme potansiyellerinin belirlenmesine yönelik çalışmalarda değerlendirilebileceği anlaşılmıştır.

- Her ne kadar, in vitro testlerde ve mikoflora içindeki payı ile düşük bir etkinliğe sahip olduğu tespit edilse de, bitkilerin toprak üstü kısımlarında, antagonistik etkiye sahip olduğu olduğu bildirilen (Fruit and Nicot 1999, Köhl and Molhoek 2001) *Ulocladium atrum*'un orman fidanlıklarında ya da orman alanlarında bitkilerin yeşil aksamalarında sorun olan patojenlere karşı biyolojik mücadele etmeni olarak kullanılabilme potansiyelinin araştırılması önerilebilir.

KAYNAKLAR

- Aktaş, H. 2001. Önemli Hububat Hastalıkları ve Sürvey Yöntemleri. T.C. Tarım Ve Köy İşleri Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü Bitki Sağlığı Araştırmaları Daire Başkanlığı, 74s., Ankara.
- Al-Heeti, M.B. and Sinclair, J.B. 1988. Antagonism between *Gliodadium roseum*, *Trichoderma harzianum*, or *Trichothecium roseum* and *Phytophthora megasperma* f. sp. *Glydnea* mycopathologia, Volume 103, Number 3 p. 135-140.
- Anonim. 1998. Çankırı İli Arazi Varlığı. T.C. Başbakanlık Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Yayınları. Ankara.
- Anonim. 2001. Eldivan Meteoroloji İstasyonu İklim Verileri. Meteoroloji Genel Müdürlüğü Kayıtları, Ankara.
- Anşin, R. 1983. Türkiye'nin Flora Bölgeleri ve Bu Bölgelerde Yayılan Asal Vejetasyon Tipleri. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fak. Dergisi Yıl 1983, Cilt: 6, Sayı: 2, Trabzon.
- Asan, A. 1987. Edirne ve Civarında Yetistirilen Misirlarda Tohumla Taşınan Fungusların Tesbiti ve Tanımlanması üzerinde Araştırmalar. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, 49s., Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Edirne.
- Asan, A. 1992. Edirne İli Topraklarından İzole Edilen *Aspergillus* Mich, Ex Fr. ve *Penicillium* Link Ex Fr. Türleri Üzerinde Taksonomik ve Ekolojik Araştırmalar. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Edirne.
- Asan, A. 1997a. Trakya Bölgesi Mısır Tarlaları Mikrofungus Florası I. Turk. J. Biol. 21: 89-101,
- Asan, A. 1997b. Trakya Bölgesi Mısır Tarlaları Mikrofungus Florası II. Kükem Derg. 20: 9-18,
- Asan, A. 2000. Check List Of *Aspergillus* and *Penicillium* Species Reported From Turkey. Turk J Bot 24: 151-167.
- Asan, A. 2004. Check List Of *Aspergillus* and *Penicillium* Species Reported From Turkey Mycotaxon 89 (1): 155-157.
- Asan, A. and Ekmekçi, S. 1994. The Determination of *Penicillium* and *Aspergillus* Species İn Edirne Soils and Their Seasonal Distribution. Turk. J. Biol. 18: 291-303, 1994.

- Azaz, A.D. 1994. Harran Ovası GAP Sulama Alanı İçerisinde Kalan Tarla Topraklarının Mikrofungus Florası Üzerine Bir Araştırma. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, 193s., Erzurum
- Azaz, A.D. 2003a. Isolation and Identification Of Soilborne Fungi in Fields Irrigated By GAP in Harran Plain Using Two Isolation Methods. Turk J Bot 27: 83-92.
- Azaz, A.D. 2003b. Bandırma Kuş Cenneti İçinde Kalan Toprakların Mikrofungus Florası Üzerine Bir Araştırma. Türk J. Biol, 27, 117–123
- Azaz, A.D and Hasenekoğlu, İ. 1997. An Investigation into the Microfungal Flora of Field Soils in The GAP (Southeastern Anatolia Project) Irrigation Area of Harran Plain. Tr. J.Of Botany, 21: 165-172.
- Azaz, A.D ve Hasenekoğlu, İ. 1998. Harran Ovasında GAP İkinci Kademedeki Sulanması Planlanan Tarla Ve İşlenmemiş Toprakların Mikrofungus Florası Üzerine Bir Araştırma. Kükem Derg 21: 57-67.
- Azaz, A.D. ve Hasenekoğlu İ. 1999. Göktaş Bakir Fabrikasının Kirlettiği Alanların Mikrofungus Florası ve Bunun Normal Orman Toprakları Florası ile Karşılaştırılması Üzerine Bir Araştırma. Biyoteknoloji (Kükem) Derg. 22: 29-40.
- Azaz, A.D. and Pekel, O. 2002. Comparison of Soil Fungi Flora in Burnt and Unburnt Forest Soils in The Vicinity of Kargıcak (Alanya-Turkey). Turk J Bot 26: 409-416.
- Barnett, H L 1965. Illustrated Genera Of Imperfect Fungi. 2th Edition. Burges Publishing Company, 225p., USA.
- Başpınar, N. ve Çınar, A. 1995. *Phytophthora citrophthora* Leon'ya Karşı Antagonist Etki Gösteren Fungus ve Bakteri İzolatlarının Orman Toprağındaki Populasyon Dalgalanmaları Üzerinde Çalışmalar, 7. Fitopatoloji Kongresi, 149–153, Adana.
- Berg, A., Ehnström, B., Gustafsson, L., Hallingbäck T., Jonsell, M. and Weslien, J. 1994. Threatened plant, animal, and fungus species in Swedish forests: distribution and habitat associations. Conservation Biology 8:718-731.
- Bora, T. ve Özaktan, H. 1998. Bitki Hastalıklarıyla Biyolojik Savaş. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü Fitopatoloji Anabilim Dalı, 204, İzmir.
- Booth, C. 1971. The Genus Fusarium, Commonwealth Mycological Institute, Kew, Surrey, England., 237 P.
- Booth, C. 1977. Fusarium, Laboratory Guide To The Identification Of The Major Species. Commonwealth Mycological Institute, Ferry Lane Kew, Surrey, 58p

