

**T.C.  
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**SAKARYA ÜNİVERSİTESİ ESENTEPE KAMPÜSÜNDEKİ  
ORİBATİD AKARLARIN İNCELENMESİ VE  
MİKROFUNGUS FLORASININ BELİRLENMESİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Biyolog ZEHRA SÖZÜDEMİR TOZAK**

**Enstitü Anabilim Dalı : BİYOLOJİ**

**Tez Danışmanı : Yrd.Doç. Dr. ŞULE BARAN**

**Temmuz 2012**

T.C.  
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ


SAKARYA ÜNİVERSİTESİ ESENTEPE  
KAMPÜSÜNDEKİ ORİBATİD AKARLARIN  
İNCELENMESİ VE MİKROFUNGUS FLORASININ  
BELİRLENMESİ


YÜKSEK LİSANS TEZİ

Biyolog ZEHRA SÖZÜDEMİR TOZAK

Enstitü Anabilim Dalı : BİYOLOJİ

Bu tez 26 / 07 /2012 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Oybirliği ile kabul edilmiştir.

  
Yrd. Doç. Dr. Şule BARAN  
Jüri Başkanı

  
Prof. Dr. Saim ÖZDEMİR  
Üye

  
Yrd. Doç. Dr. Ali DOĞRU  
Üye

## **TEŐEKKÜRLER**

Çalıőmamda maddi manevi destekçim olan ve hiçbir yardımı esirgemeyen değerli danıőman hocam Yrd. Doç. Dr. Şule BARAN'a Őükranlarımı bildirmeyi bir borç bilirim. Araőtırmanın her aőamasında yardımlarını gördüğüm Prof. Dr. İsmet HASENEKOĞLU, Prof. Dr. Salih DOĞAN ve Yrd. Dr. Serkan ÖRTÜCÜ' ye sonsuz teőekkürlerimi iletirim.

Ayrıca tüm bu zorlu süreçte varlığıyla en büyük destekçim olan Mustafa TOZAK' a teşekkür ederim.

# İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	ii
İÇİNDEKİLER .....	iii
ŞEKİLLER LİSTESİ .....	v
TABLolar LİSTESİ.....	vii
ÖZET.....	viii
SUMMARY .....	ix
BÖLÜM 1.	
GİRİŞ .....	1
BÖLÜM 2.	
LİTERATÜR ÖZETİ.....	4
BÖLÜM 3.	
MATERYAL METOD .....	7
2.1. Araştırma Alanının Tanımı .....	7
2.2. Akar Örneklerinin Toplanması .....	9
2.3. Örneklemenin Yapıldığı Alanlar.....	11
2.4. Akarlardan Fungus İzolasyonu .....	17
2.5. Fungus Teşhisleri .....	19
2.6. Kullanılan Besiyeri.....	19
2.6.1. Patates dekstroz agar .....	19
BÖLÜM 4.	
BULGULAR.....	20
3.1. Teşhis Edilen Akar Türleri.....	20
3.1.1. <i>Nothrus sp</i> .....	20

3.1.2. <i>Rhinoppia obsoleta</i> .....	21
3.1.3. <i>Ramusella sp</i> .....	22
3.1.4. <i>Oppiella nova</i> .....	23
3.1.5. <i>Oppia nitens</i> .....	24
3.1.6. <i>Rysotritia ardua</i> .....	25
3.1.7. <i>Tectocephus velatus</i> .....	26
3.1.8. <i>Epilohmannia cylindrical</i> .....	27
3.2. Teşhis Edilen Fungus Türleri .....	28
3.2.1. <i>Absidia californica</i> .....	28
3.2.2. <i>Acremonium sp</i> .....	28
3.2.3. <i>Aspergillus niger</i> .....	29
3.2.4. <i>Cladosporium cladosporioides</i> .....	30
3.2.5. <i>Paecilomyces marquandii</i> .....	30
3.2.6. <i>Penicillium brevicompactum</i> .....	31
3.2.7. <i>Penicillium chrysogenum</i> .....	32
3.2.8. <i>Penicillium diversum</i> .....	33
3.2.9. <i>Penicillium jensenii</i> .....	33
3.2.10. <i>Penicillium steckii</i> .....	34
3.2.11. <i>Penicillium verrocosum var. cyclopium</i> .....	35
3.2.12. <i>Verticillium sp</i> .....	36

