

Orijinal araştırma (Original article)

Trombidioid akarların vücut yüzeyi ve vücut içi mikrofunguslarının belirlenmesi¹

Determination of external and internal microfungi of Trombidioid mites

Duygu ÖZELÇİ² Güldem DÖNEL AKGÜL^{3*} Serkan ÖRTÜCÜ⁴ Sevgi SEVSAY⁵

Summary

In this study; external and internal microfungi of trombidioid mites have been isolated. The interaction between isolated fungi and mites was reviewed. The isolations were done from *Trombidium holocerium*, *T. latum*, *Allotrombidium molliculum*, *Dolichothrombium anatolia*, *Eutrombium trigonum*, *E. locusratum*, *Atractothrombium sylvaticum* and *Podothrombium filipes* species. As a result of isolations, 18 different fungi species belonging to the genera *Absidia*, *Acremonium*, *Alternaria*, *Aspergillus*, *Beauveria*, *Cladosporium*, *Drechslera*, *Fusarium*, *Isaria*, *Mucor*, *Purpureocillium*, *Penicillium* and *Verticillium* were obtained. As a result of the study, *Aspergillus flavus* was found most common fungi with ratio of 35%. Isolations were mostly done from the body surface of mites with ratio of 70%.

Keywords: Acari, Trombidioid, Fungi, Turkey

Özet

Bu çalışmada trombidioid akarların vücut yüzeylerinden ve içlerinden mikrofunguslar izole edilmiştir. İzole edilen fungusların akarlarla olan ilişkileri gözden geçirilmiştir. İzolasyon yapılan trombidioid türleri *Trombidium holocerium*, *T. latum*, *Allotrombidium molliculum*, *Dolichothrombium anatolia*, *Eutrombium trigonum*, *E. locusratum*, *Atractothrombium sylvaticum* ve *Podothrombium filipes*'dir. İzolasyonlar sonucunda, *Absidia*, *Acremonium*, *Alternaria*, *Aspergillus*, *Beauveria*, *Cladosporium*, *Drechslera*, *Fusarium*, *Isaria*, *Mucor*, *Purpureocillium*, *Penicillium* ve *Verticillium* cinslerine ait toplam 18 fungus türü tespit edilmiştir. Bunlardan %35 oranı ile *Aspergillus flavus* un en fazla rastlanan fungus türü olduğu belirlenmiştir. İzolasyonlar, %70 oranında vücut yüzeyinden gerçekleşmiştir.

Anahtar sözcükler: Akar, Trombidioid, Fungus, Türkiye.

¹ Bu çalışma, ilk yazarın yüksek lisans tezine dayalı olarak hazırlanmıştır

² Kayısı Araştırma İstasyonu Müdürlüğü, Malatya

³ Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi, Fen Bilgisi Öğretmenliği, Erzincan

⁴ Erzurum Teknik Üniversitesi Fen Fakültesi, Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü, Erzurum

⁵ Erzincan Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Erzincan

* Sorumlu yazar (Corresponding author) email: gdonel@erzincan.edu.tr

Alınış (Received):05.04.2016

Kabul ediliş (Accepted):25.05.2016

Çevrimiçi Yayın Tarihi (Published Online):22.05.2017

Giriş

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 et al., 1999).

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 ederler (Dönel et al., 2012).

Toprak ekosisteminin bir diğer önemli etkeni funguslar, akarlar ile etkileşim halindedirler. 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. Bazı akar salgılarının fungusların gelişmesine yardımcı olduğu bilinmektedir (Genç & Özar, 1986). Entomopatojen funguslar akarların önemli doğal düşmanlarıdır (Davidson et al., 2003; Benoit et al., 2005). Funguslardan bazıları kendi çevrelerinde eklembacaklılar tarafından taşınabilmektedirler (Benjamin et al., 2004). Akarlar fungus vektörleri olarak kabul edilirler; ancak küçük vücutlu olmalarından dolayı taşıma kapasiteleri düşüktür. Akarların ağız 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 komünitelerini değiştirebilirler (Schneider et al., 2004). Funguslarla beslenmelerinden dolayı vücutları, fungus sporlarıyla kaplanır. Bu şekildeki taşıma seçicidir ve akar türüne bağlıdır (Hubert et al., 2004).