- Boynukara, Z. 1998. Van Golu Cevresi Topraklarinin Aspergillus Mich Ex Fr. Ve Penicillium Link Ex Fr. Türleri üzerinde Taksonomik ve Ekolojik Bir Arastirma. Yüzüncü Yıl Üniv. Fen Bilimleri Enst. Biyoloji ABD. Yayınlanmamış Doktora Tezi. 90s., Van.
- Burgess, L., Summerell, W., Bullock, B.A., Gott, S. and Backhouse, K. 1994. Laboratory Manual For Fusarium Research 3th Edition 133p., Sidney.
- Buttler, E.E. and Mann, M.P. 1959. Use of Cellophane Tape For Mounting and Photographing Fungi. *Phytopath.* 49, 231-232.
- Candan, C. 1996. Selcuk Üniversitesi Kampusu ile Çomaklı Araştırma ve Uygulama Çiftlik Arazisi Topraklarında Mikrofungus Dağılımı Üzerine Bir Araştırma. Selcuk University Fen Bil Enst. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. 92 s., Konya
- Canavesi, F. and Sieber, T. N. 1993. Successional Patterns Of Fungal Communities İn Needles Of European Silver Fir (*Abies Alba* Mill.) *New Phytol.*, 125, 149-161
- Cázares, E., Luoma D.L., Eberhart, J., Amaranthus, M.P., Cray, C. Dudd, J. and McArthur, M. 1998. Hypogeous fungal diversity and biomass following salvage logging in Mt. Hood National Forest, Oregon, USA. Pp 39-40 in Programme and Abstracts of the Second International Conference of Mycorrhiza, Uppsala, Sweden
- Chesters, C.G.C. 1940. A Method Of Isolating Soil Fungi. *Trans. Brith. Mycol. Soc.* 30. 100-117
- Chesters, C.G.C. 1948. A Contribution to The Study of Fungi In Soil *Trans. Brith. Mycol. Soc.* 24. 352-355
- Christensen M, 1969. Soil Microfungi Of Dry To Mesic Conifer-Hardwood Forests İn Northern Wisconsin. *Ecology* Vol. 50, No. 1, Pp. 9-27.
- Christensen, M., 1981. Species Diversity And Dominance İn Fungal Communities, 201-202, İn *Teh Fungal Community, Its Organisation And Role İn The Ecosisystem*, Edited By Wicklow, D., And Carroll, G., Marcel Dekker, Inc., Newyork.
- Christensen, M., Whittingham, W.F. and Novak, R.O. 1962. The soil microfungi of wet-mesic forests in southern Wisconsin. *Mycologia* 54, 374-388
- Christensen, M., Frisvad, J.C. and Tuthill, D.E., 2000. *Pennicillium* Species Diversity İn Soil And Same Taxonomik And Ecological Notes, 309-320. İn *Integration Of Modern Taksonomic Methods For Penicillium and Aspergillus Clasification*, Edited By Samson, R.A. And Pitt, J., Harwood Academic Publishers, Singapore.
- Çengel, M. 2004. Toprak Mikrobiyolojisi. Ege Ün Zir Fak Yay., 166s., İzmir

