

**ERZİNCAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**ERZİNCAN İLİ TROMBİDİOİD AKARLARININ (ACARI,
TROMBİDİFORMES) MİKROFUNGUS FLORASININ BELİRLENMESİ**

Duygu ÖZELÇİ

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Sevgi SEVSAY

BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

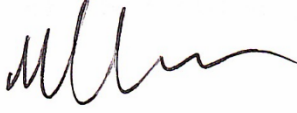
ERZİNCAN

2013

Her Hakkı Saklıdır

Yrd. Doç. Dr. Sevgi SEVSAY danışmanlığında, Duygu ÖZELÇİ tarafından hazırlanan bu çalışma 04/07/2013 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Biyoloji Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

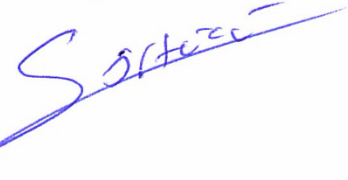
Başkan : Doç. Dr. Murat ÇANKAYA

İmza: 

Üye : Yrd. Doç. Dr. Sevgi SEVSAY

İmza: 

Üye : Yrd. Doç. Dr. Serkan ÖRTÜCÜ

İmza: 

Yukarıdaki sonucu onaylarım.



Prof. Dr. Recep POLAT

Enstitü Müdürü

ÖZET**Yüksek Lisans Tezi****ERZİNCAN İLİ TROMBİDİOİD (ACARI, TROMBİDİFORMES)
AKARLARININ MİKROFUNGUS FLORASININ BELİRLENMESİ****Duygu ÖZELÇİ****Erzincan Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Biyoloji Anabilim Dalı****Danışman: Yrd. Doç. Dr. Sevgi SEVSAY**

Bu tez çalışmasında, Erzincan ilinden toplanan bazı Trombidioid akarların iç ve dış yüzeyinden fungus izole edilmiştir. İzole edilen fungusların tanımları yapılmış ve fotoğrafları çekilmiştir. İzolasyonlar sonucunda; *Absidia*, *Acremonium*, *Alternaria*, *Aspergillus*, *Beauveria*, *Cladosporium*, *Drechslera*, *Fusarium*, *Isaria*, *Mucor*, *Paecilomyces*, *Penicillium*, *Ulocladium* ve *Verticillium* cinslerine ait 17 farklı tür elde edilmiştir. Çalışmada izole edilen funguslar içinde % 35'lik oranla *Aspergillus flavus* ilk sırada yer almaktadır. İzole edilen fungusların %70'i akarların vücut yüzeyinden elde edilmiştir.

2013, 50 sayfa**Anahtar Kelimeler:** Trombidioid, Erzincan, Fungus, Türkiye

ABSTRACT

Master Thesis

**DETERMINATION OF MICROFUNGAL FLORA OF TROMBIDIOID
MITES (ACARI, TROMBIDIFORMES) OF ERZINCAN CITY**

Duygu OZELCI

**Erzincan University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Biology**

Supervisor: Asst. Prof. Dr. Sevgi SEVSAY

This thesis study, the some trombidioid mites collected from Erzincan province the internal and external surface of the fungus was isolated. The isolated fungi were described and photographed. As a result of isolation, seventeen different fungi species belonging to the genera *Absidia*, *Acremonium*, *Alternaria*, *Aspergillus*, *Beauveria*, *Cladosporium*, *Drechslera*, *Fusarium*, *Isaria*, *Mucor*, *Paecilomyces*, *Penicillium*, *Ulocladium* and *Verticillium* were obtained. In the study of fungi isolated from, *Aspergillus flavus* is in the first place with ratio of 35 %. Fungi isolated from mites was obtained body surface with ratio of 70 %.

2013, 50 pages

Keywords: Trombidioid, Erzincan, Fungus, Turkey

TEŞEKKÜR

Çalışmam boyunca bilgi ve deneyimlerinden yararlandığım danışman hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. Sevgi SEVSAY'a, mesleki bilgi ve tecrübelerinden yararlanma fırsatı bulduğum Sayın Prof. Dr. Salih DOĞAN'a, beni her zaman cesaretlendiren, tavsiye ve desteğini esirgemeyen Sayın Yrd. Doç. Dr. Güldem DÖNEL'e, fungusların teşhisinde yardımcı olan ve edindiğim bilgilerin olgunlaşmasında desteğini gördüğüm Sayın Yrd. Doç. Dr. Serkan ÖRTÜCÜ'ye, arazi çalışmaları süresince yardımı esirgemeyen Sayın Arş. Gör. Sezai ADİL'e minnet ve şükranlarımı sunmayı her zaman borç bilirim.

Çalışmamın yürütülmesinde desteğini esirgemeyen Erzincan Gıda Kontrol Laboratuvarı Müdürlüğü personeline teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmam sürecinde desteğini esirgemeyen, arazi ve laboratuvar çalışmalarında yanımda olan hayat arkadaşım Mehmet ÖZELÇİ ve tüm aile üyelerime sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Duygu ÖZELÇİ

Temmuz, 2013

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
KISALTMALAR.....	v
ŞEKİLLER DİZİNİ	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ	vii
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ.....	9
3. MATERYAL ve YÖNTEM	12
3.1. Materyal	12
3.1.1. Kullanılan Makine ve Teçhizat	12
3.1.2. Kullanılan Besiyerleri ve İnceleme Ortamı	13
3.2. Yöntem	14
3.2.1. Araştırma Alanının Tanımı.....	14
3.2.2. Akar Örneklerinin Toplanması.....	17
3.2.3. Trombidioid Akarlaradan Fungus İzolasyonu.....	17
3.2.4. Fungusların Teşhisi	18
4. ARAŞTIRMA BULGULARI.....	19
5. TARTIŞMA ve SONUÇ	33
6. KAYNAKLAR	41
ÖZGEÇMİŞ	51

KISALTMALAR

g	:	Gram
GPS	:	Küresel yer belirleme sistemi alıcısı
L	:	Litre
μm	:	Mikrometre
mL:	:	Mililitre
$^{\circ}\text{C}$:	Santigrat derece
cm	:	Santimetre
%	:	Yüzde

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. Microtrombidiidae'nin yaşam döngüsü	3
Şekil 4.1. <i>Absidia californica</i>	21
Şekil 4.2. <i>Acremonium</i> sp	22
Şekil 4.3. <i>Alternaria alternata</i>	22
Şekil 4.4. <i>Aspergillus flavus</i>	23
Şekil 4.5. <i>Aspergillus niger</i>	24
Şekil 4.6. <i>Beauveria bassiana</i>	24
Şekil 4.7. <i>Cladosporium cladosporioides</i>	25
Şekil 4.8. <i>Drechslera</i> sp	26
Şekil 4.9. <i>Fusarium</i> sp	27
Şekil 4.10. <i>Isaria</i> sp	27
Şekil 4.11. <i>Isaria farinosa</i>	28
Şekil 4.12. <i>Paecilomyces lilacinus</i>	29
Şekil 4.13. <i>Mucor</i> sp	29
Şekil 4.14. <i>Penicillium expansum</i>	30
Şekil 4.15. <i>Penicillium frequentans</i>	31
Şekil 4.16. <i>Ulocladium atrum</i>	32
Şekil 4.17. <i>Verticillium</i> sp	32
Grafik 5.1. Trombidioid akarların yüzeyinden ve içinden izole edilen fungusların oranları	33

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. Canlı olarak örnek alınan yerler ve koordinat değerleri	15
Çizelge 4.1. İzole edilen funguslar ve izole edildikleri akar türleri	19

1. GİRİŞ

Akarlar toprakta hem tür hem de birey sayısı bakımından zengin hayvan gruplarından birini oluşturmaktadır. Bu canlılar, organik maddenin ayrışmasına, humus sentezine, biyolojik elementlerin korunmasına, mantar ve bakteri metabolizmasının uyarılmasına katkıda bulunarak toprağın biyolojik verimliliğinde önemli rol oynamaktadırlar. Mikroorganizmalar akarlarla birlikte faaliyet gösterdikleri zaman tek başlarına oldukları zamankinden beş kat daha hızlı olarak organik maddeyi ayrıştırmaktadır (Ghilarov, 1963). Orman tabanında bulunan döküntü içinde çok sayıda küçük eklembacaklı hayvan mevcuttur. Bunların çoğunluğu da akarlardır (Hart vd., 1999).

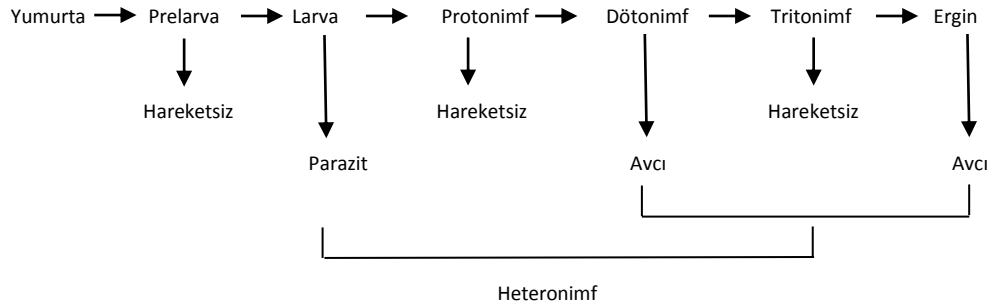
Morfolojik ve ekolojik olarak çeşitlilik gösteren Akar alt sınıfı, omurgasız araknid topluluğunun en zengin üyesidir. Akarların bazıları bakteri, fungus ve bitkiler üzerinde beslenirken bazıları da omurgalı ve omurgasız hayvanlarla zorunlu simbiyotik ilişkiler geliştirir. Akarlar olağanüstü evrimsel esnekliği ve nispeten küçük boyutları sayesinde, böceklerde dahil olmak üzere diğer eklembacaklı gruplar tarafından işgali zor olan kara, deniz ve su habitatlarında kolonize olmayı başarmıştır. Akarlar rüzgârlı kutup tundralarından Sahra'nın sıcak çöl kumlarına, Pasifik okyanusunun buzlu derinliklerinden kaşlarımızın kıl foliküllerine kadar her yerde bulunabilir. Predatör olmayan döküntü akarları, diğer ayrıştırıcılar tarafından kullanılmak üzere orman taban ekosisteminde organik döküntünün besin geri dönüşümünde etkili olur. Akarlar orman, mera ve tarım topraklarını kapsayan humus tabakasında ve döküntüde toprağın birkaç metre derinliklerinde bulunur; tropik ve ılıman orman faunasının önemli bir bileşenidir. Ayrıca tarım ve süs bitkilerine zarar veren omurgasız zararlılarla beslenerek kimyasal kontrol önlemlerini azaltarak veya ortadan kaldırarak ve yabancı otlarla mücadelede insanlar için fayda sağlar. Yararlı akar türleri yanında zararlı olan bazı türlerde bitki, insan ve hayvanlarda ciddi zararlara sebep olurlar. Özellikle parazit akarın konağına zararı beslenme aktivitesi ve hastalık nedeni organizmanın iletimi yolu ile olur (Krantz ve Walter, 2009).

Akarların yoğunluğu, yayılışı ve beslenme şeklindeki farklılıklar ekolojik döngü için önemlidir. Zira akarlar bozulmuş doku artıkları ve mikroorganizmalarla beslenerek doğrudan, diğer mikrofauna üyeleri üzerinden avcılık yaparak dolaylı şekilde mikrobiyal sürecin düzenlenmesine yardım eder (Dönel vd., 2012).

Trombidioid akarların biyolojisi; karasal Parasitengona akarlar dünyada çok geniş yayılış gösterirler ve Calyptostomatoidea, Erythraeoidea ve Trombidioidea olmak üzere 3 üstfamilyaya sahiptir. Karasal Parasitengona akarlar 1784 tür içermektedir. Bu türlerden 786 tanesi sadece larva safhasından, 860 tanesi aktif postlarval safhadan, 138 tanesi ise safhadan bilinir (Krantz ve Walter, 2009; Makol ve Wohltmann, 2012). Karasal Parasitengonanın en geniş alt grubunu oluşturan Trombidioidea üstfamilyası Krantz (2009) ve Zhang (2011)'a göre dört familyadan (Trombidiidae, Neothrombidiidae, Eutrombidiidae, Microtrombidiidae) oluşurken, Makol ve arkadaşlarına (2012) göre 14 familyaya ayrılır (Achaemenothrombidiidae, Trombidiidae, Podothrombidiidae, Microtrombidiidae, Neothrombidiidae, Tanaupodidae, Johnstonianidae, Neotrombidiidae, Trombellidae, Audyanidae, Yurebillidae, Chyzeriidae, Allotanaupodidae ve Amphotrombidiidae). Trombidioidea üstfamilyası, 226 cins ve 917 türü kaydedilmiştir (Makol, 2012). Parlak, kırmızı vücut renkleri ve çok çeşitli yaşam alanlarının yanında, az bilinen yaşam şekilleriyle bu akarlar oldukça dikkat çekmektedir. Ergin dönemde avcı olan bu canlılar, larva döneminde parazittir. Çok farklı habitatlarda yaşayan bu akarlar genelde nemli ortamları sevmekle birlikte birçok türü, döküntü tabakasında yaşar ya da toprak koşullarına bağlı yaşam şekillerine uyum sağlamıştır (Krantz, 2009).

Kadife akarları olarak bilinen trombidioid akarlar karmaşık bir hayat döngüsüne sahiptir. Bu döngü sırasıyla; prelarva, larva, protonimf, deutonimf, tritonimf ve ergin safhalarından oluşmaktadır. Yumurtadan prelarva oluşmakta ve daha sonra larva, protonimf, deutonimf ve tritonimf evrelerinden geçerek erginleşmektedir. Prelarva, protonimf ve tritonimf dönemlerindeki türler serbest ve hareketli değillerdir. Larva, deutonimf ve ergin dönemlerinde yırtıcı oldukları bilinmekle birlikte, bazı larvaların da beslenmediği kaydedilmiştir (Robaux, 1967). Bir kısım türler yumurtasını bir

kerede bırakmakla birlikte, ılıman bölgelerde yaşayan türlerde yumurtlama süresi Mayıs ve Haziran aylarına rastlamakta ve uzun sürmektedir (Robaux, 1970; Southcott, 1986). Yumurta sayısı cinslere göre farklılık göstermekte olup sayıları 60 ile 2500 arasında değişir (Zhang, 1998). Ancak *Dinotrombium* cinsine mensup türler yılda 80.000 ile 100.000 arası yumurta bırakabilme yeteneğine sahiptir (Andre, 1958; Feider, 1955; Roboux, 1967). Yumurtalar yaklaşık 1 ay içinde açılırken, deutonimflerin çıkışı daha çok yaz veya sonbahar aylarına rastlar. Tritonimfler toprakta deutonimf kutikulası içinde gelişir ve sonbaharda erginleşir. Nimfler aynı yıl içinde erginleşemezler. Bu yüzden hayat döngüleri 2-3 yılda ancak tamamlanır (Vercammen-Grandjean, 1973). Ergin, toprakta kış uykusuna yatar. Birkaç deri değişiminin görüldüğü kadife akarlarında sıcaklık, nem, pH ve besin unsurları gelişimlerinde çok etkilidir. Özellikle nem gelişimin erken dönemlerinde yüksek, sıcaklığın da 14-25 °C civarında olması gerekmektedir (Zhang, 1998; Zhang ve Xin, 1992).



Şekil 1.1. Microtrombidiidae'nin yaşam döngüsü (Sevsay ve Karakurt, 2013)

Trombidioid akarların beslenme alışkanlıkları; Trombidioidea larvaları, böcek ve diğer omurgasız hayvanlarda asalak olarak yaşamaktadır. Gerek ergin ve gerekse de larva evresinde zarar verdikleri hayvanların ekonomik değerlerinden dolayı bunlarda gelişim ve konak ilişkisine özel önem verilmektedir (Vercammen-Grandjean, 1973; Welbourn, 1991; Zhang, 1998; Zhang ve Xin, 1992).

Microtrombidiidae ve Trombidiidae familyalarına ait bazı türler, sert toprağı eşeleme yeteneğine sahiptir (Wohltmann vd., 2007). Çoğu tür parazit dönemde beslendikleri canlıları zayıflatır ve populasyonlarını dengede tutar (Husband ve Wohltman, 2011; Severin, 1944; Wohltmann vd., 1996, 2006; Welbourn, 1983, 1991).

Trombidiidae familyasının akarları; larval safhada ekto-parazit, ergin safhada da predatördür. Genellikle küçük arthropodlarla ve Collembola yumurtalarıyla beslenirler (Robaux, 1974; Zhang, 1995). Bu familya akar larvaları; Aphididae, Araneae, Coleoptera, Orthoptera, Diptera, Lepidoptera, Hemiptera, Homoptera, Hymenoptera, Opilionida, Pseudoscorpionida ve Solifugae türleri ile beslenirler (Welbourn, 1983).

Trombidioid akarların biyolojik mücadeledeki yeri; Trombidiid larvaları genel olarak geniş konukçu çeşitliliğine sahiptir. Fakat bazı türler özel bazı konukçularda bulunabilirler. Kadife akarlarının doğal düşmanları azdır. Kadife akarların erginleri birbirini yiyebilmektedir (Karakurt, 2012; Robaux 1974) ve bazen larval trombididler tarafından parazitlenirler (Zhang, 1998).