Akar-fungus konusunda çalışmaların çoğu tetranikid ve eriyofidlerle ilgilidir (Chandler et al., 2000; Geest et al., 2000). Diğer akar grupları ile ilgili çalışmalar oldukça azdır. Ülkemizde akarlardan fungus izolasyonu konusunda yapılan çalışmalar sınırlı sayıdadır (Doğan et al., 2003; Kılıç et al., 2007; Ocağ et al., 2007; Ocağ et al., 2008; Eken & Hayat, 2009; Dönel et al., 2009; Dönel, 2010; Yalçın, 2011; Örtücü, 2012).

Bu çalışmada; trombidioid akarlarının vücut içi ve vücut yüzeyi mikroflorası belirlenmiştir. Ekonomik öneme sahip bu grupta ilgili, literatürde mikrofungus florası üzerine herhangi bir çalışmanın bulunmadığı (*Balaustium* cinsi hariç) tespit edilmiştir. Ayrıca vücut yüzeylerinden ilk kez, *Absidia*, *Acremonium*, *Drechslera*, *Fusarium*, *Isaria* ve *Verticillium* türleri bulunmuştur.

Materyal ve Yöntem

Akar örneklerinin toplanması ve teşhisi

Erzincan ili ve yakın çevresinde, 20 farklı lokaliteden, Mayıs-Kasım 2012 tarihleri arasında 212 trombidioid akar toplanmıştır. Araştırma süresince örneklerin alındığı çeşitli habitatlar Çizelge 1'de listelenmiştir. Akar örnekleri toprak, döküntü ve yosun üzerinden pensle rastgele örnekleme yöntemiyle alınarak, daha önce otoklavda steril edilmiş, 1,5 ml hacimli eppendorf tüplerine konulmuş, eppendorf tüplerine numara verilerek etiket bilgileri yazılmıştır. Örneklerin alındığı yerlerin yükseklik değerleri ve koordinatları GPS yardımıyla kaydedilmiştir. Eppendorf tüplerine numara verilerek arazi defterine etiket

bilgileri yazılmış, toplanan örnekler ertesi gün teşhis edilmek üzere preparatları hazırlanmıştır. Teşhis için preparatı yapılacak olan erginler saf su içerisinde iki veya üç yerinden çok ince iğnelerle delinerek 20 x 10 mm ölçülerinde küçük cam şişelerin içinde bulunan % 9'luk KOH çözeltisine alınmıştır. Erginlerin içyapıları ve vücut sıvılarının açılan deliklerden dışarıya çıkması sağlandıktan sonra erginler saf su içerisinde yıkanarak hoyer ortamında preparatları yapılmış ve üzerlerine tabanı düz demir vidalar yerleştirilmiştir. Kuruyan preparatların etrafı temizlenerek tırnak cilası çekilmiş ve preparatlar etiketlenerek daimi hale getirilmiştir.

Akarlardan fungusların izolasyonu

Steril eppendorf tüpleri içerisinde, araziden getirilen akar örneklerin iç ve dış yüzey çalışmaları, steril kabin içinde yapılmıştır. Yüzey fungus florası için; eppendorf tüplerinin içerisine mikropipet ile 1 ml steril fizyolojik su konulduktan sonra, tüp yaklaşık 5 dakika vorteksenerek akarlar üzerindeki sporlar suda süspansiyon edilmiştir. Bu süspansiyondan mikropipet yardımıyla 0,5 ml alınarak içinde patates dekstroz agar (PDA) bulunan 9 cm çapındaki tek kullanımlık steril plastik petrilere aktarılmıştır (Benoit et al., 2005). Alkolle yakılarak steril edilen cam Drigalski özesi yardımıyla yayma ekim yapıldıktan sonra, eppendorf tüpü içerisinde bulunan süspansiyon akarlar tüpte kalacak şekilde boşaltılmıştır.