- Çiğden, N. 1992. Yamanlar Dağı Güney Yamacı Mikrofungus Florasının Araştırılması. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, 118s., İzmir
- Clarkson, D.A. and Scott-Mills, L. 1994. Hypogeous sporocarps in forest remnants and clearcuts in southwest Oregon. Northwest Science 68(4):259-26.
- Colgan, W., Carey, A.B., Trappe, J.M., Molina, R. and Thysell D. 1999. Diversity and productivity of hypogeous fungal sporocarps in a variably thinned Douglas-fir forest. Can. J. For. Res. 29:1259-1268.
- Çolakoğlu, G. 2001a. İstanbul/Belgrad Ormanı'nda Karaçam (*Pinus Nigra* Arnold.) Ve Meşe (*Quercus* Spp.) Meşcerelerinin Topraklarındaki Mikrofungus Floraları Ve Bunların Karşılaştırılması Üzerine Bir Araştırma. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi Seri A,Cilt 51, Sayı 1, 95-116
- Çolakoğlu, G. 2001b. Belgrad Ormanı'nda Meşe (*Quercus* Spp.) Meşcerelerinin Topraklarındaki Mikrofungus Florası Üzerinde Araştırmalar. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi Seri A,Cilt 52,Sayı 2, 131-140.
- Çolakoğlu, G. 2002. Karaçam (*Pinus Nigra* Arnold.) Meşcerelerinin Topraklarındaki Mikrofungus Florası Üzerinde Araştırmalar. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi Seri A,Cilt 52,Sayı 1, 115-124
- Datnoff, L.E., Nemeć, S. and Pernezny, K. 1995. Biological control of *Fusarium* crown and root rot of tomato in Florida using *Trichoderma harzianum* and *Glomus intraradices*. Biol. Control 5:427-31.
- Davis, P.H. 1985. Flora of Turkey and Aegean Island, Vol:I-IX, Stuttgart.
- Deacon, J.W. 1997. Modern Mycology. Blackwell Scientific, 303 P., London.
- Deacon, J.W. 2005. Fungal Biology. Blackwell Publishing Professional; 4 Edition, ISBN: 1405130660. 372pp.
- De Hoog, G. S. 1972. The Genera Beauveria, Isaria, Tritirachium And Acrodontium Gen. Nov. Stud. Mycol. 1:1-41.
- Demirel, R., İlhan, S., Asan, A., Kınacı, E. and Öner, S. 2005. Microfungi İn Cultivated Fields İn Eskişehir Provice (Turkey). J. Basic Microbiol. 45, 4,279-293
- Dennis, C. and Webster, J. 1971a. Antagonistic properties of species-groups of Trichoderma. I. Production of non-volatile antibiotics. Trans. Br. Mycol. Soc., 84:25-39,

- Dennis, C. and Webster, J. 1971b. Antagonistic properties of species-groups of *Trichoderma*. II. Production of volatile antibiotics. *Trans. Br. Mycol. Soc.*, 84:41-48,
- Dennis, C. and Webster, J. 1971c. Antagonistic properties of species-groups of *Trichoderma*. III. Hyfal interaction. *Trans. Br. Mycol. Soc.*, 57:363-369,
- Doğmuş, T. ve Doğanoğlu, Ö. 2003. Orman Fidanlıklarında Çökerten Hastalığının Önemi ve Bu Hastalığın Biyolojik Kontrolünde Ektomikorizal Fungusların Önemi. Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, Seri A (Sayı 1);103-118
- Domsch, K.H., Gams, W. and Anderson, T.H. 1960. Das Pilzpektrum Einer Bodenprobe III.Nachweins Der Einzelpilze *Archiv Für Microbiologie* 35, 310-339.
- Domsch, K.H., Gams, W. and Anderson, T.H. 1980. *Compendium Of Soil Fungi* Academic Pres, 859P., London, New York, Toronto, Sydney, Sanfransisco.
- Dreisbach, T. 2002. Importance Of Fungi In Forest Ecosystems.Web Sitesi: <http://wwwnotes.fs.fed.us:81/pnw/DecAID/DecAID.nsf/HomePageLinks/24D9761EE72378E688256B8F005A8FC1?OpenDocument>. Erişim tarihi: 22/10/2006
- Ekmekçi, S., 1971. İzmir-Nif Dağı Kuzey Yamacı Üzerinde 100'er Metre Düşey Mesafelerle Tesbit Edilen İstasyonlardan İzole Edilen *Aspergillus* ve *Penicillium* Türleri, TÜBİTAK 3. Bilim Kongresi, Ankara.
- Ekmekçi, S., 1973 . Bazı *Aspergillus* ve *Penicillium* Türlerinin Sporulasyonuna Tesir Eden Ortam Faktörleri, TÜBİTAK 4. Bilim Kongresi, Ankara.
- Ekmekçi, S., 1974a. Güney-Yarı Ege Bölgesi Topraklarında İzole *Aspergillus* ve *Penicillium* Türlerinin Taksonomi, Ekoloji ve Fizyolojileri Üzerinde Bir Araştırma, Doktora Tezi, 76 S., Ege Üniversitesi, Fen Fakültesi, Sistematik Botanik Kürsüsü, İzmir.
- Ekmekçi, S. 1974b. Bazı *Aspergillus* ve *Penicillium* Türlerinin Sporulasyonlarının Ortam Faktörleri İle İlişkileri, *Bitki* 1 (2):183-188.
- Ekmekçi, S. 1974c. Güney-Yarı Ege Bölgesi'ndeki Bazı *Aspergillus* ve *Penicillium* Türlerinin Büyümelerine Tesir Eden Faktörler. *Bitki*. 1(3) :388-396.
- Ekmekçi, S., 1974d. Güney Ege Bölgesi'nden İzole Edilen *Aspergillus* Ve *Penicillium* Türlerinin Ekolojisi. *Bitki*. 1(4): 457-465.
- Ekmekçi, S., 1975. Güney Ege Bölgesi'ndeki *Aepergillus* ve *Penicillium* Türleri, *Bitki*. 2(L):19-29.
- Ekmekçi, S., 1981. İzmir Çevresinde, Karada, Suda ve Kumda Gelişen Bitki Süksesyon Evrelerinde Bulunan Toprak Funguslarının Taksonomi ve Ekolojisi İle İlgili Bir