Ekonomik olarak önemli zararlı böceklerin bir bölümü Parasitengone larva ile parazitlenmiştir; bu grubun türleri biyolojik kontrolün potansiyel ajanı olarak kabul edilir (Welbourn, 1983; Gerson ve Smiley, 1990).

Microtrombidiidae familyası akarlarının larvaları, genellikle Saltatoria grubu çekirgeler (özellikle ekonomik ürünlere zarar veren *Hieroglyphus* ve *Schistocerca* cinsleri) üzerinde parazittir. Böylece konakçısı olduğu çekirgelerin üreme hızlarını ve yumurta üretimini azaltır. Ergin dönemde ise beslendikleri çekirge yumurtalarıyla bu canlılar üzerindeki biyolojik kontrolde potansiyel bir ajan olarak önemli bir rolü üstlenmişlerdir (Severin, 1944; Huggans ve Blickenstaff, 1966; Welbourn, 1983; Wohltmann vd., 1996; Wohltmann, 2000; Sultana vd., 2011; Sevsay ve Karakurt, 2013). Kadife akar cinsi *Eutrombidium* çekirge parazittir (Huggans ve Blickenstaff, 1966; Southcott, 1993) ve bu nedenle akridid zararlıların biyolojik kontrolü için

umut verici aday olarak görülmektedir. *Eutrombidium trigonum*'un konak aralığı *Saltatoria* ile sınırlıdır.

Trombidiid akarlar biyolojik kontroldeki rolleri uzun zamandan beri araştırılmasına rağmen (Howard, 1918; Welbourn, 1983), onların etkinliğinin gerçek kanıtı son zamanlarda zararlılara karşı kontrol ajanı olarak kullanılmasıdır. Bu çalışmalar *Allothrombium* cinsi ile sınırlı kalmıştır. Özellikle mısır ve pamuk tarlalarında bu cinsin, mevsimin başlangıcında afidleri sınırlayıcı etkisi olması anlaşılınca bilim adamlarının bu gruba olan ilgisini artırmıştır (Zhang ve Rastegari, 1996). *Allothrombium* larvaları genelde küçük afidleri tercih ederken erginleride büyüklerini tercih ederler (Zhang, 1991, 1996). Zhang ve Xin (1989) aç iki yetişkin *A. pulvinum* iki saat içinde beş afidi yediklerini, fakat doydukları anda beslenmeye devam etmediklerini, Dhou ve arkadaşları, *A. pulvinum* yetişkinlerinin her gün yumurtadan yeni çıkan yedi adet afidi tükettiklerini gözlemlenmiştir (Dong, 1991; Dong vd., 1996).

Akar fungus ilişkisi; akarlar ve funguslar aynı habitatları işgal ettikleri için birbirleriyle etkileşim halindedirler. Funguslar ökaryotik organizmalardır ve besinlerini diğer organizmalardan sağlarlar. Fungusların çoğu saprofitiktir yani ölü organik materyalde yaşarlar ve ekosistemde besin dönüştürmede önemli rol oynarlar (Eduard, 2007). Funguslar çok geniş yayılım alanına sahiptir ve hemen her ortamda bulunurlar. Bazı türler kaynak suları ve deniz gibi ortamlarda bulunurken, çoğunluğu karasal habitatlarda, toprakta ve ölü bitki materyalleri üzerinde (doğada organik karbon mineralizasyonunda önemli rol oynar) bulunmaktadır. Funguslar dayanıklı bir hücre duvarına sahiptir (Madigan vd., 1997) ve klorofil içermemeleri ile yüksek bitkilerden ayrılırlar (Mutlu vd., 1999). Funguslar ile ilgili sistematik çalışmalar 250 yıl önce başlamış olmasına karşın, bunların insanların hayatında uzun yıllardan beri yer aldığı bilinmektedir (Alexopoulos vd., 1996). Funguslar doğada çok önemli rolleri olan mikroorganizmalardır. Organik maddeleri parçalama özellikleri; endüstriyel ve tıbbi önemi olan enzim, organik asit, antibiyotik, protein ve vitamin üreticileri olmaları; insan, hayvan ve bitkilerde hastalıklara neden olmaları,

fungusların önemini giderek artırmakta ve bu konuda sürekli bilimsel çalışma yapma zorunluluğunu doğurmaktadır (Larsen ve Gravasen, 1991; Pasanen, 1992).

Birçok parazit fungusun böceklerde, küçük arthropodlarda ve akarlarda parazit olarak yaşadıkları bilinmektedir (Erkılıç ve Uygun, 1993). Böcek paraziti fungusların en önemli özelliklerinden biri de olumsuz çevre koşullarında dayanıklı formları ve saprofitlik özelliğe sahip olmalarıdır. Bu nedenle de bunlar topraktan ve organik artıklar üzerinden izole edilebilmekte ve biyolojik mücadelede kullanılma şansları artmaktadır (Kılıç ve Yıldırım, 2008).

Fungusların çoğu, akarlar ve diğer eklembacaklı hayvanlarla değişik şekillerde simbiyotik yaşarlar. Bazı durumlarda bu ilişki oldukça belirgindir, bazı durumlarda ise bir fungusun varlığını ortaya çıkarmak için böceklerin mikroskopik incelenmesi, dikkatli olarak diseksiyonu ve fungus bulaşmış organizmaların hayat döngüleri boyunca yapılan gözlemler gerekebilir. Bu ilişkiler yoluyla yayılabilen funguslar, nekrotrof ve biyotrof parazittir. Diğer etkileşimlerde ise böcek, fungusu doğrudan besin olarak veya enzim kaynağı olarak kullanır. Bazı akar salgılarının fungusların gelişmesine yardımcı olduğu bilinmektedir (Genç ve Özar, 1986).

Akarlar ile funguslar arasındaki dikkat çekici bir diğer ilişki ise fungusların yeni koloni ve büyüme alanları bulabilmek için bu hayvanları, sporlarının taşınması için kullanmalarıdır (Ocak vd., 2008). Akarlar fungus vektörleri olarak kabul edilirler; ancak küçük vücutlu olmalarından dolayı taşıma kapasiteleri düşüktür. Akarların gnatozoma parçaları, bacak parçaları ve vücutları üzerindeki kıllar fungus sporlarının taşınımı için uygun yapılardır. Toprakta ve çürümekte olan bitki parçacıkları içinde bulunan sporlar, akarların bu yapıları sayesinde taşınabilmektedir (Mills, 1996). Akarlar, belirli fungus türlerinin önemli vektörü olmalarından dolayı fungus türlerinin koloni oluşturmalarına imkan sağlayarak, fungal komüniteyi değiştirebilirler (Ocak vd., 2007). Funguslar ile beslenmelerinden dolayı akarların vücudu fungus sporlarıyla kaplanır. Bu şekildeki taşınım seçicidir ve akar türüne

bağlıdır. Patojen fungusların da taşınması hem akar hem de fungus popülasyonlarında değişikliklere sebep olabilir (Ocak vd., 2008).

Bitki zararlısı olan eklembacaklılarla mücadelede kullanılan mikroorganizmalara entomopatojenler adı verilir. Entomopatojen olarak kullanılan biyolojik kontrol etmenleri sırasıyla; bakteriler, funguslar, virüsler, nematodlar ve protozoonlardır. Bu organizmalar özellikle zararlı böcek ve akar popülasyonlarında hastalık oluşturarak büyük kayıplara sebep olurlar ve biyolojik pestisitler olarak adlandırılırlar. Zararlı akarlarla mücadele yaygın olarak kimyasal yollarla yapılmaktadır. İnsan sağlığı ve çevre açısından birçok olumsuz yönü olan kimyasal mücadelelere alternatif olarak biyolojik mücadele etmenleri ve mücadele yöntemleri geliştirilmektedir. Biyolojik mücadele süreklilik arz eden ve maliyeti düşük olan bir mücadele şeklidir. Son yıllarda zararlı akarların mikrobiyal mücadelesinde entomopatojen fungusların kullanımı giderek artmaktadır (Chandler vd., 2000; Roy vd., 2006; Ocak vd., 2007). Genel olarak entomopatojen fungusların biyolojik mücadelede değerli olmaları, hedef zararlıya mekanik olarak zarar vermelerinden kaynaklanır. Bu şekilde hedef zararlı, daha önceden kimyasal veya mikrobiyal kaynaklı insektisidlere karşı geliştirmiş olduğu bağışıklık mekanizmasıyla kendini koruyamaz (Charnley ve Collins, 2007; Örtücü vd., 2010).

Günümüze kadar Masticomycotina, Zygomycotina, Ascomycotina, Basidiomycotina ve Deuteromycotina'ya ait 800 civarında fungus türünün eklembacaklılarda patojen olduğu tespit edilmiştir (Van Driesche ve Bellows, 1996). Esasında fungusların misel ve sporları kolayca tanınabildiği için, akar patojenlerinin en sık rastlanan grupları arasındadır (Poinar ve Poinar, 1998). Akarların doğal yaşam alanları, funguslar için son derece uygun olup, akarların vücut yapısının nispeten yumuşak olmasında fungusların akarları enfekte etmesinde büyük kolaylık sağlamaktadır. Günümüzde 73 akar türünde enfeksiyon yapan 58 fungus türü rapor edilmekte, özellikle Tetranychidae grubundan 21 akar türüne karşı 15 fungus türünün patojen olduğu (Chandler vd., 2000) ve Tetranychidae üyesi akarların doğal patojenlerinin

entomopatojen funguslar olduğu belirtilmiştir (Geest, 1985; Geest vd., 2000; Chandler vd., 2000).

Bu çalışmada; literatürde mikrofungus florası üzerine herhangi bir çalışmanın bulunmadığı (*Balaustium* cinsi hariç) trombidoid akarlarının vücut içi ve vücut yüzeyi mikrofungus florası belirlenmeye çalışılmıştır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Belirli bir alan da birbirleriyle etkileşim halinde olan farklı türe ait bireylerin beraber yaşamaları türlerden herbiri üzerinde uygun ya da uygun olmayan bir etkileşim gösterebilir. Bunun en güzel örneklerinden biri de akar fungus ilişkisidir.

Funguslarla akarlar arasında bir ilişkinin olduğu ve akarın fungus gelişimine yardımcı olduğu bilinmektedir. Griffiths vd. (1959), depolanan buğdaylarda akar ve depo fungusları arasında bir ilişki bulunduğunu ve *Acarus siro* L. türünün depo fungusları yemediğini, fakat salgıları ile fungusları barındırarak gelişmelerine yardımcı olduğunu, Thyroglyplid akarların ise fungusları yediklerini belirtmektedir. Bazı fungus türlerinin akarlar için zararlı olduğu tespit edilmiştir. *A. siro* türünün *Sporendonema sebi* Fries ve *Aspergillus resirictus* Smith fungus türleriyle beraber bulunduğu ortamda gelişmesinin yavaşladığı, üreme gücünün azaldığı ve yüksek oranda öldüğü saptanmıştır (Solomon vd., 1964).

Sannasi ve Amirthavalli (1970) tarafından *Trombidium gigas* kadife akarının *A. flavus* sporlarıyla enfekte edilmesi konusunda bir çalışma yapılmıştır. Bu çalışmada inokulasyon, spor süspansiyonunun vücut yüzeyine spreyle edilmesi, süspansiyonun vücut boşluğuna enjeksiyonu ve sporların integüment üzerine direkt bulaştırılması şeklinde yapılmıştır. Her durumda da akarlarda patolojik semptomlar gözlenmiştir. Ayrıca, Sannasi ve Oliver (1971) tarafından *Dinothrombium giganteum* akarı üzerinde yapılan çalışmada da benzer bulgulara ulaşılmıştır (Geest vd., 2000).

Yoder vd. (2009) potansiyel bitki patojeni olan kırmızı kadife akarı *Balaustium* sp.'nin akarlarının fungus taşıma kapasitelerini belirlemek ve akar popülasyonlarının doğal düzenleyicileri olan fungusları ortaya çıkarmak amacıyla bu akarların iç ve dış yüzey mikrofungus florasını ortaya çıkarmışlardır. *Balaustium* sp. akarının vücut yüzeyi üzerinden on iki farklı fungus türünü tespit etmişlerdir. İzole edilen funguslardan *Penicillium* sp., *Aspergillus* sp., *Cladosporium* sp. ve *Stigmella* sp.

fungus türlerinin yaygın olduğu, *Alternaria* sp., *Beauveria* sp., *Fusarium* sp., *Mucor* sp., *Paecilomyces* sp., *Scopulariopsis* sp., *Trichoderma* sp. ve *Verticillium* sp. türlerinin ise daha az bulunduğunu belirlemişlerdir. Bu fungusların yoğun bir şekilde spor ürettikleri ve akarların yaşadıkları habitatlarda çürümüş organik materyallerde ve toprakta bulunduğu kaydedilmiştir. *Stigmella* sp., *Alternaria* sp. ve *Verticillium* sp., türlerinin bitkilerde patojen olduğu, topraktan bitkilere bu fungus türlerinin *Balaustium* sp. ile taşınabileceği ifade edilmiştir. *Balaustium* sp.'nin vücut yüzeyi üzerinde fungus taşıma kapasitesine sahip olduğu ve bitkilere potansiyel patojenik olmanın yanı sıra diğer eklembacaklılar içinde potansiyel patojenik olan fungusların önemli bir vektörü olarak faaliyet gösterebileceği belirtilmiştir. *Balaustium* sp. akarının tipik olarak bitki dokuları ve bitkilerde hasar/yaralara sebep olan eklem bacaklılar üzerinde beslenmesi nedeniyle, bitkinin yaralı dokularına fungusların girişi için bir kaynak olabileceği ve bu yüzden bitkileri yüksek risk altına sokacağı ifade edilmektedir.

Dönel vd. (2012) Kelkit Vadisi'nden topladıkları rafignatoid akarların vücut yüzeylerinden ve içlerinden mikrofungus izole etmişlerdir. On altı akar türünden *Acremonium*, *Alternaria*, *Aspergillus*, *Beauveria*, *Chrysosporium*, *Cladosporium*, *Mucor*, *Penicillium*, *Rhizoctonia*, *Trichoderma*, *Trichothecium* ve *Ulocladium* cinslerine ait toplam 25 fungus türü tespit edilmişlerdir. Bunlardan % 40 oranı ile *Penicillium*'un en fazla rastlanan fungus cinsi olduğunu belirtmişlerdir. Tespit edilen fungusların büyük bir çoğunluğunun akarların vücut yüzeyinden izole edildiği ve bu fungusların akarlar tarafından taşındığı belirtilmektedir.

Örtücü (2012) bitki yapraklarından topladığı *Tetranychus urticae* akarının dış ve iç mikrofungus florasını belirlemiştir. İzolasyonlarda *Acremonium*, *Alternaria*, *Aspergillus*, *Beauveria*, *Cladosporium*, *Gliocladium*, *Humicola*, *Penicillium*, *Trichoderma*, *Isaria*, *Ulocladium* ve *Verticillium* cinslerine ait 25 farklı tür elde edildiği ifade edilmektedir. 25 türe ait 45 izolatın patojeniteleri, kitinaz aktiviteleri ve yaprak yüzeyinde kolonize olma durumlarını değerlendirmiştir. *Isaria farinosa*, *Cladosporium cladosporioides* ve *Beauveria bassiana*'ya ait 12 izolatın *Tetranychus*

urticae'ye patojen olduğu belirtilmektedir. Diğer 33 izolatın *Tetranychus urticae*'ye karşı patojen olmadığı belirtilmektedir.

Akar-fungus konusunda çalışmaların çoğu tetranikid ve eriyofidlerle ilgilidir (Chandler vd., 2000; Geest vd., 2000). Diğer akar grupları ile ilgili çalışmalar oldukça azdır.

Ülkemizde akarlardan fungus izolasyonu konusunda yapılan çalışmalar sınırlı sayıdadır (Doğan vd., 2003; Kılıç vd., 2007; Ocak vd., 2007; Ocak vd., 2008; Eken ve Hayat, 2009; Dönel vd., 2009; Dönel, 2010; Yalçın, 2011; Örtücü, 2012). Yapılan çalışmalarda bazı akarların vücut yüzeylerinden çeşitli fungus türlerinin ilk kez tespit edildiği anlaşılmaktadır.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Kullanılan Makine ve Teçhizat

Tez çalışması boyunca kullanılan makine ve teçhizat aşağıda kullanım amaçları ile birlikte listelenmiştir.

Küresel Yer Belirleme Sistemi Alıcısı: Arazi çalışmaları sırasında örnek alınan yerlerin koordinatlarının belirlenmesinde kullanılmıştır.

İnkübatör: Mikroorganizmanın gelişimi için gerekli sıcaklığın ayarlanmasında kullanılmıştır.

Manyetik Karıştırıcı: Besiyerinin hazırlanmasında besiyeri ve çözücüde bulunan maddelerin iyice erimesi ve karışmasını sağlamak için hem ısıtma hem de karıştırma işlemlerini yapmada kullanılmıştır.

Mikroskop: Fungusların incelenmesi ve teşhislerin yapılmasında kullanılmıştır.

Otaklav: Sterilizasyon işlemlerinde kullanılmıştır.

pH metre: Besiyeri hazırlanmasında kullanılmıştır.

Saf Su Cihazı: Besiyeri ve diğer çözeltilerin hazırlanmasında çözücü olarak kullanılacak distile suyun temininde kullanılmıştır.