Vücut içi fungus florası için; öncelikle yüzey dezenfeksiyonu yapılmıştır. Yüzey dezenfeksiyonu için % 95'lik etil alkolde 5 dakika bekletilmiş ve steril saf suyla yıkanarak alkol kalıntılarında arındırılması sağlanmıştır (Yoder et al., 2003). Eppendorf tüpü içerisinde iğne uçlu öze yardımıyla iyice parçalanmış akar, üzerine 1 ml steril saf su ilave edilerek, yaklaşık 5 dakika vorteks yardımıyla karıştırılmıştır. Bu işlemlerden sonra homojenizattan 0,5 ml alınarak içinde patates dekstroz agar ihtiva eden 9 cm çapındaki tek kullanımlık steril plastik petrilere inoküle edilmiştir. Alkolle yakılarak steril edilen drigalski özesi yardımıyla yayma ekim yapılmış, petrilere 25 °C'de aerobik şartlarda ters çevirilerek bir hafta inkübasyona bırakılmıştır. Gelişen fungus kolonilerinden farklı olanlar arka arkaya yapılan pasajlar sonucunda saflaştırılarak, saf kültürler elde edilmiştir.

Fungus teşhisleri

Elde edilen saf kültürlerin teşhisi için *Aspergillus* ve *Penicillium* olduğu şüphelenilen koloniler czapek-dox agar (CDA), diğer koloniler ise patates dekstroz agar (PDA) besiyeri içeren petri kaplarına üç nokta ekimleri yapılarak 25 °C'de 4-7 gün arasında inkübe edilmiştir. Gelişimlerini tamamlayan küf kolonilerinin teşhisi için, küflerin makroskopik (koloni ve koloni altının rengi, koloni çapı, koloninin yüzey durumu, eksudat oluşturup oluşturmadığı, koku vs.) ve mikroskopik (spor şekli ve büyüklüğü, hiflerin yapısal özelliği, konidiyofor veya sporangiyoforların yapısal özellikleri vs.) yapısı incelenmiş, Hasenekoğlu (1991)'den yararlanılarak teşhisleri yapılmıştır. Fungus türlerinin geçerli isimleri www.indexfungorum.org'a göre verilmiştir.

İzole edilen ve teşhisi yapılan saf kültürler PDA besiyeri içeren yatık agarlara alınarak 25°C'de bir haftalık inkübasyondan sonra +4°C' de saklanmaktadır.

Çizelge 1. Örnek alınan yerler ve koordinatları

| Örneklerin alındığı yerler | Örneklerin alındığı tarih | Alınan örnek sayısı | Tehsis edilen akar türleri | Koordinatlar ve yükseklik |
|---------------------------------------------|---------------------------|---------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|
| Ahmediye Beldesi Ahmediye Göleti | 31.05.2012 | 20 | <i>Trombidium holocerium</i> | 39°52'48"K 39°20'25"D 2064 m |
| Ahmediye Beldesi Ahmediye Göleti'nin yamacı | 31.05.2012 | 14 | <i>Eutrombium trigonum</i> | 39°52'51"K 39°20'23"D 2064 m |
| Ahmediye Beldesi İkinci gölet | 31.05.2012 | 10 | <i>Trombidium holocerium</i> | 39°52'54"K 39°20'30"D 2064 m |
| Caferli Yaylası Dacirek deresi | 09.06.2012 | 10 | <i>Eutrombium locusratum</i> | 39°36,055"K 39°28,010"D 2068 m |
| Caferli Yaylası Göze | 09.06.2012 | 10 | <i>Podothrombium filipes</i> | 39°38,157"K 39°29,203"D 2088 m |
| Caferli Yaylası | 09.06.2012 | 10 | <i>Trombidium latum</i> | 39°38,049" K 39°28,199"D 2127 m |
| Caferli Yaylası | 09.06.2012 | 10 | <i>Trombidium latum</i> | 39°38,083' K 39°28,062"D 2073 m |
| Caferli Yaylası Kasefe Çayırı | 09.06.2012 | 10 | <i>Trombidium latum</i> | 39°37,772' K 39° 33,680"D 2052 m |
| Caferli Yaylası | 09.06.2012 | 10 | <i>Atractothrombium sylvaticum</i> | 39°38,081"K 39°28,055"D 2130 m |
| Otlukbeli Gölü | 14.06.2012 | 15 | <i>Trombidium heterotractum</i> | 40°01'02"K 39°58'47"D 1900m |
| Ahmediye Beldesi Ahmediye Göleti yüzen ada | 19.06.2012 | 8 | <i>Trombidium holocerium</i> | 39°52'48"K 39°20'25"D 2064m |
| Yaylabaşı Beldesi Çatalören Köyü | 29.09.2012 | 8 | <i>Allotrombidium sp.</i> | 39°40'13"K 39°40'50"D 1220 m |
| Yaylabaşı Beldesi | 29.09.2012 | 1 | <i>Allotrombidium Molliculum</i> | 39°38'50"K 39° 31'35"D 1320 m |
| Yaylabaşı Beldesi | 29.09.2012 | 9 | <i>Allotrombidium Molliculum</i> | 39°38'16" K 39° 31'31"D 1328 m |
| Yaylabaşı Beldesi | 29.09.2012 | 1 | <i>Allotrombidium Molliculum</i> | 39°38'32" K 39° 32'08"D 1217 m |
| Çağlayan Beldesi Çayırılı mevkii | 14.10.2012 | 10 | <i>Allotrombidium Molliculum</i> | 39°36'06" K 39° 41'49"D 1287 m |
| Mertekli Barajı | 31.10.2012 | 6 | <i>Allotrombidium Molliculum</i> | 39°38'49" K 39° 44'08"D 1162 m |
| Mertekli Barajı | 31.10.2012 | 17 | <i>Allotrombidium Molliculum</i> | 39°39'05" K 39° 44'18"D 1163 m |
| Mertekli Barajı | 31.10.2012 | 13 | <i>Dolichothonbium Anatolia</i> | 39°38'45" K 39° 44'10"D 1163 m |
| Mertekli Barajı | 31.10.2012 | 10 | <i>Dolichothonbium Anatolia</i> | 39°38'45" K 39° 44'10"D 1163 m |