Araştırma. Ege Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Temel ve Endüstriyel Mikrobiyoloji Anabilim Dalı. Yayınlanmamış Doçentlik Tezi. 78 S., İzmir

- Ekmekci, S. ve Yararbas, Z. 1996. İzmir İli Cevresindeki Topraklardan İzole Edilen Fungusların Antibakteriyal Etkileri Üzerine Bir Araştırma. XIII. Ulusal Biyoloji Kongresi Bildiri Özetleri Kitabı. S. 235-239.
- Ellis, M., 1971 .Dematiaceus Hyphomycetes, Commonwealth Mycological Institute Kew, Surrey, England,C.A.B. 608 P.
- Ellis, M., 1976. More Dematiaceus Hyphomycetes, Commonwealth Mycological Institute Kew, England, C.A.B. 507 P.
- Eltem, R., Özkale-Taskin, E., Sarıgul, N., Efendiler, E. ve Kap, S. 2002. Manisa ve İzmir İllerindeki Çeşitli Sultani Cekirdeksiz Üzüm Bağlarının Toprak Mikoflorasının İncelenmesi. XVI. Ulusal Biyoloji Kongresi. Mikrobiyoloji Seksiyonu. Kongre Kitabı. 50S., Malatya
- Fisher, R. and Binkley, D. T. 2000. Ecology and Management of Forest Soils. Third Edition, ISBN: 0-471-1942-3, John Willey & Sons, INC, USA
- Fruit, L., and Nicot, P. 1999. Biological control of *Botrytis cinerea* on tomato stem wounds with *Ulocladium atrum*. IOBC Bull. 22:81-84.
- Gams, W., Plaats-Niterink, A. J. Samson, R. A. and Stalpers, J. A. 1987. CBS course of mycology. Centraalbureau voor Schimmelcultures, Baarn, The Netherlands.
- Garbeva P., Van Veen, J.A. and Van Elsas J.D., 2004. Microbial Diversity In Soil: Selection Of Microbial Populations By Plant and Soil Type and Implications For Disease Suppressiveness. Annu. Rev. Phytopathol. 42:243-70
- Gilman, J. C. 1959. A Manual Of Soil Fungi. The Iowa State University Press, 450p., USA
- Göçmen, H. and Özkan, V.K. 2001. A Research On The Microfungal Flora Of Some Greenhouse Soils In The Vicinity Of Lapseki Canakkale, Turkey. Mycopathol 153: 103-112.
- Göl, C. 2002. Çankırı-Eldivan Yöresinde Arazi Kullanım Türleri İle Bazı Toprak Özellikleri Arasındaki İlişkiler. A.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Ankara.
- Grondona, I., Hermosa, R., Tejada, M., Gomıs, M. D., Mateos, P. F., Bridge, P. D., Monte, E. and Garcia-Acha, I. 1997. Physiological and Biochemical Characterization Of *Trichoderma Harzianum*, A Biological Control Agent Against Soilborne Fungal Plant Pathogens. Applied And Environmental Microbiology, Vol. 63, No. 8., P. 3189-3198