Steril Kabin: Mikrobiyolojik işlemlerin aseptik şartlarda gerçekleştirilebilmesinde kullanılmıştır.

Vorteks: Eppendorf tüplerinin içinde bulunan akarların çalkalanarak üzerindeki fungus sporlarını suda süspanse etmede kullanılmıştır.

3.1.2. Kullanılan besiyerleri ve inceleme ortamı

İzolasyon ve teşhis işlemleri sırasında kullanılan; patates dekstroz agar besiyerleri ve laktofenol pamuk mavisi üretici firmaların belirttiği şekillerde hazırlandı.

3.1.2.a. Patates Dekstroz Agar (PDA)(OXOID)

Bileşimi (g/L)

Patates ekstraktı	: 4
Dextrose	: 20
Agar	: 15
Distile su	: 1000

Hazırlanması: Hazır besiyeri kullanılmıştır. Toz halindeki besiyeri karışımından 39 g tartılarak, 1 litre distile su içerisinde manyetik karıştırıcı kullanılarak çözdürüldükten sonra pH'sı $5,6 \pm 0,2$ 'ye ayarlandı. Hazırlanmış besiyeri berrak sarımsı-kahve renklidir. Otoklavda $121 \text{ }^\circ\text{C}$ 'de 15 dakika sterilize edildikten sonra $45-50 \text{ }^\circ\text{C}$ 'ye soğutulup steril kabin içerisinde steril plastik petri kutularına döküldü ve katılaşması beklendi. Bu besiyeri, stok kültürler için ve birçok fungusun karakteristik görüntüsünü oluşturmasına imkân verdiği için de tür tayininde kullanıldı.

3.1.2.b. Laktofenol pamuk mavisi

Bileşimi

Laktik asit	: 20 mL
Fenol Kristalleri	: 20 g
Gliserin	: 40 g (ya da 31 mL)
Pamuk mavisi	: 0,1 g
Distile su	: 20 mL

3.2. Yöntem

3.2.1.Araştırma Alanının Tanımı

Erzincan Doğu Anadolu Bölgesi'nin Kuzey Batı bölümünde yukarı Fırat havzasında yer almaktadır. Deniz seviyesinden yüksekliği 1185 metredir. Erzincan ili genellikle dağlar ve platolarla kaplıdır. Dağlar çeşitli yönlerde, belli bir sıra içinde uzanır. Güneybatıdan Munzur, kuzeybatıdan Refahiye Dağları il alanına girer. Doğudan Erzurum'dan gelerek, batıya doğru uzanan Karasu ırmağı ve Kop dağları, il alanını derinlemesine, aralarında geniş düzlükler bırakacak şekilde böler. Esence (Keşiş) dağları, ilin en yüksek noktasını (3549 m) oluşturmaktadır.

Erzincan ilinde ovalar, doğu-batı ve kuzey-güney doğrultusunda uzanan dağ sıraları arasındaki çöküntü alanlarında yer alır. Erzincan Ovası'nın kuzeyinde, doğu-batı yönünde uzanan bir fay hattı vardır. Kalın bir alüvyon tabasıyla kaplı olan ovada, hem sulu, hem de kuru tarım yapılabilir. Erzurum-Erzincan

İl toplam alanının 1/20'sini yaylalar kaplamaktadır. Güneyde Munzur dağlarının uzantıları üzerinde, özellikle Koşan dağı yöresindeki yaylalar, seyrek ve kısa otlarla kaplıdır. Yer yer meşeliklere de rastlanmaktadır. Daha doğuda, Erzurum-Erzincan-

Bingöl sınırında bulunan Cemal dağlarının, Erzincan'da kalan uzantıları üzerinde, verimli yaylalar bulunmaktadır.

İlin en büyük ve en önemli akarsuyu, Karasu ırmağıdır. Karasu Fırat'ın en önemli iki kolundan biridir. Erzincan Ovası'nda Karasu ırmağı, iki yandan Mercan, Kom, Cimin, Pahnik ve Sürperen suları ile Çardaklı deresini alır. Çayırılı ilçesinde Yedigöller ve Aygır gölü, Otlukbeli ilçesi gölü, Kemaliye'de Kadıgölü gibi küçük göller bulunmaktadır.

Erzincan karasal iklim özelliğine sahiptir. Doğu Anadolu Bölgesi'nde yer alan Malatya ve Elazığ dışındaki diğer tüm illerden, daha ılıman bir iklimi vardır. Erzincan çevredeki diğer illere göre daha uzun ve sıcak yaz mevsimi yaşamaktadır. Kış mevsiminde doğudan gelen Sibiryaya kaynaklı hava kütlelerinin tesirinde kaldığı zamanlarda, oldukça sert kış günleri yaşanmaktadır. En yağışlı mevsim ilkbahar olup, alınan yağışın % 41'i bu mevsimde, % 22'si sonbahar ve % 15'i de yaz mevsiminde kaydedilmektedir. Kış yağış oranı ise % 22'dir. Yıllık nem ortalaması ise % 59'dur.

Bu özellikleriyle araştırma alanı çalışılan hayvan grubunun yaşama alanı için oldukça uygun bir alandır. Çalışma alanından toplanan canlı örneklerin yer ve koordinatları Çizelge 3.1.'de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Canlı olarak örnek alınan yerler ve koordinat değerleri

Örnek No	Örneklerin alındığı yerler	Örneklerin Alındığı Tarih	Alınan Örnek Sayısı	Teşhis Edilen Akar Türleri	Koordinatlar
1	Ahmediye Beldesi Ahmediye Göleti	31.05.2012 ve 15.06.2012	20	<i>Trombidium holocerium</i>	39°52'48"K 39°20'25"D 2064 m
2	Ahmediye Beldesi Ahmediye Göleti'nin yamacı	31.05.2012 ve 15.06.2012	14	<i>Eutrombium trigonum</i>	39°52'51"K 39°20'23"D 2064 m

Çizelge 3.1. (Devamı)

3	Ahmediye Beldesi İkinci gölet	31.05.2012	10	<i>Trombidium holocericum</i>	39°52'54"K 39°20'30"D 2064 m
4	Caferli Yaylası Dacirek deresi	09.06.2012	10	<i>Eutrombium locusratum</i>	39°36,055' K 39°28,010' D 2068 m
5	Caferli Yaylası Göze	09.06.2012	10	<i>Podothrombium filipes</i>	39°38,157' K 39°29,203' D 2088 m
6	Caferli Yaylası	09.06.2012	10	<i>Trombidium latum</i>	39°38,049' K 39°28,199' D 2127 m
7	Caferli Yaylası	09.06.2012	10	<i>Trombidium latum</i>	39°38,083' K 39°28,062' D 2073 m
8	Caferli Yaylası Kasefe Çayırı	09.06.2012	10	<i>Trombidium latum</i>	39°37,772' K 39° 33,680' D 2052 m
9	Caferli Yaylası	09.06.2012	10	<i>Atractothrombium sylvaticum</i>	39°38,081' K 39°28,055' D 2130 m
10	Otlukbeli Gölü	14.06.2012	15	<i>Trombidium heterotractum</i>	40°01'02"K 39°58'47"D 1900m
11	Ahmediye Beldesi Ahmediye Göleti yüzen ada	19.06.2012	8	<i>Trombidium holocericum</i>	39°52'48"K 39°20'25"D 2064m
12	Yaylabaşı Beldesi Çatalören Köyü	29.09.2012 ve 06.10.2012	8	<i>Allotrombidium sp.</i>	39°40'13" K 39°40'50" D 1220 m
13	Yaylabaşı Beldesi	29.09.2012	1	<i>Allotrombidium Molliculum</i>	39°38'50" K 39° 31'35" D 1320 m
14	Yaylabaşı Beldesi	29.09.2012 ve 06.10.2012	9	<i>Allotrombidium Molliculum</i>	39°38'16" K 39° 31'31" D 1328 m
15	Yaylabaşı Beldesi	29.09.2012	1	<i>Allotrombidium Molliculum</i>	39°38'32" K 39° 32'08" D 1217 m
16	Çağlayan Beldesi Çayırılı mevkii	14.10.2012	10	<i>Allotrombidium Molliculum</i>	39°36'06" K 39° 41'49" D 1287 m
17	Mertekli Barajı	31.10.2012	6	<i>Allotrombidium Molliculum</i>	39°38'49" K 39° 44'08" D 1162 m
18	Mertekli Barajı	31.10.2012	17	<i>Allotrombidium Molliculum</i>	39°39'05" K 39° 44'18" D 1163 m
19	Mertekli Barajı	31.10.2012	13	<i>Dolichothonbium Anatolia</i>	39°38'45" K 39° 44'10" D 1163 m
20	Mertekli Barajı	31.10.2012	10	<i>Dolichothonbium Anatolia</i>	39°38'45" K 39° 44'10" D 1163 m

3.2.2. Akar Örneklerinin Toplanması

Araştırma alanlarından Mayıs 2012-Kasım 2012 tarihleri arasında akar örnekleri toprak, döküntü ve yosun üzerinden elle rastgele örnekleme yöntemiyle alınarak, daha önce otoklavda steril edilmiş, 1,5 ml hacimli eppendorf tüplerine konulmuştur. Örneklerin alındığı yerlerin yükseklik değerleri ve koordinatları GPS yardımıyla kaydedildi. Eppendorf tüplerine numara verilerek arazi defterine etiket bilgileri yazıldı. Toplanan örnekler ertesi gün çalışıldı. Aksi söz konusu olduğunda ise akar örnekleri ekilene kadar +4 °C’de buzdolabında saklandı.

3.2.3. Trombidioid Akarlardan Fungus İzolasyonu

Steril eppendorf tüpleri içerisinde, araziden getirilen akar örneklerin iç ve dış yüzey çalışmaları, steril kabin içinde yapıldı. Yüzey fungus florası için; eppendorf tüplerinin içerisine mikropipet ile 1 ml steril fizyolojik su konuldu. Ardından tüp yaklaşık 5 dakika vortekslenerek akarlar üzerindeki sporlar suda süspansiyon edildi. Bu süspansiyondan mikropipet yardımıyla 0,5 ml alınarak içinde patates dekstroz agar (PDA) bulunan 9 cm çapındaki tek kullanımlık steril plastik petrilere aktarıldı (Benoit vd., 2005). Alkolle yakılarak steril edilen cam Drigalski özesi yardımıyla yayma ekim yapıldı. Daha sonra bu eppendorf tüpü içerisinde bulunan süspansiyon akarlar tüpte kalacak şekilde boşaltıldı.

Vücut içi fungus florası için; öncelikle yüzey dezenfeksiyonu yapılır. Yüzey dezenfeksiyonu için % 95’lik etil alkolde 5 dakika bekletildi ve steril saf suyla yıkanarak alkol kalıntılarının arındırılması sağlandı (Yoder vd., 2003). Eppendorf tüpü içerisinde iğne uçlu öze yardımıyla iyice parçalandı ve tekrar üzerine 1 ml steril saf su ilave edildi, yaklaşık 5 dakika vortekslendikten sonra homojenizat elde edildi. Bu işlemlerden sonra homojenizattan 0,5 ml alınarak içinde patates dekstroz agar ihtiva eden 9 cm çapındaki tek kullanımlık steril plastik petrilere inoküle edildi. Alkolle yakılarak steril edilen Drigalski özesi yardımıyla yayma ekim yapıldı.

Ekimi yapılmış petripler 25 °C'de aerobik şartlarda ters çevirilerek bir hafta inkübasyona bırakıldı, gelişen fungus kolonilerinden farklı olanlar arka arkaya yapılan pasajlar sonucunda saflaştırılarak, saf kültürler elde edildi.

3.2.4. Fungusların Teşhisi

Elde edilen saf fungus kültürleri PDA besiyeri içeren petri kaplarına ekimleri yapılarak 25 °C'de 4-7 gün arasında inkübe edildi. Gelişimlerini tamamlayan küf kolonilerinin teşhisi için, küflerin makroskopik (koloni ve koloni altının rengi, koloni çapı, kolonin yüzey durumu, eksudat oluşturup oluşturmadığı, koku vs.) ve mikroskopik (spor şekli ve büyüklüğü, hiflerin yapısal özelliği, konidiyofor veya sporangiyoforların yapısal özellikleri vs.) yapısı incelendi. Hasenekoğlu (1991)'den yararlanılarak teşhisleri yapıldı. Preparat hazırlanırken temiz bir lam üzerine bir damla laktofenol pamuk mavisi konulduktan sonra, selüloz banttın koparılan uygun uzunluktaki parçanın orta kısmı kolonilerin genç olan bir kısmına hafifçe bastırılarak, inceleme ortamının üzerine gelecek şekilde lam üzerine gergin bir şekilde yapıştırılması ile mikroskop altında incelenecek hale getirildi (Hasenekoğlu, 1991). Işık mikroskopunda üreme yapılarının ve karakteristik özelliklerinin fotoğrafları çekildi. İzole edilen ve teşhisi yapılan saf kültürler PDA besiyeri içeren yatık agarlara alınarak 25 °C'de bir haftalık inkübasyondan sonra +4°C' de saklandı.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

On akar türünün vücut yüzeyleri ve vücut içlerinden izole edilen toplam 17 fungus türünün tanımları yapılmış ve resimlerine yer verilmiştir.

Çizelge 4.1. İzole edilen funguslar ve izole edildikleri akar türleri

Akar Familyaları	Akar Türleri	İç Ortamından İzole Edilen Funguslar	Yüzeyden İzole Edilen Funguslar
Trombidiidae	<i>Trombidium holocericum</i>	<i>Aspergillus flavus</i> <i>A.niger</i>	<i>Alternaria alternata</i> <i>A. flavus</i> <i>A. niger</i> Steril fungus
	<i>T. latum</i>	<i>A. flavus</i>	<i>A. flavus</i> <i>A. niger</i> <i>Cladosporium cladosporioides</i> <i>Fusarium</i> sp. <i>Ulaclodium atrum</i> Steril fungus
	<i>T. heterotractum</i>	<i>A. flavus</i> <i>A. niger</i>	<i>Acremonium</i> sp. <i>A. flavus</i> <i>C. cladosporioides</i> <i>Mucor</i> sp. <i>Penicillium frequentans</i> Steril fungus
	<i>Allotrombidium molliculum</i>	<i>Acremonium</i> sp. <i>A. alternata</i> <i>A. flavus</i> <i>Beauveria bassiana</i> <i>Isaria</i> sp. <i>Paecilomyces lilacinus</i>	<i>Acremonium</i> sp. <i>A. niger</i> <i>Mucor</i> sp. Steril fungus
	<i>Allotrombidium</i> sp.	<i>A. flavus</i> <i>Mucor</i> sp.	<i>Isaria</i> sp. <i>P. lilacinus</i>
	<i>Dolichothrombium Anatolia</i>	<i>A. flavus</i> <i>A. niger</i> <i>B. bassiana</i> <i>P. lilacinus</i> <i>Mucor</i> sp. <i>Verticillium</i> sp. Steril fungus	<i>Acremonium</i> sp. <i>A. alternata</i> <i>C. cladosporioides</i> <i>Drechslera</i> sp. <i>Fusarium</i> sp. Steril fungus
Microtrombidiidae	<i>Eutrombium trigonum</i>	<i>A. flavus</i>	<i>Alternaria alternata</i> <i>Aspergillus flavus</i> <i>A. niger</i>

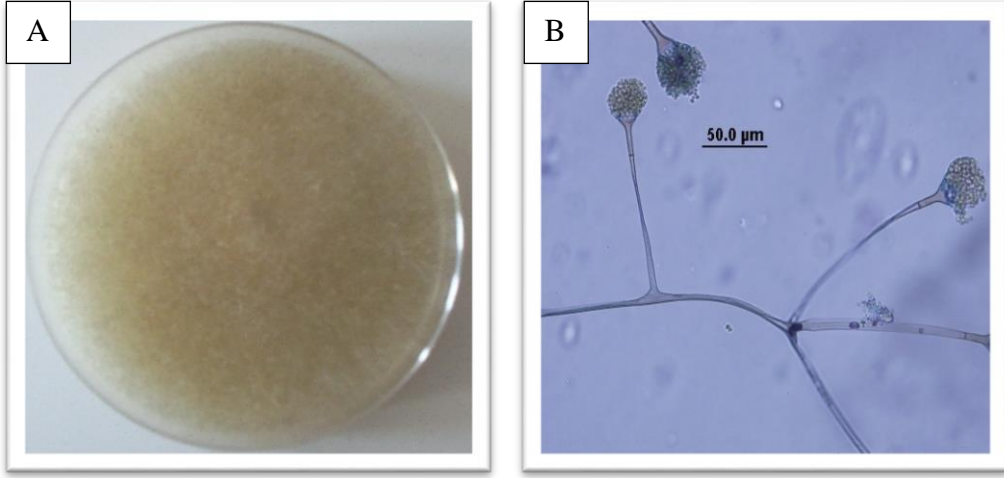
Çizelge 4.1. (Devamı)

	<i>Eutrombium locusratum</i>	<i>A. flavus</i> <i>A. niger</i>	<i>A. flavus</i> <i>A. niger</i> <i>C. cladosporioides</i> <i>I. farinosa</i> <i>P. frequentans</i> Steril fungus
	<i>Atractothrombium sylvaticum</i>	<i>A. flavus</i> <i>A. niger</i>	<i>A. flavus</i>
Podothrombiidae	<i>Podothrombium filipes</i>	<i>A. niger</i>	<i>A. flavus</i> Steril fungus

Akarların vücut içinden ve vücut yüzeyinden izole edilen mikrofunguslara ait koloni ve koloni altının rengi, koloni çapı, kolonin yüzey durumu, eksudat oluşturup oluşturmadığı, koku, spor şekli ve büyüklüğü, hiflerin yapısal özelliği, konidiyofor veya sporangiyoforların yapısal özellikleri gibi özellikleri incelenmiş ve aşağıda özetlenmiştir.