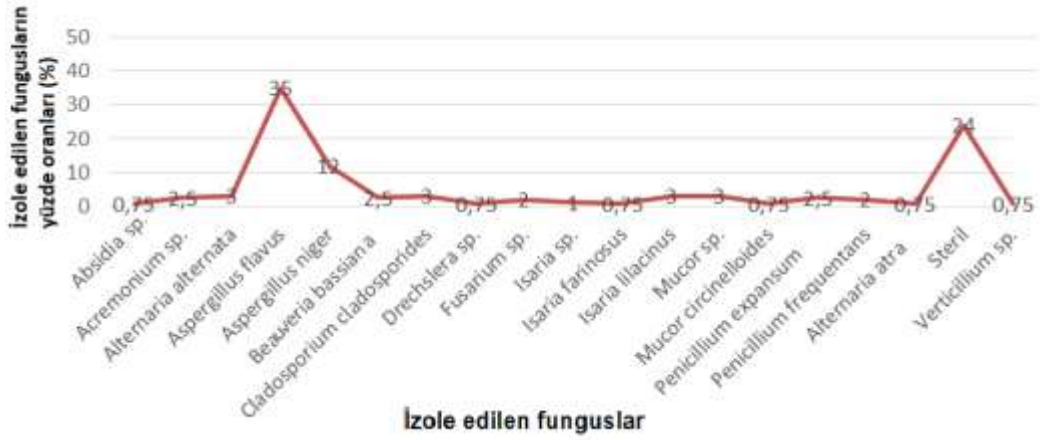
Araştırma Sonuçları ve Tartışma

Çalışma sonucunda, Trombidiidae, Microtrombidiidae ve Podothrombiidae familyalarına ait 10 trombidioid akar türünün vücut yüzeyleri ve vücut içlerinden toplam fungus türleri tespit edilmiştir. İzolasyon yapılan trombidioid türleri *Trombidium holocericum*, *T. latum*, *Allotrombidium molliculum*, *Dolichothonbium anatolia*, *Eutrombium trigonum*, *E. locusratum*, *Atractothrombium sylvaticum*, *Podothrombium filipes*'dir. İzole edilen funguslar ve izole edildikleri akarlar Çizelge 2'de gösterilmiştir. İzolasyonlar sonucunda; *Absidia*, *Acremonium*, *Alternaria*, *Aspergillus*, *Beauveria*, *Cladosporium*, *Drechslera*, *Fusarium*, *Isaria*, *Mucor*, *Penicillium* ve *Verticillium* olmak üzere, 12 cinse ait 18 farklı tür elde edilmiştir.