## BÖLÜM 5.

TARTIŞMA VE SONUÇ .....	36
-------------------------	----

KAYNAKLAR .....	41
-----------------	----

ÖZGEÇMİŞ .....	48
----------------	----

## ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1.	Sakarya Üniversitesi Kampüs Haritası.....	8
Şekil 2.2.	Berlese hunileri.....	10
Şekil 2.3.	Z1 nolu Örnekleme Alanı.....	12
Şekil 2.4.	Z2 nolu Örnekleme Alanı.....	12
Şekil 2.5.	Z3 nolu Örnekleme Alanı.....	13
Şekil 2.6.	Z4 nolu Örnekleme Alanı.....	13
Şekil 2.7.	Z5 nolu Örnekleme Alanı.....	14
Şekil 2.8.	Z6 nolu Örnekleme Alanı.....	14
Şekil 2.9.	Z7 nolu Örnekleme Alanı.....	15
Şekil 2.10.	Z8 nolu Örnekleme Alanı.....	15
Şekil 2.11.	Z9 nolu Örnekleme Alanı.....	16
Şekil 2.12.	Z10 nolu Örnekleme Alanı.....	16
Şekil 2.13.	Akarlardan Fungus İzolasyonu.....	18
Şekil 3.1.	<i>Nothrus sp.</i> nin elektron mikroskobu fotoğrafı.....	20
Şekil 3.2.	<i>Rhinoppia obsoleta</i> nın elektron mikroskobu fotoğrafı.....	21
Şekil 3.3.	<i>Ramusella sp.</i> nin elektron mikroskobu fotoğrafı.....	22
Şekil 3.4.	<i>Oppiella nova</i> nın elektron mikroskobu fotoğrafı.....	23
Şekil 3.5.	<i>Oppia nitens</i> nın elektron mikroskobu fotoğrafı.....	24
Şekil 3.6.	<i>Rysotritia ardua</i> nın elektron mikroskobu fotoğrafı.....	25
Şekil 3.7.	<i>Tectocephus velatus</i> un elektron mikroskobu fotoğrafı.....	26
Şekil 3.8.	<i>Epilohmannia cylindrica</i> nın elektron mikroskobu fotoğrafı.....	27
Şekil 3.9.	<i>Absidia californica</i> .....	28

Şekil 3.10.	<i>Acremonium</i> sp.....	29
Şekil 3.11.	<i>Aspergillus niger</i> .....	29
Şekil 3.12.	<i>Cladosporium cladosporioides</i> .....	30
Şekil 3.13.	<i>Paecilomyces marquandii</i> .....	31
Şekil 3.14.	<i>Penicillium brevicompactum</i> .....	31
Şekil 3.15.	<i>Penicillium chrysogenum</i> .....	32
Şekil 3.16.	<i>Penicillium diversum</i> .....	33
Şekil 3.17.	<i>Penicillium jensenii</i> .....	33
Şekil 3.18.	<i>Penicillium steckii</i> .....	34
Şekil 3.19.	<i>Penicillium verrucosum</i> var. <i>cyclopium</i> .....	35
Şekil 3.20.	<i>Verticillium</i> sp.....	35

## **TABLolar LİSTESİ**

Tablo 4.1. Akar ve izole edilen fungus türleri.....	39
---	----



## ÖZET

Anahtar Kelimeler: Oribatida, Akar, Mikrofungus, Sakarya

Sakarya Üniversitesi Esentepe Kampüsünden Şubat 2011 tarihinde toplanan örnekler incelenerek Oribatid akarlar belirlenmiş ve bu akarların vücut içi ve vücut yüzeyindeki mikrofunguslar izole edilerek mikrofungus florası incelenmiştir.

On farklı yerden toplanan örnekler neticesinde sekiz akar,on iki de fungus türü teşhis edilmiş, tanımlanmış ve fotoğrafları çekilmiştir.

Çalışmada elde edilen sonuçlarda on ikifungus türünden altısının *Penicillium* olması dikkat çekicidir. *Penicillium brevicompactum* ve *Penicillium verrucosum* funguslar içerisinde en öne çıkan türlerdir.

# **SYSTEMATIC INVESTIGATION OF ORIBATID MITE COLLECTED TO SAKARYA UNIVERSITY CAMPUS AND DETERMINATION OF THEIR MICROFUNGAL FLORA**

## **SUMMARY**

Key Words: Oribatida, Acar, Microfungal, Sakarya

February 2011, soil samples were taken campus of Sakarya university, oribatid mite have been determined from soil samples and internal\external micro fungal flora of oribatida mite have been isolated and identified.

The samples were taken from 10 different area. Eight mites and twelve fungus species have been isolated and identified; their description and photos have been included here in.

In this study *Penicillium brevicompactum* and *Penicillium verrucosum* are most common fungal species.