- Gür, K. 1991. Muş ve Van Topraklarındaki Mikrofungus Dağılımı Üzerine Bir Araştırma. J. Kükem 14: 68-69.
- Hadar, Y. Chet, I. and Katan, I. 1979. *Trichoderma Harzianum* A Biyokontrol Agent Effective Against *S. Rolfsii* and *R. Solani* Damping Off With Wheatbran Culture Of *Trichoderma Harzianum*. Phtopathology, Vol.9, Pp:64-68
- Haktanır, K. ve Arcak, S. 1997. Toprak Biyolojisi (Toprak Ekosistemine Giriş). Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü, 409s., Ankara.
- Haliki, A. ve Dizbay, M. 1997. İzmir-Bergama Yöresindeki Bazı Tarımsal Alanlardan Mezofilik Toprak Mikrofunguslarının İzolasyonu ve Mevsimsel Dağılımları. Turk J Biol 21: 329-341.
- Halkman, A. K. 1995. Mikrobiyolojide Kullanılan Besiyerleri. 58s., Ankara.
- Harman, G. E. 2004. *Trichoderma* spp., Including *T.harzianum*, *T. viride*, *T. koningii*, *T. hamatum* and Other Spp., Cornell University, Geneva, <http://www.nysaes.cornell.edu/ent/biocontrol/pathogens/trichoderma.html>, Erişim Tarihi: 27/04/2004
- Harman, G. E. 2006. Overview of Mechanisms and Uses of *Trichoderma* spp. Phytopathology 96:190-194.
- Hasenekoğlu, İ. 1982. Erzurum Et Kombinasi Civarındaki Kirlenmiş Toprakların Mikrofungus Populasyonu, Atatürk Üniversitesi, Fen Fakültesi Dergisi, Özel Sayı,1(1):409-416.
- Hasenekoğlu, İ. 1984. Funguslar İçin Kültür Vasatları, Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi, Erzurum.
- Hasenekoğlu, İ. 1985a. Sarıkamış Civarı Orman, Çayır ve Tarla Topraklarının Mikrofungus Populasyonunun Sayısal Analizi, Kükem Dergisi, 8(1): 33-39.
- Hasenekoğlu, İ. 1985b. Sarıkamış Civarı Orman, Çayır ve Tarla Topraklarının Mikrofungus Florası, Kükem Dergisi, 8(1):40-46.
- Hasenekoğlu, İ. 1987. Doğu Iğdır Ovası Çorak Topraklarının Mikrofungus Populasyonu Üzerinde Bir Ön Araştırma, Kükem Dergisi. 10(1):53-59.
- Hasenekoğlu, İ. 1989. Toprak Mikrofunguslarının İzolasyon ve Kültür Metodları. Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi, 94, Erzurum.
- Hasenekoğlu, İ., 1991. Toprak Mikrofungusları. Erzurum: Atatürk Üniversitesi Yayınları No: 689, 7 Cilt.
- Hasenekoğlu, İ., ve Azaz, A.D., 1991. Sarıkamış Civarındaki Tıraşlanmış Orman Alanları Topraklarının Mikrofungus Florası ve Bunun Normal Orman

Toprakları Florası İle Karşılaştırılması Üzerine Bir Araştırma. Türk J Of Bot 15: 214–226.

- Hill, G. T., Mitkowski, N. A. Aldrich-Wolfe, L., Emele, L. R., Jurkonie, D. D., Ficke, A., Maldona-Ramirez, S., Lynch, S. T. and Nelson, E. B. 2000. Methods for assessing the composition and diversity of soil microbial communities. Appl. Soil Ecol. 15:25-36
- Imali, A. 1997. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Kampus Alanı Topraklarının *Aspergillus* Mich Ex Fr. ve *Penicillium* Link Ex Fr. Florası Uzerine Bir Arastirma. Yüzüncü Yıl Üniv Fen Bil Enst. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. 61s.,. Van.
- Ingram, D.S. 2002. The Diversity Of Plant Pathogens And Conservation: Bacteria And Fungi Sensu Lato. In Sivasithamparam, K., Dixon, K.W. and Barrett, R..L. Microorganisms In Plant Conservation And Biodiversity.Pp 241-267 Kluver Academic Publishers
- Kara, Ö. 2002. Kuzey Trakya Dağlık Yetiştirme Ortamı Bölgesinde Kayın, Meşe, Karaçam Ormanlarındaki Toprak Mikrofunguslarının Mevsimsel Dağılımı, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği A.B.D. Yayınlanmamış Doktora Tezi. İstanbul.
- Karaoğlu, S.A. and Ülker, S. 2006. Isolation, Identification And Seasonal Distribution Of Soilborne Fungi In Tea Growing Areas Of Iyidere-Ikizdere Vicinity (Rize-Turkey). J. Basic Microbiol. 46:3, 208–218
- Ketin, İ. 1962. 1:500 000 Ölçekli Türkiye Jeoloji Haritası. Sinop. MTA Yayınları. Ankara.
- Kirk, P.M. and Ansell, A.E. 1992. Authors Of Fungal Names. Index Of Fungi Supplement. 95 Pp. International Mycological Institute. An Institute Of CAB International. Kew, Surrey (UK). Web Sitesi: www.indexfungorum.org_ Erişim Tarihi:12/12/2005.
- Klich, M.A. 2002. Biogeography Of *Aspergillus* Species In Soil And Litter. Mycologia, 94 (1): 21-27
- Klich, M.A., Tiffany, L.H. and Knaphus, G. 1992. Ecology Of The Aspergilli Of Soils and Litter. In: Bennett, J.W., Klich, M.A. Eds. *Aspergillus: Biology and Industrial Applications*. P 329–354., Boston: Butterworth Heineman.
- Köhl, J. and Molhoek, W.M.L. 2001. Effect of Water Potential on Conidial Germination and Antagonism of *Ulocladium atrum* Against *Botrytis cinerea*. *APS Phytopathology* Vol. 91, No. 5, 485-491
- Kubicek, C.P. and Harman, G.E. (Eds.) 1998. *Trichoderma* and *Gliocladium*. Vol. 1. Basic Biology, Taxonomy And Genetics. Taylor & Francis, London, 278 Pp.