Çalışmada izole edilen funguslar içinde % 35'lik oranla *Aspergillus flavus* ilk sırada yer almıştır. İkinci sırayı % 24'le steril funguslar (sınıflandırma için uygun yapılar vermeyen kültürler) alırken % 0,75'lik oranla son sırada *Verticillium* sp., *Isaria farinosus*, *Mucor circinelloides*, *Alternaria atra*, *Drechslera* sp. ve *Absidia* sp. gelmiştir. İzole edilen funguslara ait oranlar ise Şekil 1'de gösterilmiştir.

Çizelge 2. Trombidioid akarlardan izole edilen funguslar ve izole edildikleri türler

| Akar familyaları | Akar türleri | İç ortamından izole edilen funguslar | Yüzeyden izole 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>A. flavus</i> <i>A. niger</i> <i>Cladosporium cladosporioides</i> <i>Fusarium</i> sp. <i>Alternaria atra</i> Steril fungus <i>Acremonium</i> sp. <i>A. flavus</i> <i>C. cladosporioides</i> <i>Mucor</i> sp. <i>Penicillium frequentans</i> Steril fungus |
| | <i>T. latum</i> | <i>A. flavus</i> | <i>Acremonium</i> sp. <i>A. alternata</i> <i>A. flavus</i> <i>Beauveria bassiana</i> <i>Isaria</i> sp. <i>Purpureocillium lilacinum</i> |
| | <i>T. latum</i> | <i>A. flavus</i> <i>A. niger</i> | <i>A. flavus</i> <i>Mucor</i> sp. <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>Allotrombidium molliculum</i> | <i>A. flavus</i> <i>Mucor</i> sp. <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>Isaria</i> sp. <i>P. lilacinus</i> <i>Acremonium</i> sp. <i>A. alternata</i> <i>C. cladosporioides</i> <i>Drechslera</i> sp. <i>Fusarium</i> sp. Steril fungus |
| | <i>Allotrombidium</i> sp. | <i>A. flavus</i> <i>Mucor</i> sp. <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>Alternaria alternata</i> <i>Aspergillus 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>Absidia</i> sp. |
| | <i>Dolichothonbium anatolia</i> | <i>A. flavus</i> <i>Mucor</i> sp. <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>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>Absidia</i> sp. |
| | <i>Eutrombium trigonum</i> | <i>A. flavus</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>Absidia</i> sp. |
| Microtrombidiidae | <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>Absidia</i> sp. |
| | <i>Atractothrombium sylvaticum</i> | <i>A. flavus</i> , <i>A. niger</i> | <i>A. flavus</i> Steril fungus |
| Podothrombiidae | <i>Podothrombium filipes</i> | <i>A. niger</i> | <i>A. flavus</i> Steril fungus |



Şekil 1. Trombidioid akarların yüzeyinden ve içinden izole edilen funguslar ile yüzde oranları.

Doğada farklı canlı türleri arasındaki ilişkilerin ortaya konması, ekolojik döngüler açısından önemlidir. Funguslar birçoğu alglerle, böceklerle veya diğer yüksek bitkilerle birlikte yaşarlar ve bu organizmalarla kompleks biyolojik ilişkiler kurabilirler (Hasenekoğlu, 1991). Bu kompleks ilişki sayesinde karbondioksit, azot, fosfor, potasyum, sülfür, demir, kalsiyum, magnezyum vb. maddelerin doğal döngüdeki dolaşımına katkı sağlanmış olur. 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 et al., 2012).

Akarların vücut yapıları fungus sporlarının taşınımı için uygundur. Saprotik funguslar bitki döküntülerinin ayrışmasında önemli rol üstlenmişlerdir. Ayrıca bitki ve hayvanların fungal hastalık etmenlerini de yayabilirler. Bu fungusların havayla taşınmasının yanında akarlarla da taşınması mümkündür ve bu durum bitki döküntülerinin ayrışmasını hızlandırabilmektedir (Dönel, 2010). Vücut tüylerinin yoğunluğu ve sıklığı ile göze çarpan trombidioid akarlar, bu yolla taşınım için uygun hayvan grupları arasında yer aldığı düşünülmektedir. Trombidioid akarlar, yaprak döküntüsü ve organik kalıntılarla bir arada bulunduğu için izole edilen fungusların bu akarlarda bulunması şaşırtıcı değildir.