***Absidia californica* J.J. Ellis & Hesseltine**

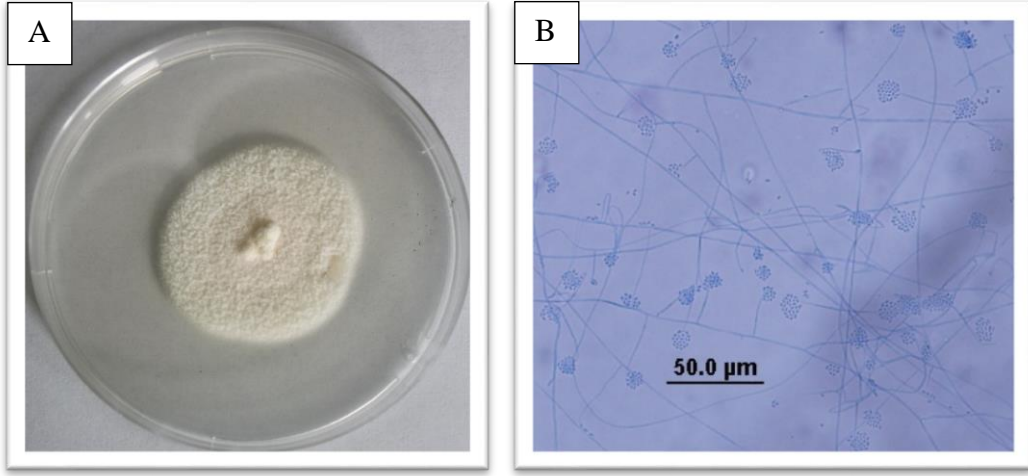
Patates destroz agar kültür ortamında 7 günde 25 °C’de petri kabını tamamen dolduracak şekilde koloni meydana getirmektedir. Koloni rengi zeytinimsi gridir. Stolonlar üzerinde 1-11 sporangiyofor bulunmakta, sporangiyumlar 10-38 µm çapında, küresel, açık gri renkte, düz çeperli, kolumella 5,5 µm uzunluğunda, sporlar 2,5-5,5 µm çapında, küresel açık gri renkte, düz çeperlidir.



Şekil 4.1. *Absidia californica* A) Koloni görüntüsü B) Sporangiyum ve sporangiyoforlar

***Acremonium* sp. Link**

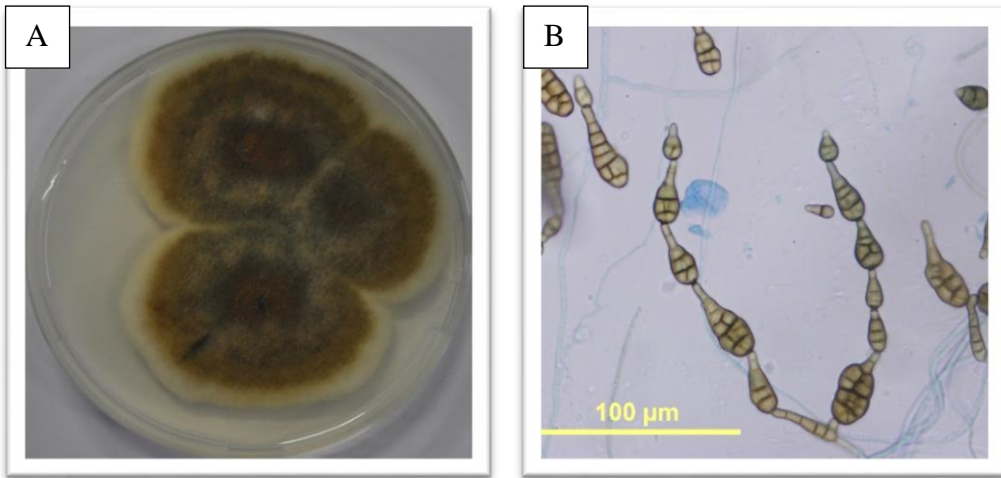
Patates destroz agar kültür ortamında 7 günde 25 °C'de 50 mm çapında koloni meydana getirmektedir. Koloni yüzeyi yünsü, altı şeffaftır. Koloni rengi krem-pembe tonlarındadır, kokusuzdur ve eksudat yoktur. Hifler şeffaf ve ortalama 2-2,5 µm çapındadır, genellikle yavaş gelişen, ince miselleri ve bu miseller üzerinde gelişen çok basit fiyalidleri ile karakterizedir. Konidiyoforlar hiflerin iki yanında çıkar, bazen dallı olabilir ve 3 µm çapındadır. Konidiler genellikle tek hücreli, nadir olarak iki hücreli, şeffaf ve yapışkan başlar halinde, elips şeklindedir, 1,5-2 X 3-8 µm arasında değişmektedir.



Şekil 4.2. *Acremonium* sp. A) Koloni görüntüsü B) Konidiyofor ve konidiler

***Alternaria alternata* (Fries) Keissler**

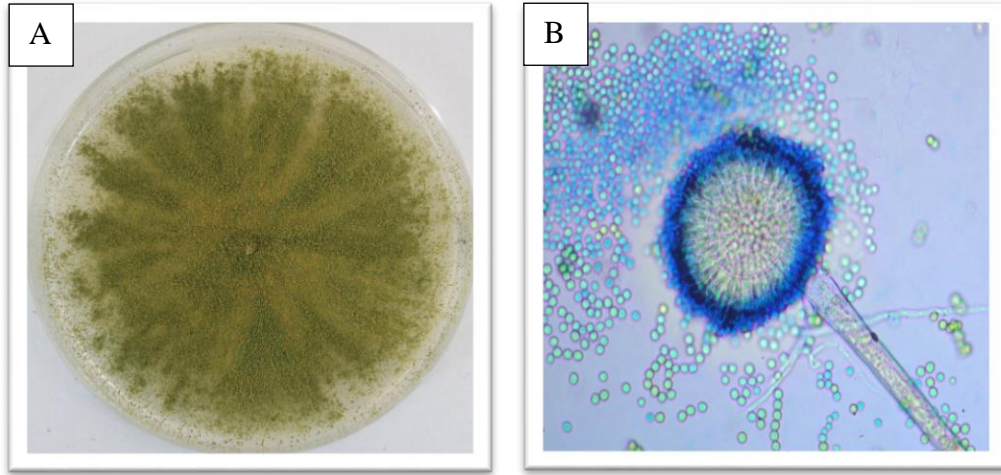
Patates destroz agar kültür ortamında 7 günde 25 °C’de 60 mm çapında koloni meydana getirmektedir. Koloni yüzeyi açık kahverengidir. Konidiyoforlar tek veya basit dallı, kısa bölmeli, ortalama 5 µm kalınlığındadır. Konidiler uzun zincirler halinde düz çeperli kısa konik bir gagaya sahip, 18-25 X 7-10 µm arası değişmektedir.



Şekil 4.3. *Alternaria alternata* A) Koloni görüntüsü B) Konidiyofor ve konidiler

***Aspergillus flavus* Link**

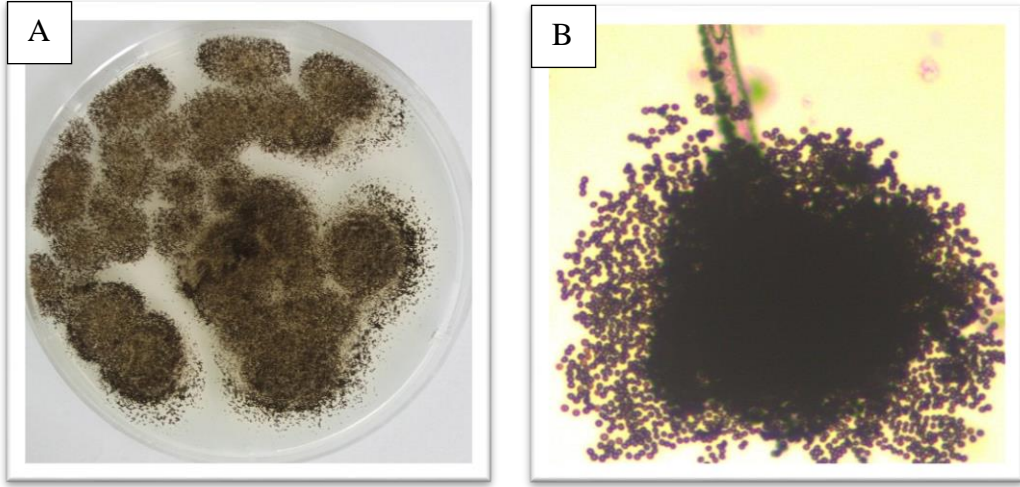
Patates destroz agar kültür ortamında 7 günde 25 °C’de 50 mm çapında koloni meydana getirmektedir. Koloni koyu sarı-yeşil renkte, kadifemsi, koloni altı renksiz, sklerosyum bulunmaz. Konidi başları küremsi ve radyat, bazen kolumnardır. Konidiyoforlar 7-16 µm genişliğinde, çeperleri ince şekilde pürüzlü, vesiküller 15-43 µm arasında değişmekte, sterigma iki seri, konidiler küremsi, düz çeperli, çapları 3,5-6,0 µm arasında değişmektedir.



Şekil 4.4. *Aspergillus flavus* A) Koloni görüntüsü B) Konidiyofor ve konidiler

***Aspergillus niger* Tieghem**

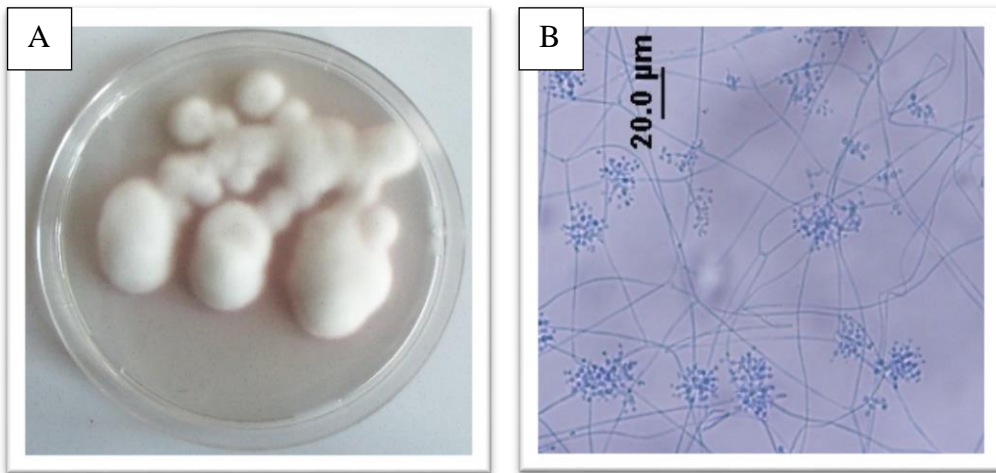
Patates destroz agar kültür ortamında 7 günde 25 °C’de 40 mm çapında koloni meydana getirmektedir. Koloni rengi siyah tonlarında, koloni altı beyaz, merkezden çevreye doğru yıldız şeklinde kıvrımlar oluşturur. Konidiyoforlar kalın ve düz çeperli, ortalama 15 µm çapında, vesiküller küre şeklinde ve çapları 20-45 µm arasında değişmektedir. Sterigma iki seri, konidiler küremsi, 3-4,5 µm çapındadır.



Şekil 4.5. *Aspergillus niger* A) Koloni görüntüsü B) Konidiyofor ve konidiler

***Beauveria bassiana* (Balsamo-Crivelli) Vuillemin**

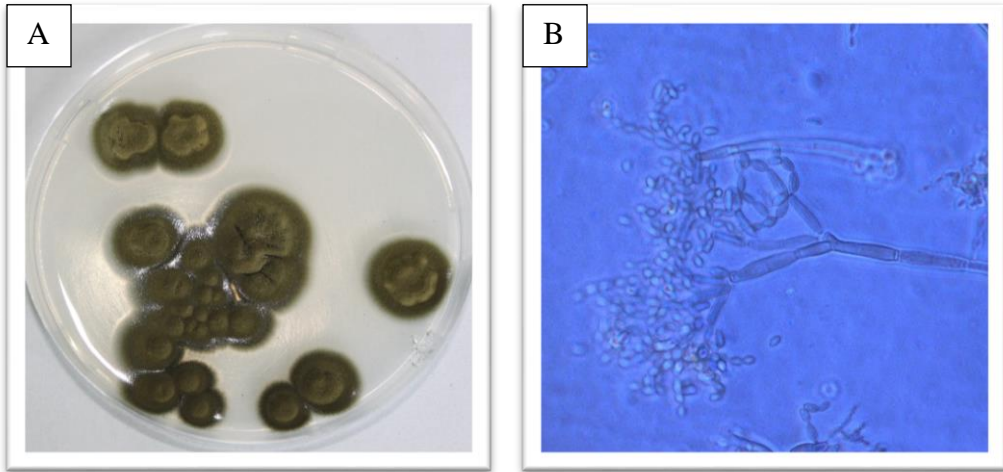
Patates dekstroz agar kültür ortamında 7 günde 25 °C’de 25 mm çapında koloni oluşturmakta, koloni önce beyaz, kültür yaşlandıkça sarımsı beyaz tonlarında olmakta, koloni altı sarımsı pembe, eksudat yok, koku yok, hifler düz çeperli, 1 µm eninde, üzerlerinde şişmiş yanal hücre grupları taşır. Konidiler şeffaf, düz çeperli, küremsi, ekseriyetle elipsoidal, 2-2,5 X 2,2-3 µm ölçülerindedir. Klamidospor bulunmaz, kültür ortamına pembe renkli pigment salgırlar.



Şekil 4.6. *Beauveria bassiana* A) Koloni görüntüsü B) Konidiyofor hücreler

***Cladosporium cladosporioides* (Fresenius) G.A. de Vries**

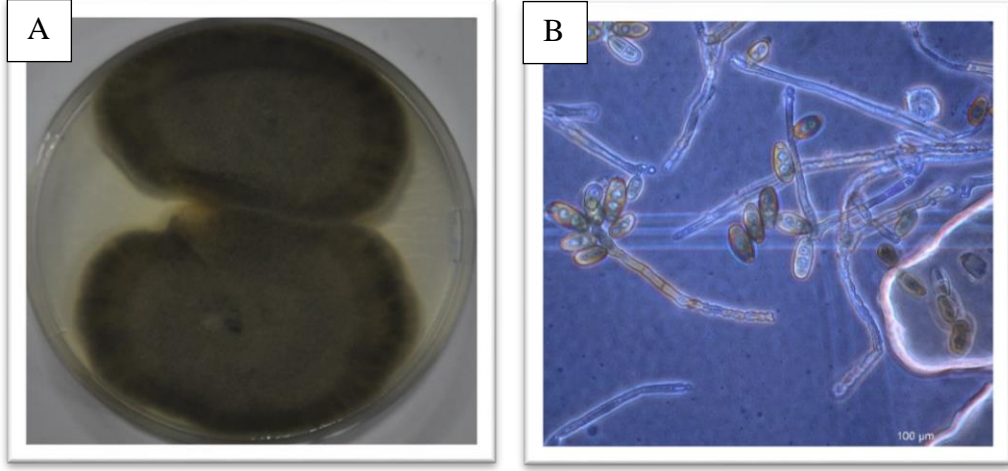
Patates dekstroz agar kültür ortamında 7 günde 25 °C'de 45 mm çapında koloni meydana getirmektedir. Koloni zeytin yeşili renkte ve yoğun spor oluşumundan dolayı unlu görünümde olup koloni altı koyu kahverengidir. Koloni yüzeyi belirgin şekilde olukludur. Konidiyoforlar, ortalama 2-6 µm kalınlığında, soluk zeytinimsi kahverengi ve düz çeperlidir. En alttaki en büyük konidiler (ramokonidi) bölmesizdir. Konidiler elipsoidal, dallanmış zincirler halinde gelişmekte, bölmesiz, 2-3 X 4-7 µm boyutlarında ve düz çeperlidir.