- Küçük, Ç. 2000. *Trichoderma harzianum* ile Toprak Kökenli Bazı Bitki Patojenlerinin Kontrolü, Anadolu Üniversitesi, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. 80s., Eskişehir.
- Küçük, Ç. and Kıvanç, M. 2003. Isolation of *Trichoderma* spp. and their antifungal, biochemical and physiological features. *Turk J Biol.*27: 247-253.
- Küçük, Ç. and Kıvanç, M. 2004. In Vitro Antifungal Activity of Strains of *Trichoderma harzianum*. *Turk J Biol* 28 p. 111-115
- Kwasna, H., Sierota, Z. and Bateman, G.L. 2000 .Fungal communities in fallow soil before and after amending with pine sawdust. *Appl Soil Ecol* 14:177–182
- La Touche, C.J. 1948. Slide Traps For Soil Fungi *Trans. Brith. Mycol. Soc.* 31. 281-284.
- Lavelle, P. 2001. *Soil Ecology*. Kluwer Academic Publishers, 207p., USA.
- Lewis, J.A. and Lumsden, R.D. 2001. Biocontrol of damping-off greenhouse-grown crops caused by *Rhizoctonia solani* with a formulation of *Trichoderma* spp. *Crop Protection* 20:49-56.
- Li, D.M., Horie, Y., Wang, Y. and Li, R. 1998. Three new *Aspergillus* species isolated from clinical sources as a causal agent of human aspergillosis *Mycoscience*, 39, pp. 299 - 305.
- Lucarotti, C. 1981. The Effect Of Fire And Forest Regeneration On Mesofauna Population And Microfungal Species In Lichens. *Mcgill Subarctic Research Paper* 32: 7-26.
- Maplestone, P., Whipps, A. and Lynch, J.M. 1991. Effect of peat-bran inoculum of *Trichoderma* species on biological control of *Rhizoctonia solani* in lettuce. *Plant Soil* 136, 257-263.
- Mehrotra, B. S. and Basu, M. 1976. Some interesting new isolates of *Aspergillus* from stored wheat and flour. *Nova Hedwigia* 27: 597-607
- Mueller, K.E. and Durrel, L.W. 1957. Sampling Tubes For Soil Fungi. *Phytopath.* 47: 243
- Ocak, İ., Sülün, Y. and Hasenekoğlu, İ. 2004. The Effect Of Cement Dust Emitted From Gaziantep Cement Plant On Microfungus Flora Of Surroundings Soils, Turkey. *Trakya Üniv. J. Sci*, 5(2), 107-115.
- O'Dell, T.E., Luoma, D.L. and Molina, R.J. 1992. Ectomycorrhizal fungal communities in young, managed and old growth Douglas-fir stands. *Northwest Environmental Journal.* 8:166-168.