İzole edilen funguslardan *Acremonium* (Charnley & Collins, 2007), *Alternaria* (Christias et al., 2001), *Aspergillus* (Fallon et al., 2011), *Beauveria* (Alves et al., 2002; Bugeme et al., 2008), *Cladosporium* (Eken & Hayat, 2009) ve *Isaria* (Simova & Draganova, 2003; Zimmermann, 2008) cinslerinin entomopatojen fungus türlerine konaklık yaptığını belirlenmiştir (Örtücü, 2012). Entomopatojen fungus türleri bitkilere zarar veren ve ekonomik kayıplara neden olan akarların ve böceklerin biyokontrolünde önemlidir. Bu funguslar, birlikte yaşadıkları akarlardan izole edilerek diğer çalışmalarda kullanılabilir. Ayrıca, Trombidioid akarlar ile mikrofunguslar arasındaki ekolojik ilişkilerin ortaya çıkarılabilmesi için, izole edilen mikrofungus türlerinin, trombidioid akarlara karşı entomopatojenik etkilerinin araştırılması sonra yapılacak çalışmalar ile desteklenebilir.

Yapılan iç yüzey ve dış yüzeye ait bazı ekimlerden hiç mikrofungus izole edilemeyen örnekler de olmuştur. Bu örneklerde yoğun şekilde maya kolonilerinin geliştiği gözlemlenmiştir. Örtücü et al. (2011)'in belirttiği gibi bu sonuç, muhtemelen çeşitli antagonistik etkileşimlerle maya kolonilerinin, akar vücudunda diğer fungusların gelişimine izin vermemelerinden kaynaklanmaktadır.

Öner (2004) yaptığı çalışmada, organik asitlerden glukonik asit *Aspergillus niger*'den; bazı yağlar *Penicillium* türlerinden; enzimlerden amilaz ve proteaz *Aspergillus* türlerinden, pektik enzimler *Penicillium* türlerinden elde edilmektedir. Glukonik asit diğ 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 köprücü tuzların hazırlanmasında; enzimlerden proteaz besin hazırlanmasında; pektik enzimler meyve sularının hazırlanmasında bulanıklığın giderilmesinde, meyve suyunun konsantrasyonundan önce pektinlerin uzaklaştırılmasında; amilaz alkolik fermantasyonda, nişastanın hidrolizinde, besin hazırlanmasında, nişastanın uzaklaştırılmasında kullanılmaktadır. İzole edilen funguslar belirtilen biyokimyasal çalışmalar için bir kaynak oluşturabilir.

Şimdiye kadar çeşitli akar gruplarından yapılan vücut içi ve vücut dışı fungus izolasyonları çalışmalarından farklı olarak *Drechslera* cinsi ilk kez bu çalışmada akardan izole edilmiştir (Dönel et al., 2012; Yağın, 2011). Bu cinse ait, *Drechslera sorokiniana* türü 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. Bu fungus türünün izole edildiği *Dolichothebium anatolia* tarla kenarlarında yaşamayı tercih eden bir canlıdır ve muhtemelen bulaşma, tarlada *Drechslera* ile enfekteli bir bitki ile akarın teması sonucu gerçekleştiği düşünülebilir.

Yoder (2009), trombidoid akarlardan *Balaustium* cinsinde yapmış olduğu mikroflora çalışmasında iç florada herhangi bir kayıt vermezken, bu çalışmada iç florada 10 farklı tür (*Aspergillus flavus*, *Aspergillus niger*, *Acremonium* sp., *Alternaria alternata*, *B. bassiana*, *Isaria* sp., *Paecilomyces lilacinus*, *Mucor* sp., *Verticillium* sp., steril fungus) tespit edilmiştir.

Ayrıca çalışmamızda, doğadan canlı olarak laboratuvara getirilen trombidoid akarlar 9:1 kömür alçı karışımında ve nemli ortamda bekletildiğinde, ergin bireylerin funguslandığı veya erginde görülmesi 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 düşünülmektedir.

Bu çalışma ile trombidoid akarlar ile funguslar arasındaki ekolojik ilişkilerin ortaya çıkarılabilmesi için, izole edilen fungus türlerinin, trombidoid akarlara karşı entomopatojenik etkilerinin araştırılması, entomopatojeniteye ne kadar dirençli olduğunun belirlenmesi ve spor taşıma kapasitesinin araştırılması açısından sonra yapılacak çalışmalara ışık tutacağı düşünülmektedir.