Şekil 4.7. *Cladosporium cladosporioides* A) Koloni görüntüsü B) Konidiyofor ve konidiler

***Drechslera* sp. S. Ito**

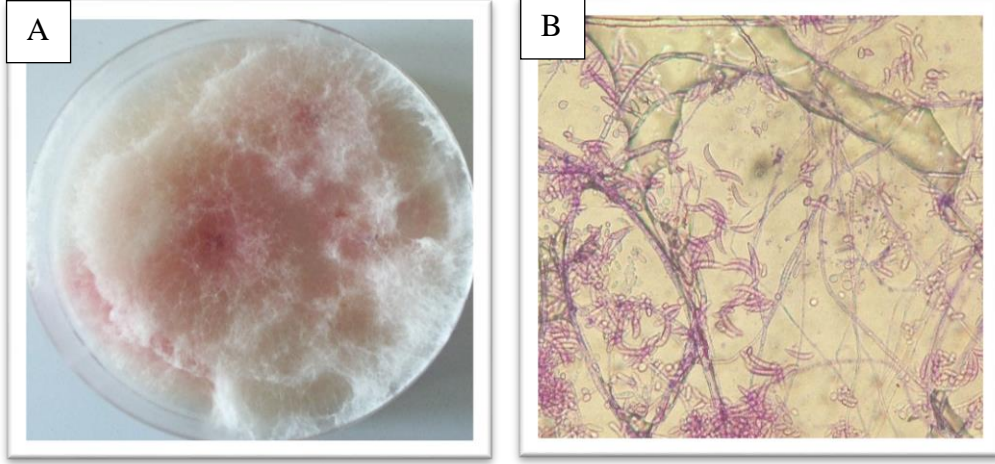
Patates dekstroz agar kültür ortamında 7 günde 25 °C'de 45 mm çapında koloni meydana getirmektedir. Koloniler gri renkte ve tüylüdür. Konidiyofor dalgalı, konidiler tek, elipsoidal, düz çeperli ve yalancı bölmelidir.



Şekil 4.8. *Drechslera* sp. A) Koloni görüntüsü B) Konidiyofor ve konidiler

***Fusarium* sp. Link**

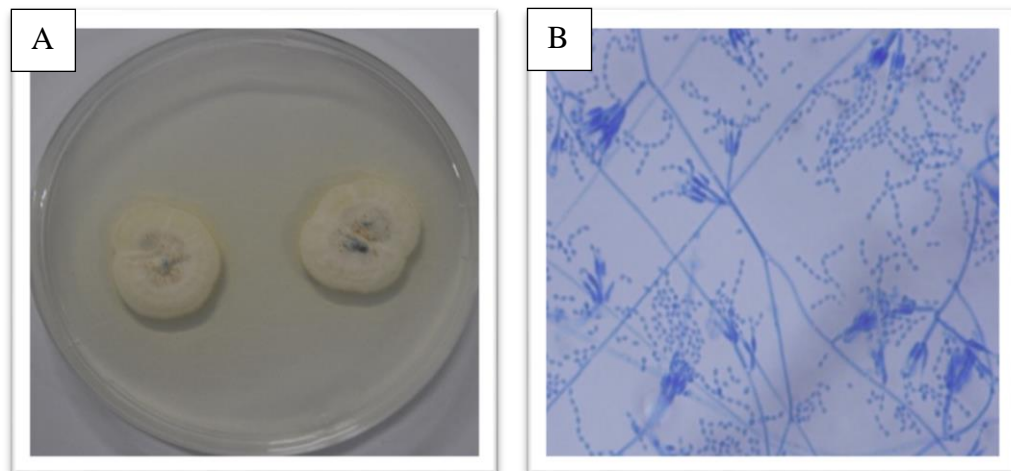
Patates dekstroz agar kültür ortamında 7 günde 25 °C’de petri kabını tam kaplayacak şekilde koloni meydana getirmektedir. Koloniler hızlı gelişmekte, soluk veya parlak renkli, havai misellidir. Konidiler genellikle yapışkan ve sümüksü başlar oluşturmakta, fusiform-orak şeklinde, bir veya çok bölmeli, apikal hücreler genellikle az veya çok gaga şeklinde, taban hücreleri ise pedisellat, bu makrokonidilerden başka, bazı türler daha küçük, tek hücreli mikrokonidiler üretmektedir.



Şekil 4.9. *Fusarium* sp. A) Koloni görüntüsü B) Konidiyofor ve konidiler

***Isaria* sp. Persoon**

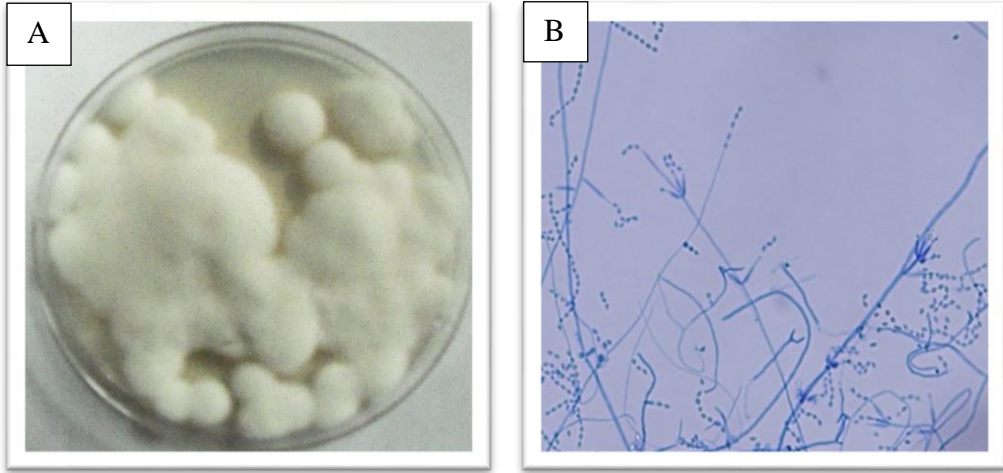
Koloniler genellikle orta derecede hızla gelişmektedir. Patates dekstroz agar kültür ortamında 7 günde 25 °C’de 20 mm çapında koloni meydana getirmektedir. Hifler geniş ve oldukça komplekstir. Çok sayıda kümeler halinde fiyalidler bulunur. Konidiler uzun, düz çeperli ve tek hücrelidir.



Şekil 4.10. *Isaria* sp. A) Koloni Görüntüsü B) Konidiyofor ve konidiler

***Isaria farinosa* (Holmskjöld) Fries**

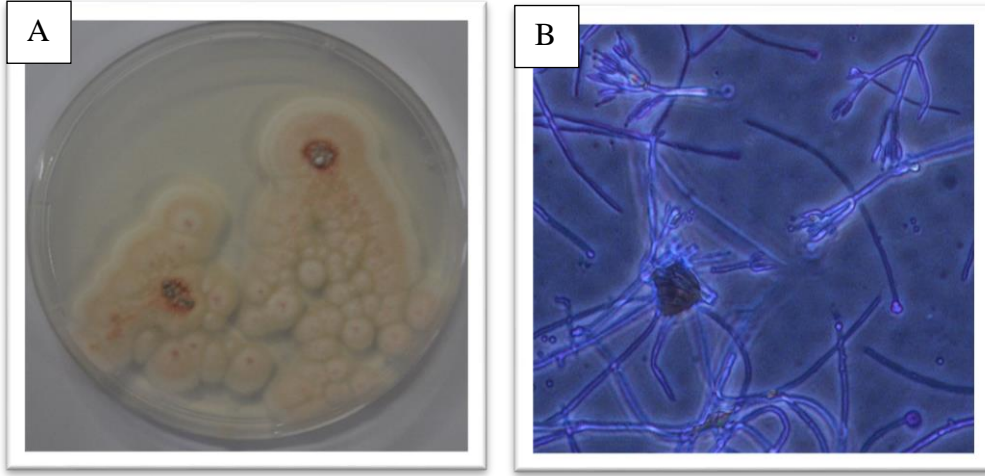
Patates dekstroaz agar kültür ortamında 7 günde 25 °C’de 10 mm çapında koloni meydana getirmekte, koloni pamuksu görünümde ve sarımsı beyaz renkli, koloni altı krem-sarı renkli olmakta, hifler şeffaf ve düz çeperli, eni 0,7-2 µm’dir. Fiyalidlerin bazal kısımları şişkin, belirgin bir boyunları vardır, 5-15 X 1,2-2,5 µm arası değişmektedir. Konidiler elipsoidal-fusiform şeklindedir. Klamidospor yoktur.



Şekil 4.11. *Isaria farinosa* A) Koloni görüntüsü B) Konidiyofor ve konidiler

***Paecilomyces lilacinus* (Thom) Samson**

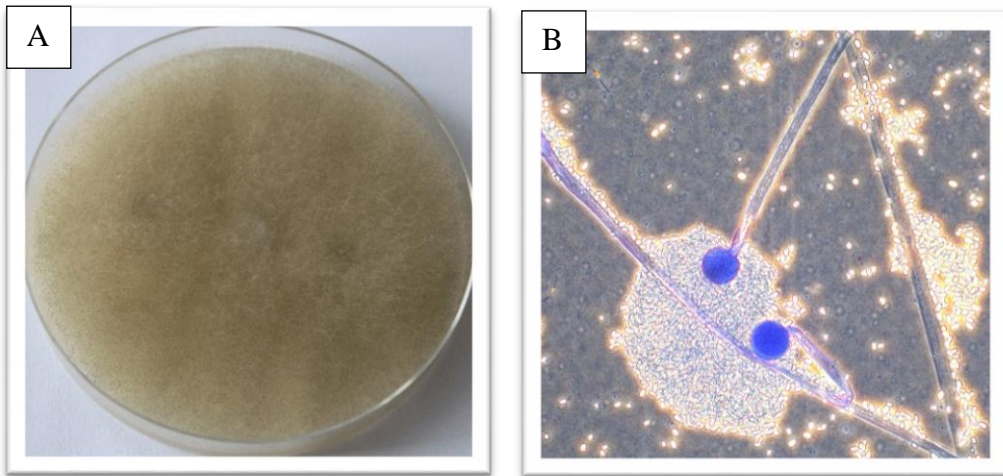
Patates dekstroaz agar kültür ortamında 7 günde 25 °C’de 20 mm çapında koloni meydana getirmektedir. Gençken beyaz renkli, yaşlandıkça leylak rengine döner. Hifler düz çeperli, şeffaf 2,5-3,5 µm kalınlığında, konidiyoforlar hafif pürüzlü, genellikle 2-4’lü fiyalidler taşımakta, fiyalidler 7-9 µm uzunluğunda, alt kısımları şişkin ve belirgin bir boyun kısmına sahip, konidiler uzun zincirler halinde, elips şeklinde, şeffaf, ortalama 2,5 X 2 µm boyutlarındadır.



Şekil 4.12. *Paecilomyces lilacinus* A) Koloni görüntüsü B) Konidiyofor ve konidiler

***Mucor* sp. Fresenius**

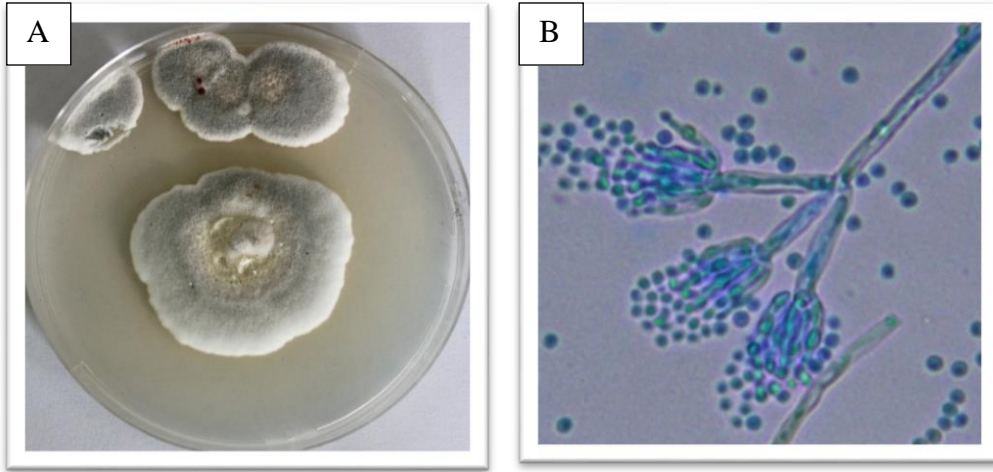
Koloniler çok hızlı gelişir. Patates dekstroza agar kültür ortamında 7 günde 25 °C’de bütün petri kabını dolduracak şekilde koloni meydana getirmektedir. Koloniler sporangiyumların gelişmesi ile koyu gri renktedir ve birkaç santimetre yüksekliktedir. Sporangiyoforlar yoğun bir keçe oluşturur ve uçlarında çok sporlu sporangiyumlar gelişir.



Şekil 4.13. *Mucor* sp. A) Koloni görüntüsü B) Sporangiyum ve sporangiyoforlar

***Penicillium expansum* Link ex Gray**

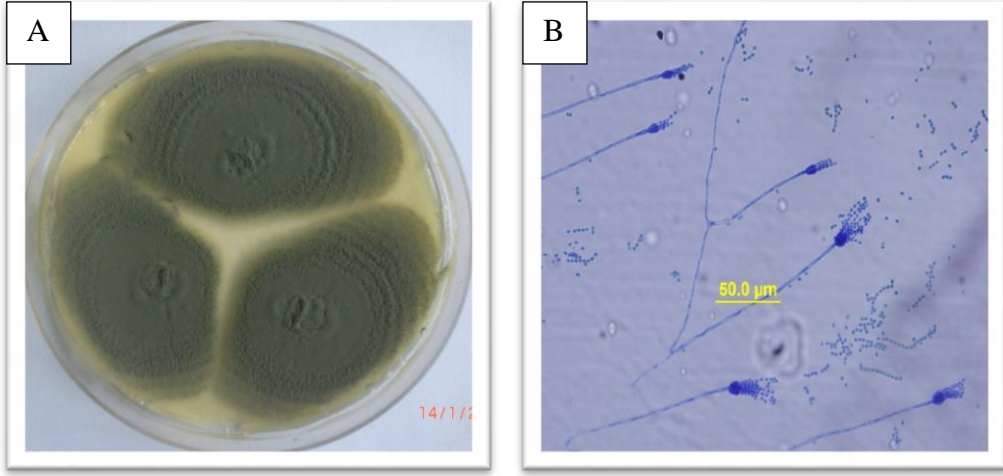
Patates dekstroz agar kültür ortamında 7 günde 25 °C’de 40 mm çapında koloni meydana getirmektedir. Koloni rengi mavimsi yeşil, kenarlarda beyaz zon vardır. Koloni yüzeyi pamuksu ve kalın, merkezde kabarık bir kısım vardır. Koloni altı açık bej renginde, eksudat yok, tipik çürük kokusu duyulmaktadır. Konidiyoforlar asimetrik bir şekilde dallı, konidiler yeşil renkte, küremsi ve düz çeperli, 2,5-3,5 µm çapındadır.



Şekil 4.14. *Penicillium expansum* A) Koloni görüntüsü B) Konidiyofor ve konidiler

***Penicillium frequentans* Westling**

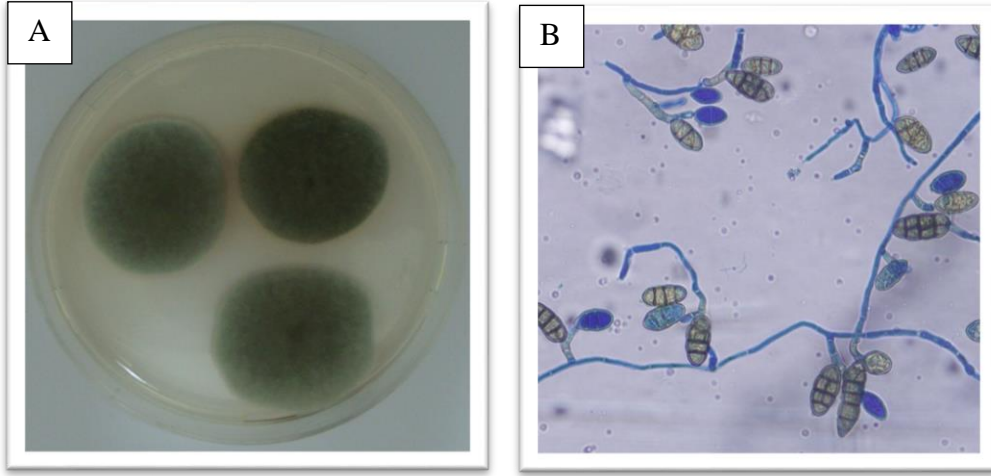
Patates dekstroz agar kültür ortamında 7 günde 25 °C’de 35 mm çapında koloni meydana getirmektedir. Koloni mavimsi yeşil, yüzeyi tozlu görünümde, koloni altı bej renginde, eksudat ve agar ortamına pigment geçişi yok, tipik monoverisillat, penisilluslar genellikle basit, bazen bir dal oluşturmakta, konidiyofor sapları kısa, konidiler küremsi, çeperleri düz, çapları 3-3,5 µm arasında değişmektedir.