- Öner, M.,1962. Nebraska Eyaletinin Lancaster Bölgesinde Çayır, Orman ve Ziraat Topraklarında Bulunan Fungusflorasının İncelenmesi, Yayınlanmamış Doktora Tezi.
- Öner, M.,1966. Atatürk Üniversitesi Erzurum Çiftliği Eğerli Dağı Kuzey Yamacı Ve Trabzon-Hopa Sahil Şeridi Mikrofungus Florası İle İlgili Bir Araştırma,Atatürk Üniversitesi Yayınları, No:17. Erzurum.
- Öner, M. 1970. Soil Microfungi Of Turkey.Mycopathol. Mycol. Appl. 42: 81–87
- Öner, M.,1972. A Contribution To The Soil Dilution Method. Zentraal Blaff. F.Bakt.Pres.Inf.Hyg. V.127 (7/8) :770-776.
- Öner, M. 1973. Atatürk Üniv. Erzurum Çiftliği, Eğerli Dağı Kuzey Yamacı ve Trabzon-Hopa Sahil Şeridi Mikrofungus Florası İle İlgili Bir Araştırma. Ankara: Atatürk Üniv. Yayınları No: 158, 171s.
- Öner, M. 1974. Seasonal Distribution Of Some Fungi Imperfecti İn The Soils Of Western Part Of Anatolia. Mycopathol. Mycol. Appl. 52: 267-268,
- Öner, M., Ekmekci, S. and Dizbay, M. 1977. Plant Succession And Development Of Fungi İn The Soil. Ege Üniv. J. Fac. Sci.
- Öner, M., 2002. Mikrobiyal Ekoloji. 2.Baskı. Ege Üniversitesi Basımevi. 282s., Bornova-İzmir.
- Öner, N. ve İmal, B. 2006. Bülbülpınarı (Eldivan-Çankırı) Yöresi Meşcere Kuruluşları Üzerine Araştırmalar. SDÜ Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Sayı 2, 67-79.
- Özkan, V.K. and Gür, K. 2000. The Microfungal Flora Of The Soils Of Great Konya Basin (Turkey). Ot Sistematik Botanik Dergisi, 7,2, 217-231
- Özkan, V.K., Müftüoğlu, N.M., Göçmen, H.ve Türkmen, C. 2001. The Microfungal Flora Of Some Agricultural Areas İn The Ezine (Çanakkale) Vicinity. Ot-Sist Bot Derg. (The Herb-J Syst Bot) 8: 119-131.
- Parkinson, D. 1994. Filamentous fungi. In: SSSA Book Series (ed) Methods of soil analysis. American Society of Agronomy, Madison, WI, USA, pp 329–350
- Phara, K.D. and Kommedahl, T.A. 1954. Modified Plating Technique For The Study Of Soil Fungi. Phytopathol 44: 502.
- Pilz, D.P., and Perry, D.A. 1984. Impact of clearcutting and slash burning on ectomycorrhizal associations of Douglas-fir seedlings. Canadian Journal of Forest Research 14:94-100.
- Raper, K.B. and Fennell, D.I. 1965. The Genus Aspergillus. Baltimore: Williams And Wilkins Company. 685p.

- Rao, P.R. 1970. Studies On Soil Fungi IV. A Comparison Of Some Techniques For Isolating Soil Fungi. Mycopathologia, Volume 40, Numbers 3-4.
- Rossmann, A.Y. 1996. Morphological and molecular perspectives on systematics of Hypocreales. Mycologia 88, 1-19.
- Rubner, K., 1960, Die Pflanzengeographiasen Grundlagen des Waldbauses Neumann Verlag, Berlin.
- Rydin, H., Kiekmann, M. and Hallingbäck, T. 1997. Biological characteristics, habitat associations, and distribution of macrofungi in Sweden. Conservation Biology 11:628-640.
- Samson, R.A. 1974. Paecilomyces And Some Allied Hypomycetes. Stud. Mycol., 1-119
- Samuels, G.J., Chaverri, P., Farr, D.F. and Mccray, E.B. 2006. *Trichoderma* Online, Systematic Botany & Mycology Laboratory, ARS, USDA. Web Sitesi: <http://nt.ars-grin.gov/taxadescriptions/keys/trichodermaindex.cfm>. Erişim Tarihi: 12/07/2005
- Samuels, G.J. 2004. *Trichoderma* In Biological Control: A Taxonomist Reports Web Sitesi: http://pest.cabweb.org/journals/bni/bni25_1/gennews.htm. Erişim Tarihi: 12/07/2005
- Santamarina, M.P., Roselló, J., Llacer, R. and Sanchis, V. 2002. Antagonistic Activity Of *Penicillium oxalicum* Corrie and Thom, *Penicillium decumbens* Thom and *Trichoderma harzianum* Rifai Isolates Against Fungi, Bacteria and Insects *In Vitro*. Rev Iberoam Micol., 19: 99-103
- Sewell, G.W.F. 1959 Studies Of Fungi In A Callunaheathland Soil. II. By The Complimentary Use Of Severel Isolation Methods. Brith. Mycol. Soc. Trans. 42: 354-369.
- Singh, K., Frisvad, J.C., Thrane, U. and Mathur, S.B. 1991. An Illustrated Manual On Identification Of Same Seed-Borne Aspergilli, Fusaria, Penicillia and Their Mycotoxins. 133p., Denmark
- Sivri, A. 1996. Manisa'nın Salihli İlçesi Çınarlı Değirmeni Mevkiinde Erozyon Alanı, Bağ, Maki Alanı, Sebze Bahçesinde Mikrofungus Florasının Araştırılması. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. 70s., İzmir
- Soylu, N. 1997. Trabzon Merkez İlcede Kulture Alınmis Topraklarla Kulture Alınmamis Toprakların Mikrofungus Florası. Karadeniz Technical University Fen Bil Enst. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. 77s., Trabzon
- Södertröm and Baat (1978), Soil Microfungi In Three Swedish Coniferous Forests. Holartic Ecology 1:62-72. Copenhagen. Web Sitesi: <http://www.blackwell->

synergy.com/doi/abs/10.1111/j.1600-0587.1978.tb00939.x. Erişim Tarihi: 28/10/2006