Yararlanılan Kaynaklar

- Alves, S.B., L.S. Rossi, R.B. Lopes, M.A. Tamai & R.M. Pereira, 2002. *Beauveria bassiana* yeast phase on agar médium and its pathogenicity against *Diatraea saccharalis* (Lepidoptera:Crambidae) and *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae). Journal of Invertebrate Pathology, 81, 70-77.
- Benjamin, R.K., M.I. Blackwell, R.A. Chapella, K.G. Humber, K.A. Jones, R.W. Klepzig, D. Lichtwardt, H. Malloch, R.A. Noda, J. Roeper, W. Spatafora & A. Weir, 2004. The search for diversity of insects and other arthropod associated fungi. In: Biodiversity of Fungi: Standard Methods for Inventory and Monitoring. Eds. G. M. Mueller, G. F. Bills, M. Foster. Academic Press, New York, 395-433.
- Benoit, J.B., J.A. Yoder, J.T. Ark & E.J. Rellinger, 2005. Fungal fauna of *Ixodes scapularis* say ve *Rhipicephalus Sanguineus* (Latreille) (Acari: Ixodida) with special reference to species-associated internal mycoflora, International Journal of Acarology, 31 (4): 417-422.

- Bugeme, D., N. Maniania, M. Knapp & H. Boga, 2008. Effect of temperature on virulence of *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* isolates to *Tetranychus evansi*. *Experimental and Applied Acarology*, 46: 275-285.
- Chandler, D., G. Davidson, J.K. Pell, B.V. Ball, K. Shaw & K.D. Sunderland, 2000. Fungal biocontrol of Acari. *Biocontrol Science and Technology*, 10: 357-384.
- Charnley, A.K. & S.A. Collins, 2007. 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.
- Christias, C.H., P. Hatzipapas, A. Dara, A. Kaliafas & G. Chrysanthis, 2001. *Alternaria alternata*, a new pathotype pathogenic to aphids. *BioControl*, 46: 105-124.
- Davidson, G., K. Phelps, K.D. Sunderland, J.K. Pell, B.V. Ball, K.E. Shaw & D. Chandler, 2003. Study of temperature–growth interactions of entomopathogenic fungi with potential for control of *Varroa destructor* (Acari: Mesostigmata) using a nonlinear model of poikilotherm development. *Journal of Applied Microbiology*, 94: 816-825.
- Doğan, S., İ. Ocak, İ. Hasenekoğlu & F. Sezek, 2003. First record of fungi in the families Caligonellidae, Cryptognathidae, Stigmaeidae and Tectocephidae mites (Arachnida: Acari) from Turkey. *Archives des Sciences*, 56 (3): 137-142.
- Dönel, G., S. Örtücü & S. Doğan, 2009. 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 Mikrobial Mücadele Sempozyumu (24-27 Eylül 2009, Muğla).
- Dönel, G., 2010. Kelkit Vadisi (Türkiye) Rafignatoid Akarların (Acari, Actinedida) Sistemetik Yönden İncelenmesi Ve Mikrofungus Florasının Belirlenmesi. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri, Enstitüsü, Doktora Tezi, Erzurum, 374s.
- Dönel, G., Ö.F. Algur & S. Doğan, 2012. Raphignathoid akarların vücut yüzeyi ve vücut içi mikrofungus florasının belirlenmesi. *Erzincan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 5 (1): 25-42.
- Eken, C. & R. Hayat, 2009. Preliminary evaluation of *Cladosporium cladosporioides* (Fresen.) de Vries in laboratory conditions, as a potential candidate for biocontrol of *Tetranychus urticae* Koch. *World Journal Microbiology Biotechnology*, 25: 489-492.
- Fallon, J.P., E.P. Reeves & K. Kavanagh, 2011. The *Aspergillus fumigatus* toxin fumagillin suppresses the immune response of *Galleria mellonella* larvae by inhibiting the action of haemocytes. *Microbiology*, 157: 1481-1488.
- Geest, L.P van der, S.L. Elliot, J.A.J. Breeuwer & E.A.M. Berling, 2000. Diseases of mites. *Experimental and Applied Acarology*, 24, 497-560.
- Genç, H. & A.İ. Özar, 1986. İzmir ilinde ambarlanmış ürünlerde bulunan akarlar üzerine ön çalışmalar. *Türkiye Bitki Koruma Dergisi*, 10 (3): 175-183.
- Ghilarov, M.S., 1963. In "Soil Organizm" 1. Doeksenand Von Der Drift, (eds.), North Holland Publ.Co., Amsterdam, 255-259.
- Hart, C., C. Morris, B. Baudo & K. Degrou, 1999. Leaf Litter decomposition and Litter Fauna. *Stosktonia* 2 (1): 18-21.
- Hasenekoğlu, İ., 1991. Toprak Mikrofungusları, Cilt I. Atatürk Üniversitesi Yayınları, Erzurum, No: 689.
- Hubert, J., V. Stejskal, M.Z. Munzbergova, A. Kubatova, M. Vanova & M. Zdarkova, 2004. Mites and fungi in heavily infested stores in the Czech Republic. *Journal Economy Entomology*, 97 (6): 2144-2153.