Şekil 4.15. *Penicillium frequentans* A) Koloni görüntüsü B) Konidiyofor ve konidiler

***Uloclodium atrum* Preuss**

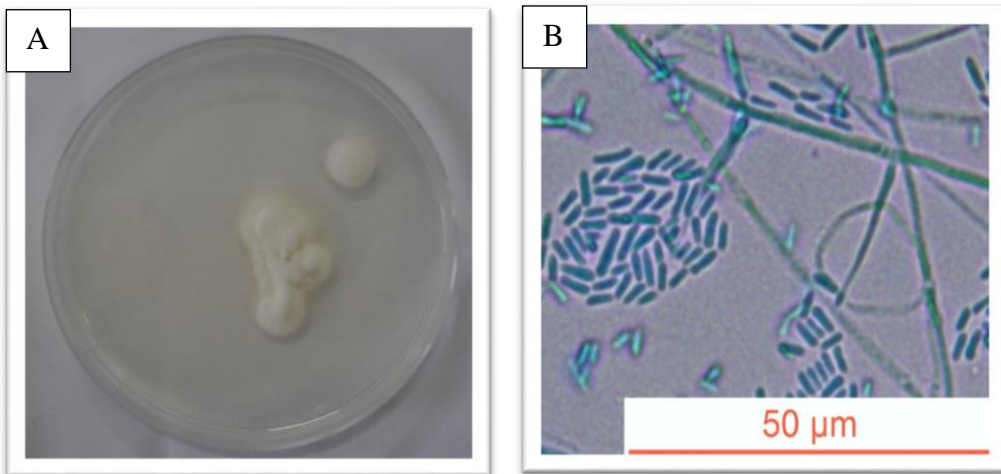
Patates dekstroza agar kültür ortamında 7 günde 25 °C'de 45 mm çapında koloni meydana getirmektedir. Koloni yüzeyi zeytinimsi kahverengi renkte, kenarlarda koyu kahverengi tonlarında, koloni kadifemsi görünümündedir. Hifler bölmeli ve açık renkli, ortalama 2,5 µm çapındadır. Konidiyofor kısa, 3-5 µm kalınlığında ve düz çepelidir. Konidiler tek, bazen çift, düz çepelidir, zincir oluşturmamaktadır. Konidiler çok hücreli, yarı küresel veya oval, 15-22 X 7-12 µm arasındadır.



Şekil 4.16. *Uloclodium atrum* A) Koloni görüntüsü B) Konidiyofor ve konidiler

***Verticillium* sp. Nees**

Patates dekstroz agar kültür ortamında 7 günde 25 °C’de 25 mm çapında koloni oluşturmaktadır. Koloni beyaz renkte olup, kenarları keskin sınırlıdır. Koloni altı renksizdir. Hifler şeffaf, ortalama 1,5 µm kalınlığında, 3-6’lı fiyalid demetleri var, konidiler düz çeperli ve silindirik, 4 X 2 µm boyutlarındadır.

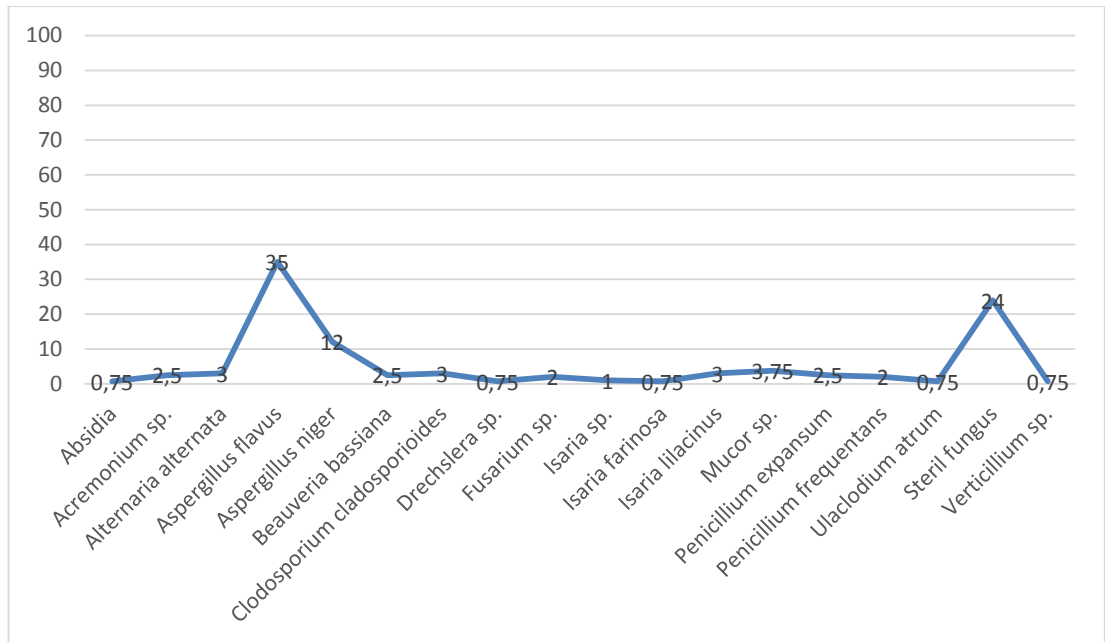


Şekil 4.17. *Verticillium* sp. A) Koloni görüntüsü B) Konidiyofor ve konidiler

5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Bu çalışmada Erzincan ili ve çevresinden toplanan Trombidioid akarların iç ve dış yüzey mikrofungus florası belirlendi. İzole edilen funguslar, akarların iç ve dış yüzeylerinde bulunup bulunmamlarına göre verildi. Bu tez çalışmasında Trombidioid akarlar ile funguslar arasındaki ekolojik ilişkilerin ortaya çıkarılması amaçlandı.

İzolasyonlar sonucunda; *Absidia*, *Acremonium*, *Alternaria*, *Aspergillus*, *Beauveria*, *Cladosporium*, *Drechslera*, *Fusarium*, *Isaria*, *Mucor*, *Paecilomyces*, *Penicillium*, *Ulocladium* ve *Verticillium* olmak üzere, 14 cinse ait 17 farklı tür elde edildi. Çalışmada izole edilen funguslar içinde % 35’lik oranla *Aspergillus flavus* ilk sırada yer almaktadır. İkinci sırayı % 24’le steril fungus (sınıflandırma için uygun yapılar vermeyen kültürler) alırken % 0,75’lik oranla son sırada *Verticillium sp.*, *Isaria farinosa*, *Ulocladium atrum*, *Drechslera sp.* ve *Absidia sp.* gelmektedir.



Grafik 5.1. Trombidioid akarların yüzeyinden ve içinden izole edilen fungusların oranları

Yapılan iç yüzey ve dış yüzeye ait bazı ekimlerden hiç mikrofungus izole edilemeyen örnekler de oldu. Bu örneklerde yoğun şekilde maya kolonilerinin geliştiği gözlemlendi. Bu sonuç, muhtemelen çeşitli antagonistik etkileşimlerle maya kolonilerinin, akar vücudunda diğer fungusların gelişimine izin vermemelerinden kaynaklanmaktadır (Örtücü vd., 2011).

Trombidioid akarlar, yaprak döküntüsü ve organik kalıntılarla bir arada bulunduğu için izole edilen fungusların bu akarlarda bulunması şaşırtıcı değildir. Çünkü bu funguslar havada bol miktarda bulunurlar ve çürümenin fırsatçı ajanları olarak toprak ve yaprak döküntülerinde yaygın olarak bilinmektedirler (Barnett ve Hunter, 1998).

Ayrıca yapılan literatür taramalarında vücut içi ve vücut yüzeyinden elde edilen izolatların biyogübre üretimi, biyodegradasyon, biyoremediasyon gibi çeşitli biyoteknolojik çalışmalarda kullanılabilecek potansiyele sahip faydalı gruplar arasında olduğu tespit edilmiştir (Dönel vd., 2012). Bunun yanında izole edilen türlerden bazıları da tek hücre proteini üretim süreçlerinde kullanılmaktadır (Yalçın, 2011).

Funguslar; alglerle, böceklerle veya diğer yüksek bitkilerle birlikte yaşar ve bu organizmalarla kompleks biyolojik ilişkiler kurabilirler (Hasenekoğlu, 1991). Bu kompleks ilişki sayesinde funguslar; karbondioksit, azot, fosfor, potasyum, sülfür, demir, kalsiyum ve magnezyum gibi maddelerin doğadaki döngülerine katkı sağlanmış olurlar. Belirtilen simbiyotik ilişki hem funguslara hem de onlarla birlikte yaşayan diğer canlılara faydalı olacağı gibi, üretilen mikrobiyal toksinler veya sekonder metabolitlerle bu ilişki diğer canlıya zarar verebilir (Dönel, 2012).

Funguslar çeşitli canlılar üzerinde parazit olarak yaşamlarını sürdürdüklerinden canlıların hastalanmasına ve hatta ölümlerine sebep olurlar. Fungusların büyük bir çoğunluğu karasal bitkiler için parazit olup çoğunlukla tahıl ürünlerinde hastalıklara sebep olarak, önemli ekonomik kayıplara neden olmaktadır (Madigan vd., 1997).

Çalışmamızda izole ettiğimiz bazı fungusların metabolitleri ve kullanıldıkları yerleri özetlersek bu organizmaların önemini daha iyi anlaşılacaktır. Organik asitlerden glukonik asit ve sitrik asit *Aspergillus niger*'den; bazı yağlar *Penicillium* türlerinden; enzimlerden amilaz ve proteaz *Aspergillus* türlerinden; pektik enzimler *Penicillium* türlerinden elde edilir. Glukonik asit diş macununun yapımında bir ham madde olarak ve tıpta kalsiyumun bir tuzu olarak kullanıldığında, kalsiyum çözünürlüğünü artırmada ve dokulara verilmesinde; sitrik asit tıpta, aynacılıkta, mürekkep yapımında, sitratların ve köpürücü tuzların hazırlanmasında; enzimlerden proteaz besin hazırlanmasında; pektik enzimler meyve sularının berraklaştırılmasında; amilaz alkolik fermantasyonda, nişastanın hidrolizinde, besin hazırlanmasında ve nişastanın uzaklaştırılmasında kullanılmaktadır (Öner, 2004).

Acremonium cinsine ait funguslar bitki artıklarından, besin maddelerinden ve topraktan izole edilebilen kozmopolit ve saprofit funguslardır. Entomopatojen olduğu bilinen bazı fungus türlerini barındıran *Acremonium* cinsi tarafından enfekte edilen otların tüketilmesi ile hayvanlarda çeşitli hastalıklar ortaya çıkmıştır. *Acremonium* cinsinin bazı türlerinin de bitkilerde hastalık yapan diğer fungus türleri üzerinde kontrol etmeni olarak denendiği bilinmektedir (Kiss, 2003; Vega vd., 2008). *A. strictum* türünün, bitki patojenlerinin en dikkat çeken gruplarından biri olan külleme mantarlarının (*Erysiphaceae*) tabii düşmanı olduğu ve biyolojik kontrol etmeni olarak test edildiği bildirilmiştir (Ocak vd., 2008).

Alternaria alternata bitki yüzeyinde, bitkilerin çürüyen veya ölü dokularında yaygın olarak bulunur (Ellis ve Ellis, 1985). Bitki patojeni olan *A. alternata*'nın birçok bitkide "Alternaria çürüğü", "Alternaria yaprak yanıklığı veya lekesi" (Doğan vd., 2003), turunçgillerde kahverengi leke hastalığı (Canıhoş vd., 1997), domateste kök boğazı ve kök çürümesi (Patterson ve Powell, 1988) gibi hastalıklara sebep olduğu bilinmektedir. Ayrıca insanlarda da astım ve üst solunum yolu enfeksiyonlarına neden olduğu bilinmektedir. Yapılan başka bir çalışmada ise, *A. alternata*'nın, *Tetranychus urticae* üzerine etkisi araştırılmış ve hem düşük hem de yüksek nem şartlarında

fungus varlığının akarların çoğalmasını hızlandırdığı tespit edilmiştir (Belczewski ve Harmsen, 2000).

Aspergillus cinsine ait türler insan ve hayvanlarda akciğer aspergillozu olarak bilinen mantar enfeksiyonuna sebep olmaktadır. Franzolin vd. (1999), *A. flavus*'un *Tyrophagus putrescentia* akar türünün gelişimine katkı sağladığını ve akarın da bu fungusun yayılmasında vektör görevi gördüğünü belirtmişlerdir. Bu türün metaboliti olan aflatoksinin tahıl ürünlerine bulaşmasının önemli bir probleme neden olduğu ve bu olayda böceklerde rol aldığı vurgulanmaktadır (Tekaiia vd., 2003; Widstrom vd., 2003).

Beauveria bassiana doğada geniş yayılım gösterir ve yaklaşık 70 kadar zararlı böceğe karşı kontrol potansiyeline sahiptir. Bu fungus böceklerle karşı konidial spreyler olarak uygulanmaktadır. *B. bassiana* beyazsinek, ekinbiti ve yaprak biti gibi çok sayı da zararlı böceğe karşı arazi ve laboratuvar şartlarında kontrol etmeni olarak denenmiştir (Ocak vd., 2007). *B. bassiana* böceklerde “beyaz muskadin” olarak bilinen bir hastalığa sebep olmaktadır. Bu fungusun sporları böceklerin üst deri tabakası ile temasa geçtiği zaman çimlenir ve doğrudan üst derisinden konakçılarının vücutlarının içine doğru büyürler. Fungus toksin üreterek ve böceğin gıdalarını kurutarak vücudunda hızla çoğalır. Bundan dolayı, böceklerin bakteriyel ve viral patojenlerinin aksine *Beauveria* ve diğer fungal patojenlerin enfeksiyonu için sadece temas yeterlidir. Konağın kendilerini yemesine gerek yoktur. Fungus konakçısını öldürdüğü zaman, yumuşak derinin daha yumuşak kısımlarının arasından böceği beyaz bir küf tabakası ile kaplayarak dışarıya doğru büyür. Bu ince tüylü küf çevreye salıverilen milyonlarca yeni infektif sporlar üretir (Ocak vd., 2007). *B. bassiana* bazı parazit akarların biyolojik kontrolünde kullanılmaktadır (Kaaya ve Hassan, 2000; Shaw vd., 2002). *Tetranychus urticae*'nin (Acari: Tetranychidae) yetişkin ve yumurtaları üzerinde *B. bassiana*'nın mikoinsektisit olarak kullanılabileceği tespit edilmiştir (Sáenz-de-Cabezón Irigaray vd., 2003). *T. cinnabarinus*' un yumurtalarının *B. bassiana* tarafından öldürülebileceği belirtilmiştir (Shi ve Feng, 2004). Manyok bitkisi üzerinde parazit olan tetranikid akarlardan *Mononychellus*

tanaoja üzerinde test edilen *B. bassiana* izolatlarının etkili olduğu bulunmuştur (Barreto vd., 2004). Tavşanlarda parazit olan *Psoroptes ovis* (Acari: Psoroptidae) akarına karşı *B. bassiana*'nın laboratuvar koşullarında entomopatojenik aktivitesi araştırılmıştır. Akarlar 1 ml'de 10^7 – 10^9 konidiyum ihtiva eden solüsyona batırıldıktan sonra fungus akarın vücut yüzeyini tamamen miselle kaplamış ve sporlanmıştır. Fungus enfeksiyonu nedeniyle yumurtlamada azalma olmamış, fakat hem yumurtaların açılma oranı ve hem de yumurtadan çıkan larvaların yaşam süresi önemli ölçüde azalmıştır. Bu çalışmanın sonuçlarına göre *B. bassiana*'nın *Psoroptes* türlerine karşı yüksek oranda patojenik aktiviteye sahip olduğu ve tavşan, koyun ve sığırlarda parazit olan *Psoroptes* türlerine karşı biyolojik kontrol etmeni olarak kullanılması hususunun daha fazla önemsinmesi gerektiği vurgulanmıştır (Lekimme vd., 2006). Bal arılarının paraziti olan *Varroa destructor* akarlarından elde edilen *B. bassiana* izolatu, bu akarlarla parazitlenen bal arılarının (*Apis mellifera*) tedavisinde kullanılmış ve başarılı sonuçlar elde edilmiştir (Meikle vd., 2006, 2007).

Isaria farinosa külleme hastalığına karşı biyolojik ajan olarak düşünülebilir. Yapılan çalışmada arpada külleme hastalığına sebep olan *Blumeria graminis* f. sp. *hordei*, domateste külleme hastalığına sebep olan *Oidium neolycopersici*, tütünde külleme hastalığına sebep olan *Golovinomyces orontiive* salatalıkta külleme hastalığına sebep olan *Podosphaera fusca* türleriyle etkileşimi incelenmiştir. Tüm fungus türleri yaprak kültürüne alınmış ve *I. farinosa*'nın ortamdaki bu fungus türlerini yok ettiği belirtilmiştir (Szentiványi vd., 2006). Yaygın olarak mikrobiyal mücadele etmeni olarak ele alınan entomopatojen funguslardan *Isaria farinosa*, *I. fumosoroseus*, *B. bassiana*, *Lecanicillium lecanii* ve *Metarhizium anisopliae*'nin *Coccinella septempunctata*'ya patojeniteleri test edilmiştir. Yapılan çalışmalarda tüm uygulamalardaki ölüm oranları kontrole göre önemli derecede yüksek çıkmıştır. Çalışma fungus hastalıklarının coccinellid popülasyonlarında doğal ölüm faktörleri olduğunu göstermektedir (Er vd., 2008).

Mucor türleri genellikle organik maddeler üzerinde, özelliklede toprak üzerinde bulunan gübrelerde bol miktarda bulunur. Toprağın fazla derinliğinde bulunmayan

bu türlerin sporangiyosporlarının genellikle yağmur damlalarıyla yayıldığı bilinmektedir (Hasenekoğlu, 1991). *Mucor* cinsine ait *Mucor hiemalis*'te "Mucor çürüklüğü" hastalığına sebep olan bitki patojenidir. Hrabak (2005), bal arılarında patojen bir akar türü olan *Varroa destructor*'a bu fungusu uygulamış ve %18.6 oranında mortalite gözlemlemiştir. Ayrıca *Mucor hiemalis*'in bazı akarların bağırsaklarından izole edildiği ve bu fungusun akarlar tarafından besin olarak kullanılabileceğini ileri sürmüştür (Bandyopadhyay vd., 2009).