- Stendell, E.R., Horton, T.R. and Bruns, T.D. 1999. Early effects of prescribed fire on the structure of the ectomycorrhizal fungus community in a Sierra Nevada ponderosa pine forest. *Mycological Research* 103:1353-1359.
- Sülün, Y. ve Hasenekoğlu, İ. 1993. A Study On *Aspergillus Mich Ex Fr.* And *Penicillium Link Ex Gray* Flora Of The Northeast Anatolia, Türkiye. *Doğa-Türk J Biol* 17: 49-60.
- Sülün, Y. 2001. Kuzeydogu Anadolu Bölgesi Topraklarının Mikrofungus Florası. *Atatürk Üniv Zir Fak Derg* 32: 9-15.
- Tezcan, H. ve Delen, N. 1986. Bazı Toprak Patojenleriyle İlaçlı Savaşımında Antagonist Organizmalardan Yararlanma Olanakları. Türkiye Birinci Biyolojik Mücadele Kongresi Adana, 355-362
- Thorntwhite, G.W. and Mather, C. 1957. Instruction and Tables for Computing Potential Evapotranspiration and Water Balance. Drexel Inst. Of Tech. Publ. İn Climat.
- Tokumasu, S. 1996. Mycofloral succession on *Pinus densiflora* needles on a moder site. *Mycoscience* 37: 313- 321.
- Tokumasu, S. 1998. Fungal successions on pine needles fallen at different seasons: the succession of surface colonizers. *Mycoscience* 39:409-416.
- Turkecul, I. 1995. Tokat İli Kazgolü Civarındaki Toprakların Termofil ve Termotolerant Mikrofungus Florası Üzerine Bir Araştırma. Gazi Osman Pasa Üniv. Fen Bil Enst. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, 61s., Tokat.
- Türker, N. 1979. İzmir'in Kavaklıdere Köyü'nde Yüksek Bitki Süksesyonuna Bağlı Toprakta Mikrofungusların Nicel ve Nitel Yönden Gelişimi Üzerinde Bir Araştırma. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Ege Üniv. Fen. Fak. Botanik Böl., İzmir,
- Tüzüner, A. 1990. Toprak ve Su Analiz El Kitabı. Ankara: Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Matbaası. 375s., Ankara.
- Uztan (Haliki), A. 1981. İzmir İli Topraklarından İzole Edilen Mikrofungusların Taksonomi ve Ekolojileri Uzerinde Arastirmalar. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Ege Univ., Fen Fak., Mikrobiyoloji Böl. İzmir.
- Waksman, S.A. 1922. A Method Counting The Numbers Of Fungi İn The Soil *J.Bact.*7: 339-341.

- Warcup, J.H. 1950. The Soil-Plate Method For Isolation Of Fungi From Soil. Nature.166, 117–118
- Warcup, J.H. 1960. Method For Isolation And Estimation Of Activity Of Fungi In Soil. The Ecology Of Soil. An International Symposium, Liverpool Univ Press
- Whipp, J.M. 1987. Effect Of Media On Growth And Interactions Between A Range Of Soil Borne Glasshouse Pathogens And Antagonistic Fungi. New Phytol.107, 127-142
- Widden, P. and Parkinson, D. 1973. Fungi from Canadian coniferous forest soils. Can. J. Bot. 51, 2275-2290
- Widden, P. and Parkinson, D. 1975. The effects of a forest fire on soil microfungi. Soil Biol. Biochem.7, 125-138
- Yakimenko, E.E. and Grodnitskaya, I.D. 2000. Effect Of *Trichoderma* Fungi On Soil Micromycetes That Cause Infectious Conifer Seedling Lodging In Siberian Tree Nurseries. Microbiology, Vol. 60. Pp. 726-729
- Yamaji, K. and Fukushi, Y. 2005. *Penicillium frequenstans* Isolated From *Picea glehnii* Seedling Roots As A Possible Biological Control Agent Against Damping-Off. Ecol.Res. 20: 103-107
- Yiğit, F. 2005. Bitki Patojenlerinin Kontrolünde Kullanılan Biyokontrol Ürünler ve Özellikleri. S.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi 19 (36): 70-77

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı: Funda OSKAY

Doğum Yeri: Konya/Ereğli

Doğum Tarihi: 01.02.1981

Medeni Hali: Bekar

Yabancı Dili: İngilizce

Eğitim Durumu:

Lise :Aydın Adnan Menderes Anadolu Lisesi 1992–1999
Lisans :Ankara Üniversitesi Çankırı Orman Fakültesi Orman
Mühendisliği Bölümü 1999-2003

Çalıştığı Kurum ve Yıl

Ankara Üniversitesi Çankırı Orman Fakültesi 2005-