- Kılıç, E., S. Doğan, & İ. Ocak, 2007. Erzurum ve yöresinden toplanan bazı böcekler (Insecta) ve *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) akarından izole edilen funguslar. 1. Mikrobiyal Mücadele Sempozyumu (21-24 Haziran 2007, Trabzon).
- Mills, J.T., 1996. Storage of Canola. <http://www.agric.gov.ab.ca/crops/canola/storage1.html>. (Erişim Tarih: Mayıs, 2013).
- Ocak, İ., S. Doğan, N. Ayyıldız & İ. Hasenekoğlu, 2007. Akarlardan izole edilmiş entomopatojen bir fungus türü: *Beauveria bassiana* (Balsamo). Journal of Arts and Sciences, 7: 125-132.
- Ocak, İ., S. Doğan, N. Ayyıldız & İ. Hasenekoğlu, 2008. The external mycoflora of the oribatid mites (Acari) in Turkey, with three new mite records. Archives des Sciences, 61: 1-6.
- Öner, M., 2004. Genel Mikrobiyoloji, Bölüm 3, Ege Üniversitesi Basımevi, Bornova, İzmir, 56-98.
- Örtücü, S., S. Doğan, İ. Hasenekoğlu, C. Eken & Ö.F. Algur, 2011. İkinoktalı kırmızıörümcek [*Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae)] akarının fungal üreme yapısı taşıma kapasitesinin belirlenmesi. Türkiye IV. Bitki Koruma Kongresi (28-30 Haziran 2011, Kahramanmaraş).
- Örtücü, S., 2012. "İki Noktalı Kırmızı Örümcek [(*Tetranychus Urticae* (Acari, Tetranychidae))] ile Biyolojik Mücadelede Kullanılabilecek Entomopatojen Fungusların İzolasyonu Ve Biyopestisit Olarak Kullanılabilme Potansiyellerinin Belirlenmesi", Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Erzurum, 144 s.
- Schneider, K., S. Migge, R.A. Norton, S. Scheu, R. Langel, A. Reineking & M. Maraun, 2004. Trophic niche differentiation in soil microarthropods (Oribatida, Acari): evidence from stable isotope ratios ($^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$). Soil Biology & Biochemistry, 36: 1769-1774.
- Simova, S. & S. Draganova, 2003. Virulence of entomopathogenic fungi to *Tetranychus urticae* Koch (Tetranychidae, Acari). Rasteniev'dni Nauki 40, 87-90.
- Yalçın, S., 2011. Uzunluk Ormanı'nda (Oltu-Erzurum) Yaşayan Bazı Oribatid Akarlar (Acari:Oribatida) ve Onlardan İzole Edilen Mikrofunguslar. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Erzurum. 59 s.
- Yoder, J.A., P.E. H anson, L.W. Zettler, J.B. Benoit, F.Ghisays, & K.A. Piskin, 2003. Internal ve external mycoflora of the american dog tick, *Dermacentor variabilis* (Acari: Ixodidae), and its ecological implications, Applied ve Enviromental Microbiology, 69 (8): 4994-4996.
- Yoder, J.A., L.K. Schumaker & J.L. Tank, 2009. 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.
- Zimmermann, G., 2008. The entomopathogenic fungi *Isaria farinosa* (formerly *Paecilomyces farinosus*) and the *Isaria fumosorosea* species complex (formerly *Paecilomyces fumosoroseus*): biology, ecology and use in biological control. Biocontrol Science and Technology, 18 (9): 865-901.