Ulocladium ve *Cladosporium* funguslarının tarla bitkilerinde yaprak lekesine yol açtığı bilinmektedir. Seralarda yapılan çalışmalar sonucunda da *Ulocladium atrum*'un güçlü biyolojik kontrol etmeni oldukları tespit edilmiştir. Bunların bazı fitopatogenik mantarlar üzerinde etkili oldukları belirlenmiştir (Tarantino vd., 2007; Köhl vd., 1998). *Ulocladium chartarum* ise tüylü meşe ağacının yapraklarında nokta şeklinde nekrozlara sebep olduğu bilinmektedir (Vannini ve Vettrano, 2000).

Fusarium türlerinin domateste ciddi hastalıklara sebep olduğu da belirtilmektedir (Delahaut ve Stevenson, 2004). *Fusarium* domateste kök boğazı ve kök çürüklüğü hastalığının etkenidir. Diğer yandan patojen olmayan *Fusarium* türleri ile bu hastalığı kontrol etmek amacıyla farklı Gramineae türleri ve domates bitkilerinin rizosferlerinden izole edilen 40 farklı patojen olmayan *Fusarium* izolatları saksı denemesi şeklinde test edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre patojen olmayan *Fusarium* türleri hastalığın şiddetini azaltmıştır. Farklı konukçulardan izole edilen antagonistlerin domateste biyokontrol ajanı olarak kullanılabileceğini göstermektedir (Yiğit vd., 2007).

Gerek *Penicillium* gerekse *Aspergillus* cinsine ait fungus türlerinin akarlardan ve onların yaşama alanlarından bolca izole edildikleri ve bu fungusların akarlar tarafından taşındıkları belirtilmiştir (Abdel-Sater ve Eraky, 2001). *Penicillium expansum* türünün elma meyvelerinde hızlı bir şekilde mavi çürüklük yaptığı belirtilmiştir (Hasenekoğlu, 1991).

Verticillium, çeşitli bitki ve böcek patojenlerini barındıran bir cinstir (Gindin vd., 2000; Nagao vd., 1998). *Verticillium dahliae* pamuk, zeytin gibi pekçok kültür bitkisinde verim ve kaliteyi etkilererek “*Verticillium solgunluğu*” hastalığına neden olur (Çubukçu, 2007).

Bu çalışmada *Trombidium*, *Allothrombium*, *Dolichotrombium*, *Atractothrombium*, *Eutrombidium*, *Podotrombidium* cinsi akarlardan ilk defa mikrofungus izolasyonu yapılmıştır. Çalışmada izole edilen fungusların % 70’i akarların yüzeyinden elde edilmiştir. Çünkü bu akarların vücut yapıları fungus sporlarının taşınımı için oldukça uygundur. Saprofitik funguslar bitki döküntülerinin ayrışmasında önemli rol üstlendikleri gibi ayrıca bitki ve hayvanların fungal hastalık etmenleri olarakta rol alırlar. Bu fungusların havayla taşınmasının yanında akarlarla da taşınması mümkündür ve bu durum bitki döküntülerinin ayrışmasını hızlandırabilmektedir (Dönel, 2010). Ergin bireylerden izole edilen mikrofunguslar arasında entomopatojen fungus türlerini barındıran *Acremonium*, *Alternaria*, *Aspergillus*, *Beauveria*, *Cladosporium* ve *Isaria* cinsleri kaydedilmiştir. Entomopatajen fungus türleri bitkilere zarar veren ve ekonomik kayıplara neden olan akarların ve böceklerin biyokontrolünde önemlidir. Bu funguslar birlikte yaşadıkları akarlardan da elde edilebilir. Ayrıca bu hayvanlar predatör olarak beslendikleri için beslendikleri canlı üzerinden bu fungusları almaktadır ve fungusların taşınımında rol oynamaktadır.

Vücut içinden izole edilen funguslar, akarın fungusu besin kaynağı olarak kullandığını akla getirmekte fakat destekleyici olarak kesin deneye dayalı bir veri bulunmamaktadır. Çünkü trombidioid akarlardan izole edilen funguslar, predatör olarak beslendikleri canlıların taşıyıcısı olduğu funguslar da olabilir. Bu konunun açıklığa kavuşması için bu canlıların sindirim sistemlerinin daha detaylı çalışılması gerekmektedir.

Bugüne kadar yapılan çalışmalarda çoğu akarların funguslarla beslendiği gözlenmiştir (Yalçın vd., 2011). Fakat bu tez çalışmasında ele alınan akarlar için bugüne kadar böyle bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Şuana kadar çeşitli akar gruplarından yapılan vücut içi ve vücut dışı fungus izolasyonları çalışmalarından farklı olarak *Drechslera* cinsi ilk kez bu çalışmada akardan izole edilmiştir. *Drechslera sorokiniana* arpa ve buğday bitkilerini koleoptilden penetre ederek bitkide kök ve kök boğazı çürüklük hastalığı oluşturur. Bitkide fide, yaprak yanıklığı, bodurlaşma, başaklı kardeş sayısında azalma, başak ekseninde küçülme, başakçık sayısında azalma ve dolayısıyla da bir başaktaki tane sayısında azalma yaparak ürün kaybına neden olmaktadır (Christensen, 1922; Mitra, 1930; Aktaş ve Bora, 1981; Aktaş vd., 2000). Bu fungus türünün izole edildiği *Dolichothrombium anatolia* tarla kenarlarında yaşamayı tercih eden bir canlıdır ve muhtemelen bulaşma, tarlada *Drechslera* ile enfekteli bir bitki ile akarın teması sonucu gerçekleşmiştir. Yoder (2009), *Balaustium* cinsinde yapmış olduğu mikroflora çalışmasında iç florada herhangi bir kayıt vermezken, bu çalışmada iç florada 10 farklı tür (*A. flavus*, *A. niger*, *Acremonium* sp., *Alternaria alternata*, *B. bassiana*, *Isaria* sp., *Paecilomyces lilacinus*, *Mucor* sp., *Verticillium* sp., steril fungus) bulunmuştur.

Doğadan canlı olarak laboratuvara getirilen trombidiid akarlar 9:1 kömür alçı karışımında ve nemli ortamda bekletildiğinde, ergin bireylerin funguslandığı veya erginde görülme dahi, bıraktıkları yumurtalarına fungus bulaştığı gözlenmiştir. Bu yumurtaları enfekte eden funguslar, larva oluşumunu da engellemektedir. Ekonomik olarak zarara sebep olan akarların, biyokontrolünde önemli olan fungusların, biyolojik mücadelede oldukça önemli olan kadife akarların sayısının artışına negatif etki yaptığı kanaatindeyiz.

Bu çalışma Trombidioid akarlar ile funguslar arasındaki ekolojik ilişkilerin ortaya çıkarılabilmesi için, izole edilen fungus türlerinin, Trombidioid akarlar karşı entomopatojenik etkilerinin araştırılması, entomopatojeniteye ne kadar dirençli olduğunun belirlenmesi ve spor taşıma kapasitesinin araştırılması ile desteklenmelidir.

6. KAYNAKLAR

- Abdel-Sater, M. A. and Eraky, S. A., "Bulbs mycoflora ve their relation with three stored product mites", *Mycopathologia*, 153: 33-39 (2001).
- Aktaş, H. and Bora, T., "Untersuchungen über die Biologie und Physiologische Variation von auf Mittelanatolischen Gersten vorkommenden *Drechslera sorokiniana* (Sacc.) Subram. And Jain und die Reaktio der Befallenen Gerstensorten auf den Parasiten", *J. Turkish Phytopath.*, 10 (1):1-24 (1981).
- Aktaş, H., Bolat, N., Keser, M. and İnce, T., "Eskişehir ili hububat ekim alanlarında kök ve kökboğazı çürüklüğü etmenlerinin saptanması, buğday ve arpada *Drechslera sorokiniana* (Sacc.) Subram. And Jain'ya karşı genitör çeşitlik ve hatların belirlenmesi", *Bitki Koruma Bülteni*, 40 (1-2): 71-83(2000).
- Alexopoulos, C., Mims, C. and Blackwell, M., Introductory mycology, *Wiley & Sons*, New York, (1996).
- Andre, M., "Acariens Thrombidions (adultes) de l'Angola", *Publicações culturais da Companhia de diamantes de Angola*, 35: 1-125 (1958).
- Bandyopadhyay, P. K., Khatun, S. and Chatterjee, N. C., "Isolation of gut fungi and feeding behavior of some selected soil microarthropods of wastelands of burdwan district", *Asian Journal Experimental Science*, 23(1): 253-259 (2009).
- Barnett, H. L. and Hunter, B. B., "Illustrated Genera of Imperfect Fungi", 4th ed. *American Phytopathological Society Press*, St Paul, MN, USA, 166 pp (1998).
- Barreto, R. S., Marques, E. Jr. J., Gondim, M. G. C. and Vargas de Oliveira, J., "Selection of *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. and *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorok. for the control of the mite *Mononychellus tanajoa* (Bondar)", *Science In Agriculture*, 61: 659-664 (2004).
- Belczewski, R. and Harmsen, R., "The effect of non-pathogenic phylloplane fungi on life-history traits of *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae)", *Experimental Applied Acarologia*, 24: 257-270 (2000).
- Benoit, J. B., Yoder, J.A., Ark, J. T. and Rellinger E. J., "Fungal fauna of *Ixodes scapularis* say ve *Rhipicephalus sanguineus* (Latreille) (Acari: Ixodida) with special reference to species-associated internal mycoflora", *Internat. J. Acarol.*, 31(4): 417-422 (2005).
- Canlıoş, Y., Erkiş, A. and Timmer, L. W., "First report of *Alternaria* brown spot of *Minneola tangelo* in Turkey", *Plant Disease*, 81: 1214 (1997).

- Chandler, D., Davidson, G., Pell, J. K., Ball, B. V., Shaw, K. and Sunderland, K. D. "Fungal Biocontrol of Acari", *Biocontrol Science and Technology*, 10: 357-384 (2000).
- Charnley, A. K. and Collins, S. A., "Entomopathogenic fungi and their role in pest control. Environmental and Microbial Relationships" The Mycota IV, 2nd ed., Eds: Kubicek, C.P., Druzhinina, I. S. *Springer-Verlag*, Berlin, 159–187 (2007).
- Christensen, J. J., "Studies on the Parasitism of *Helminthosporium sativum*", *Univ. Minn. Agr. Ext. Sta. Tech. Bull.*, 11:42 (1922).
- Çubukçu, N., "Pamuklarda *Verticillium Solgunluğu (Verticillium dahliae* Kleb.)'na karşı endofitik bakterilerle biyolojik mücadele olanakları", Yüksek lisans Tezi, *Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Aydın (2007).
- Delahaut, K. and Stevenson, W., "Tomato disorders: *Fusarium* and *Verticillium* wilts", <http://learningstore.uwex.edu/assets/pdfs/A2617.pdf>. (03.07.2011) (2004).
- Doğan, S., Ocak, İ., Hasenekoğlu, İ. and Sezek, F., "First record of fungi in the families Caligonellidae, Cryptognathidae, Stigmaeidae and Tectocepheidae mites (Arachnida: Acari) from Turkey", *Archives des Sciences*, 56 (3): 137-142 (2003).
- Dong, Y. C., "Field observations on *Allothrombium* sp. (Acari: Trombidiidae) a natural enemy of cotton aphid", *Chinese J. Biol. Control*, 7: 43 (in Chinese) (1991).
- Dong, Y. C., Ran, R. B. and Xiang J. Y., "Biology of *Allothrombium ovatum* (Acari: Trombidiidae) and its controlling effect on *Aphis gossypii* (Homoptera: Aphididae)", *Systematic and Applied Acarology*, 1: 35-40 (1996).
- Dönel, G., Örtücü and S. Doğan, S., "Bazı akarların (Acari) vücut yüzeyinden izole edilen mikrofungusların entomopatojen bir fungus olan *Beauveria bassiana* (Balsamo) (Hyphomycetes) ile antagonistik etkileşimlerinin laboratuvar şartlarında araştırılması", *II. Entomopatojenler ve Mikrobiyal Mücadele Sempozyumu*, Aydın (2009).
- Dönel, G., "Kelkit Vadisi (Türkiye) Rafignatoid akarların (Acari, Actinedida) sistematik yönden incelenmesi ve mikrofungus florasının belirlenmesi", Doktora Tezi, *Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Erzurum (2010).
- Dönel, G., Algur, Ö.F. and Doğan, S., "Raphignathoid Akarların Vücut Yüzeyi ve Vücut İçi Mikrofungus Florasının Belirlenmesi", *Erzincan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 5(1): 25-42 (2012).

- Eduard, W., "139. Fungal spores", The Nordic Expert Group for Criteria, Documentation of Health Risks from Chemicals, *Arbete och Hälsa*, vol. 21, p. 145, (2007).
- Eken, C. and Hayat, R., "Preliminary evaluation of *Cladosporium cladosporioides* (Fresen.) de Vries in laboratory conditions, as a potential candidate for biocontrol of *Tetranychus urticae* Koc", *World Journal Microbiology Biotechnology*, 25: 489-492 (2009).
- Ellis, M. B. and Ellis, J. P., "Microfungi on land plants: An identification handbook", *Croom Helm*, London, Sydney, 818 pp (1985).
- Er, M., K., Tunaz, H., Işıkber, A. A., Satar, S., Mart, C. and Uygun, N., "Pathogenicity of entomopathogenic fungi to *Coccinella septempunctata* L. (Col.: Coccinellidae) and a survey of fungal diseases of Coccinellids" *KSU Journal of Science and Engineering*, 11 (1): 118-122 (2008).
- Erkılıç, L. and Uygun, N., "Entomopatojen Fungusların Biyolojik Mücadelede Kullanılma Olanakları", *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 17(2):117-128 (1993).
- Feider, Z., "Arachnida, Acarina Trombidoidea", *Fauna Republicii Populare Romîne*, 5: 1-187 (1955).
- Franzolin, M. R., Gambale, W., Cuero, R. G. and Correa, B., "Interaction between toxigenic *Aspergillus flavus* Link and mites (*Tyrophagus putrescentiae* Schrank) on maize grains: effect on fungal growth and aflatoxin production", *Journal of Stored Products Research*, 35: 215-224 (1999).
- Geest, L. P. S., "Pathogens of spider mites, in Spider Mites, Their Biology, Natural Enemies and Control", *Vol. 1B (Helle, W., & Sabelis, M. W., Eds)*, Elsevier, Amsterdam, The Netherland, 247-258 (1985).
- Geest, L. P. S., Elliot, S. L., Breeuwer, J. A. J., and Berling, E. A. M., "Diseases of mites", *Experimental and Applied Acarology*, 24: 497-560 (2000).
- Genç, H. and Özar, A. İ., "İzmir ilinde ambarlanmış ürünlerde bulunan akarlar üzerine ön çalışmalar", *Türkiye Bitki Koruma Dergisi*, 10(3): 175-183 (1986).
- Gerson, U. and Smiley, R. L., "Acarine Biocontrol Agents", *Chapman & Hall*, London (1990).
- Ghilarov, M. S., "In "Soil Organizm" 1. Doeksenand Von Der Drift, (eds.)", *North Holland Publ.Co.*, Amsterdam, 255-259 (1963).
- Gindin, G., Geschtovt, N. U., Raccach, B. and Barash, I., "Pathogenicity of *Verticillium lecanii* to different developmental stages of the silverleaf whitefly, *Bemisia argentifolii*." *Phytoparasitica*, 28 (3): 229-239 (200).
- Griffiths, D. A., Hodson, A. C. and Christensen, C. M., "Grain storage fungi associated with mite", *J. Econ. Ent.*, 52(3): 514-518 (1959).

- Hart, C., Morris, C., Baudo, B. and Degrou, K., "Leaf Litter decomposition and Litter Faun", *Stosktonia*, 2(1): 18-21 (1999).
- Hasenekoğlu, İ., "Toprak Mikrofungusları", Cilt I. *Atatürk Üniversitesi Yayınları*, Erzurum, No: 689 (1991).
- Howard, C.W., "A preliminary report on the Trombidiidae of Minnesota", *Rep. State Entomol*, Minnesota 17: 111-144 (1918).
- Hrabak, J., "The microorganisms isolated from the mites *Varroa destructor* and the verification of their pathogenity", *Apimondia Journal*, <http://www.apimondia.org/apiacta/slovenia/en/hrabak> (Erişim Tarihi 10.05.2009) (2005).
- Huggans, J. L. and Blickenstaff, C. C., "Parasites and predators of grasshoppers in Missouri", *Miss. Agric. Exp. Stn. Res. Bull.*, 903: 1-40 (1966).
- Husband, R. V. and Wohltmann, A., "A redescription of *Eutrombidium locustarum* (Walsh) (Acari: Microtrombidiidae) and a new North American *Podapolipoides* (Acari: Podapolipidae), parasites of *Schistocerca piceifrons* (Walker) (Orthoptera: Acrididae) from Yucatan, Mexico", *International Journal of Acarology*, 37: 260-292 (2011).
- Karakurt, İ., "Erzincan ili Trombidioid akarların (Acari, Trombidiformes) sistematik yönden incelenmesi", Yüksek lisans tezi, *Erzincan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Erzincan (2012).
- Kaya, G. P. and Hassan, S., "Entomogeneous fungi as promising biopesticides for tick control", *Experimental and Applied Acarology*, 24: 913-926 (2000).
- Kılıç, E., Doğan, S. and Ocak, İ., "Erzurum ve yöresinden toplanan bazı böcekler (Insecta) ve *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) akarından izole edilen funguslar", *1. Mikrobiyal Mücadele Sempozyum*, Trabzon (2007).
- Kılıç, E. and Yıldırım, E., "Beyazsineklerin (Homoptera: Aleyrodidae) Mücadelesinde Entomopatojen Fungusların Kullanım İmkanları", *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 39(2): 249-254 (2008).
- Kiss L., "A review of fungal antagonists of powdery mildews and their potential as biocontrol", *Pest Management Science*, 59: 475-483 (2003).
- Köhl, J., Gerlah, M., Haas, B. H. and Krijger, M. C., "Biological Control of *Botrytis cinerea* in Cyclamen with *Ulocladium atrum* and *Gliocladium roseum* under Commercial Grawing Conditions", *Biological control*, 88 (6): 568-575 (1998).
- Krantz, G. W. and Walter, D. E., "A manual of acarology. Third Edition", *Texas Tech University Press; Lubbock*, Texas, 807 (2009).

- Larsen, L., Gravesen, S., "Seasonal variation of outdoor airborne viable mikrofungi in Copenhagen", Denmark, **Grana**, 30: 467-471 (1991).
- Lekimme, M., Mignon, B., Tombeux, S., Focant, C., Maréchal, F. and Losson, B., "In vitro entomopathogenic activity of *Beauveria bassiana* against *Psoroptes* spp. (Acari: Psoroptidae)", **Veterinary Parasitology**, 139: 196-202 (2006).
- Madigan, M. T., Martinko, J. M., Parker, J., "Brock Biology of Microorganisms", Eighth Edition, **Prentice Hall, Internaional, Inc** (1997).
- Mąkol, J., Kłosińska, A. and Łaydanowicz, J., "Host-parasite interactions within terrestrial Parasitengona (Acari, Trombidiformes, Prostigmata)", **International Journal of Acarology**, 37: 260-292 (2012).
- Meikle, W. G., Mercadier, G., Girod, V., Derouané, F. and Jones, W. A., "Evaluation of *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin (Deuteromycota: Hyphomycetes) strains isolated from varroa mites in southern France", **Journal of Apicultural Research**, 45: 219-220 (2006).
- Meikle, W. G., Mercadier, G., Holst, N., Nansen, C. and Girod, V., "Duration and spread of an entomopathogenic fungus, *Beauveria bassiana* (Deuteromycota: Hyphomycetes), used to treat varroa mites (Acari: Varroidae) in honey bee (Hymenoptera: Apidae) hives", **Apiculture and Social Insects**, 1-10 (2007).
- Mills, J. T., "Storage of Canola", <http://www.agric.gov.ab.ca/crops/canola/storage1.html>. (Erişim Tarihi 30. 05. 2010) (1996).
- Mitra, M., "A comparative study of species and strains of *Helminthosporium* on certain indian cultivated crops", **Trans. Brit. Mycol. Sos.**, 15:254-293 (1930).
- Mutlu, G., İmir, T., Cengiz, T. A., Ustaçelebi, Ş., Tümbay, E., Mete, Ö., "Mantarların yapıları, üreme özellikleri ve sınıflandırılması (Ş. Ustaçelebi editör)", Temel ve Klinik Mikrobiyoloji, 1. baskı, **Güneş Kitabevi**, Ankara, 1015-1021 (1999).
- Nagao, H., Arai, H., Oshima, S., Koike, M. and Lijima, T., "Vegetative compatibility of an isolate of *Verticillium dahliae* pathogenic to both tomato and pepper", **Mycoscience**, 39: 37-42 (1998).
- Ocak, İ., Doğan, S., Ayyıldız, N. and Hasenekoğlu, İ., "Akarlardan izole edilmiş entomopatojen bir fungus türü: *Beauveria bassiana* (Balsamo)", **Journal of Arts and Sciences**, 7: 125-132 (2007).
- Ocak, İ., Doğan, S., Ayyıldız, N. and Hasenekoğlu, İ., "The external mycoflora of the oribatid mites (Acari) in Turkey, with three new mite records", **Archives des Sciences**, 61: 1-6 (2008).
- Öner, M., "Genel Mikrobiyoloji", Bölüm 3, **Ege Üniversitesi Basımevi**, Bornova, İzmir, 56-98 (2004).

- Örtücü, S., Algur, Ö.F. and Aydoğan, M. N., “ Entomopatojen Fungus Toksinlerinin İnsektisidal Etkileri”, **1. Ulusal Palandöken Toksikoloji Sempozyumu**, 28-30 Mayıs 2010, Erzurum (2010).
- Örtücü, S., Doğan, S., Hasenekoğlu, İ., Eken, C. and Algur, Ö. F., “İkinoktalı Kırmızıörümcek [*Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae)] Akarının Fungal Üreme Yapısı Taşıma Kapasitesinin Belirlenmesi”, **Türkiye IV. Bitki Koruma Kongresi**, Kahramanmaraş (2011).
- Örtücü, S., “İki noktalı kırmızı örümcek [(*Tetranychus urticae* (Acari, Tetranychidae)] ile biyolojik mücadelede kullanılacak entomopatojen fungusların izolasyonu ve biyopestisit olarak kullanılabilme potansiyellerinin belirlenmesi”, Doktora tezi **Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, Erzurum, (2012).
- Pasanen, A. L., “Airborne mesophilic fungal spores in various residential Environment”, *Atmos, Environ*, 26A: 2861-2868 (1992).
- Patterson, C. L. and Powell, R. L., “ The role of chlamydospores in infection of tomato by *Alternaria solani* (Abst.)”, **Phytopath.**, 78: 1572 (1988).
- Poinar, G. Jr. and Poinar, R., “Parasites and Pathogens of Mites”, **Annu. Rev. Entomol.**, 43: 449-469 (1998).
- Robaux, P., “ Contribution à l'étude des acariens Thrombidiidae d'Europe. 1. Étude des thrombidions adultes de la Péninsule Ibérique. I. Liste critique des thrombidions d'Europe”, **Mémoires du Muséum National d'Histoire Naturelle**, 46 (A): 1-124 (1967).
- Robaux, P., “La prélarve de *Campylothrombium barbarum* Lucas (Acari-Thrombidiidae)”, **Acarologia**, 12: 131-135(1970).
- Robaux, P., “Recherches sur le developpement et la biologie des acariens Thrombidiidae”, **Memoires du Museum National d'Histoire Naturelle (n. s.) Serie A Zoologie**, 85: 1-186 (1974).
- Roy, H. E., Steinkraus, D. C., Eilenberg, J., Hajek, A. E. and Pell, K. J., “Bizarre Interactions and Endgames: Entomopathogenic Fungi and Their Arthropod Hosts”, **Annu. Rev. Entomology**, 51: 331-57 (2006).
- Sannasi, A., Amirthavalli, S., “ Infection of the velvet mite. *Trombidium gigas* by *Aspergillus flavus*”, **Journal Invertebrata Pathology**, 16: 54 (1970).
- Sannasi, A. and Jr. Oliver, J.H., “Integument of the velvet mite. *Dinofipobium gigamewll.* and histopathological changes caused by the fungus *Aspergillus flavus*”, **Journal Invertebrata Pathology**, 17: 354 (1971).
- Severin, H. C., “The grasshopper mite *Eutrombidium trigonum* (Hermann), an important enemy of grasshoppers”, **South Dakota Agriculture Experimental Station Technique Bulletin**, 3: 1-36 (1944).

- Sevsay, S. and Karakurt, İ., “*Eutrombidium trigonum* (Hermann) (Acari: Microtrombidiidae)’un gelişim evreleri ve yapısal özellikleri”, *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 37(1): 145-157 (2013).
- Sáenz-de-Cabezón Irigaray, F. J., Marco-Mancebón, V. and Pérez-Moreno, I., “The entomopathogenic fungus *Beauveria bassiana* and compatibility with triflumeron: effects on the twospotted spider mite *Tetranychus urticae*”, *Biological Control*, 26:168-173 (2003).
- Shaw, K. E., Davidson, G., Clark, S. J., Ball, B. V., Pell, J. K., Chandler, D. and Sunderland, D., “Laboratory bioassays to assess the pathogenicity of mitosporic fungi to *Varroa destructor* (Acari: Mesostigmata), an ectoparasitic mite of the honeybee, *Apis mellifera*”, *Biological Control*, 24: 266-276 (2002).
- Shi, W. B. and Feng, M. G., “Lethal effect of *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae*, and *Paecilomyces fumosoroseus* on the eggs of *Tetranychus cinnabarinus* (Acari: Tetranychidae) with a description of a mite egg bioassay system”, *Biological Control*, 30: 165-173 (2004).
- Solomon, S. T., Hill, S. T., Cunninton, A. M. and Ayerst, G., “Storage fungi antagonistic to the flour mite (*Acarus siro* L.)”, *Blackweel Scientific Publication*, Oxford (1964).
- Southcott, R. V., “Studies on the taxonomy and biology of the subfamily Trombidiinae (Acarina: Trombidiidae) with a critical revision of the genera”, *Australian Journal of Zoology Supplementary Series*, 34: 1-116 (1986).
- Southcott, R. V., “Revision of the taxonomy of the larvae of the subfamily Eutrombidiinae (Acarina: Microtrombidiidae)”, *Invert. Tax.*, 7: 885-959 (1993).
- Sultana, R., Wagan, S. Y. and Wagan, M. S., “Effects of macro-parasitic mite *Eutrombidium trigonum* (Hermann) on the life history characteristics of *Hieroglyphus* species from Sindh, Pakistan”, *African Journal of Microbiology Research*, 6 (19): 4158-4163 (2012).
- Szentiványi, O., Varga, K., Wyand, R., Slatter, H. and Kiss, L., “*Paecilomyces farinosa* destroys powdery mildew colonies indetached leaf cultures but not on whole plant”, *European Journal of Plant Pathology*, 115: 351–356 (2006).
- Tekaia F. and Latge LP., “*Aspergillus fumigatus*: Saprophyte or Patojen”, *Current Opinion in Microbiology*, 8: 385-392 (2005).
- Tarantino P., Caiazzo, R., Carella, A. and Lahoz, E., “Control of *Rhizoctonia solani* in a tobacco-float system using low rates of iprodione and iprodione-resistant strains of *Gliocladium roseum*”, *Crop Protection*, 26: 1298-1302 (2007).

- Van Driesche R. G., Bellows, T. S., "Biological Control", Hardcover, *Springer*, 560 (1996).
- Vannini, A. and Vettraino, A. M., "*Ulocladium chartarum* as the causal agent of a leaf necrosis on *Quercus pubescens*", *Forest Pathology*, 30 (6): 297-303 (2000).
- Vega, F. E., Posada, F., Aime, M. C., Ripoll, M. P., Infante, F. and Rehner, S. A., "Entomopathogenic fungal Endophytes", *Biological Control*, 30: 30 (2008).
- Vercammen-Grandjean, P. H., " Sur les statuts de la famille des Trombidiidae Leach, 1815 (Acarina: Prostigmata)", *Acarologia*, 15(1): 102-114 (1973).
- Welbourn, W. C., "Potential use of Trombidioid and Erythraeoid mites and Erythraeoid mites as biological control agents of Insecta pest. In Biological Control of Pests by Mites", *M. A. Cunningham and Knutson*, 80-107 (1983).
- Welbourn, W. C., "Phylogenetic studies of terrestrial Parasitengona". in: Dusbabek, F. and Bukva, V. (Eds.), *Modern Acarology Vol. 2*, The Hague, *SPB Academic Publishing*, 163-170 (1991).
- Widstrom, N. W., Butron A., Guo, B. Z., Wilson, D. M., Snook, M. E., Cleuveland, T. E. and Lynch, R. E., "Control of Preharvest aflatoxin contamination in Maize by pyramiding QTL involved in resistance to aer-feeding insect and invasion by *Aspergillus spp.*", *European Journal of Agronomy*, 19: 563-572 (2003).
- Wohltmann, A., Wendt, F. E. and Waubke, M., "The life-cycle and parasitism of the European grasshopper mite *Eutrombidium trigonum* (Hermann 1804) (Prostigmata: Parasitengonae: Microthrombidiidae), a potential agent for biological control of grasshoppers", *Experimental and Applied Acarology*, 20: 545-562 (1996).
- Van Driesche R. G., Bellows, T. S., "Biological Control", Hardcover, *Springer*, 560 (1996).
- Wohltmann, A., "The evolution of life histories in Parasitengona (Acari: Prostigmata)", *Acarologia*, 41: 145-204 (2000).
- Wohltmann, A., Gabry's, G. and Makol, J., "Terrestrial Parasitengona inhabiting transient biotopes" in: R. Gerecke (Ed.), Vol. 7/2-1, Chelicerata, Acari I. Spektrum Elsevier, München, *Süßwasserfauna von Mitteleuropas*, 158-240 (2006).
- Wohltmann, A., Makol, J., and Gabry's, G., "Description of the larva of *Curteria Southcott*, 1961 (Acari, Parasitengona, Erythraeidae) with notes on biology and life cycle", *Biologia*, 5: 573-580 (2007) .

- Yalçın, S., “Uzunoluk Ormanı’nda (Oltu-Erzurum) Yaşayan Bazı Oribatid Akarlar (Acari:Oribatida) ve Onlardan İzole Edilen Mikrofunguslar”, Yüksek Lisans Tezi, *Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Erzurum (2011).
- Yalçın, S., Ayyıldız, N., Doğan, S. and Sevsay, S., “Mikrofitofag oribatid akarların besin tercihleri”, *Erzincan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 4 (2): 211-220 (2011).
- Yiğit, F., Arıkan, K. and Balaban, Y. Y., “Patojen olmayan *Fusarium* türleri ile domateste *Fusarium* kök çürüklüğü hastalığının biyolojik kontrolü üzerine bir araştırma”, *Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 21 (42): 59-63 (2007).
- Yoder, J. A., Hanson, P. E., Zettler, L. W. Benoit, J. B. Ghisays, F. and Piskin, K. A. “Internal ve External Mycoflora of the American Dog Tick, *Dermacentor variabilis* (Acari: Ixodidae), ve Its Ecological Implications”, *Applied ve Environmental Microbiology*, 69 (8): 4994-4996 (2003).
- Yoder, J. A., Schumaker, L. K. And Tank, J. L., “Potential for spread of plant pathogens by presence of red velvet mite (*Balaustium* sp.) In an Ohio Lvescape Site”, *International Journal of Acarology*, 35 (1): 19-24 (2009).
- Zhang, Z. Q. and Xin, J. L., “A new genus and a new species of Microtrombidiinae Thor, 1935 (Acari: Trombidiidae)”, *Acta Zootaxonomica Sinica*, 14(1): 33–36 (1989).
- Zhang, Z. Q., “Parasitism of *Acyrtosiphon pisum* (Harris) by *Allothrombium pulvinum* Ewing (Acariformes: Trombidiidae): host attachment site, host size selection, superparasitism, and impact on host”, *Experimental and Applied Acarology*, 11: 137-147 (1991).
- Zhang, Z. Q. and Xin, J. L., “Review of larval *Allothrombium* (Acari: Trombidoidea) with description of a new species ectoparasitic on aphids in China”, *Journal of Natural History*, 26: 383-393 (1992).
- Zhang, Z. Q., “A cladistic analysis of Trombidiidae (Acari: Parasitengona): congruence of larval and Adult morphology”, *Can. J. Zool.*, 77: 96-103 (1995).
- Zhang, Z. Q., “Parasitism of aphids (Homoptera: Aphididae) by larvae of *Allothrombium pulvinum* (Acari: Trombidiidae): host species selection, host size selection and superparasitism”, *Systematic and Applied Acarology*, 1: 55-63 (1996).
- Zhang, Z. Q., “Biology and ecology of trombidiid mites (Acari:Trombidoidea)”, *Experimental and Applied Acarology*, 22: 139-155 (1998).
- Zhang, Z. Q. and Rastegari N., “Larval mites (Acari: Trombidiidae) parasitic on aphids in Iran: key, a new species and new record”, *Tijdschrift voor Entomologia*, 139: 91-96 (1996).

- Zhang, Z. Q. and SaboriA., "Description of the larva, deutonymf and adult of *Trombidium southcotti* sp. nov.(Acari: Trombidiidae) from Iran", ***Systematic and Applied Acarology***, 1: 157-165 (1996).
- Zhang, Z. Q., "Animal biodiversity: An outline of higher-level classification and survey of taxonomic richness", ***Zootaxa***, 3148: 1-237 (2011).

ÖZGEÇMİŞ

1987 yılında Malatya'da doğdu. İlköğretim ve liseyi Malatya'da tamamladı. 2005 yılında İnönü Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü'nde lisans öğrenimine başladı. 2011 yılında Erzincan Gıda Kontrol Laboratuvarı'nda Biyolog olarak göreve başladı. 2012 yılında Erzincan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalında yüksek lisans öğrenimine başladı.