## **BÖLÜM 1.GİRİŞ**

Akarlar, şimdiye kadar tanımlanmış 45.000-48.000 arasında değişen tür sayısıyla, biyolojik çeşitlilik bakımından örümceğimsiler (Arachnida) sınıfının en zengin gruplarından birini teşkil eder [1]. Buzullarda,çöllerde,karada, tatlı-tuzlu-termal sularda,ev tozunda bulunan akarlar,geniş bir yaşam alanına sahiptirler.En yoğun buldukları yerler ise orman topraklarıdır. Doku artıklarını ayrıştırma,zirai mücadele,toprak ıslahı akarların ekolojik faydaları olarak sayılabilir. İnsanlarda ve omurgalı-omurgasız hayvanlarda iç-dış parazit olarak yaşayan türleri mevcuttur.

Toprak akarları, çok sayıda tür ve bireyle temsil edilebilmektedir. Genellikle ergin ve ergin olmayan evrelerdeki bireyler birbirlerine benzemezler. Uzun bir ömre sahiptirler ve diğer eklembacaklıların aksine yavaş ürerler. Oribatid akarlara, toprakta, ölü bitki kalıntılarında,yosun ve likenlerde,ağaç kabukları, kaya çatlakları ve nadiren de suda rastlanmaktadır. Fakat en yaygın olarak toprakta bulunurlar. Buradaki görevleri ise ölü bitki materyallerinin parçalanması ve toprağın ıslah edilmesidir. Besinlerini yüksek bitkilerin dokuları, çeşitli bitki kalıntıları, canlı hayvan dokuları, ölü hayvanlar ve dışkı oluşturur [2].

Funguslar, hem eşeyli hem de eşeysiz olarak çoğalabilen, klorofil bulunduramaları sebebiyle hazır besine ihtiyaç duyan, spor üretebilen, hif diye bilinen ipliksi dallanmış yapılara sahip, tipik hücre duvarı bulunduran ökaryotik organizmalardır. Funguslar, tıpta ilaç yapımında, ekolojide toprak işlenmesinde ve biyoteknolojide fermantasyonda kullanılmaktadır. Ayrıca insan, hayvan ve bitkilerde hastalık yapan türleri mevcuttur. Hawksworth 1991'a göre dünya çapında yaklaşık 1.5 milyon fungus bulunmaktadır [3].

Fungusların geniş bir miktarı akarlarla ortaklaşa bir hayat tarzı benimsemiştir. Bu birlikteliği incelediğimizde bazen fungusun akarın hareket kabiliyetinden yararlanmak için vücut yüzeyine yapıştığına bazen de akarın fungusu besin olarak kullandığından barsaklarında fungusu rastlayabiliyoruz. Bazı akar salgılarının fungus gelişiminde yardımcı olduğubilinmektedir [4]. Fungus taşınımında da akarlar oldukça önem arz etmektedir. Akarlar, belirli fungus türlerinin vektörüdürler [5].Akarların çene-bacak parçalarının ve vücuttaki kıllarının fungus tutunması için ideal olduğu gözlenmiştir. Toprakta ve çürümekte olan bitki parçacıkları içinde bulunan sporlar akarların bu yapıları sayesinde taşınabilmektedir[6]. Bu şekilde taşınım seçicidir ve akar türlerine bağlıdır [7]. Fungus sporları, akarın beden yüzeyinde ya da sindirim bölgesinde seçici dağılımından yararlanabilmektedir[8].Fungusların hif ve sporlarıyla beslenme,akarların enerji metabolizması ve aynı zamanda besinlerin hareketleriyle de mikrobiyal büyümeyi uyarabilmektedir[9].Tüm bunların yanı sıra, funguslar akar patojenlerinin en sık rastlanan gruplarından[10].Akarlar, hiflerin yanına yumurtladıklarında funguslardan etkilenebilmektedirler[11].

Akar-fungus etkileşimleri ve akarlardan fungus izolasyonuile ilgili yapılan çalışmalar oldukça sınırlı olduğu bilinmektedir.Halihazırdaki çalışmalar gözden geçirildiğinde fungusların akarlar üzerinde olumsuz etkileri olduğu ve akarların belirli fungus türlerinin önemli vektörü olmalarından dolayı fungus komitelerini değiştirebildikleriortaya konmuştur [12]. Zararlı akarların biyolojik mücadelelerinde entamopatojen fungusların kullanılmasıyla ilgili yapılan çalışmalarda akar türlerinin gerek beslenme şekli gerekse yaşam alanlarının patojen konukçu uyumundan dolayı ön plana çıktığı kaydedilmiştir[13].

Sakarya Üniversitesi kampüsü; yakınında bulunan Sapanca gölü,yükseltisi ve nemi göz önünde alındığında canlı çeşitliliğinin bol olabileceğidüşünülerak araştırma alanı olarak seçilmiştir. Çalışmanın amacı araştırma bölgesindeki akar faunası hakkında bilgi sağlamak ve akarların vücut içi-vücut dışı mikrofungus florasını belirleyerek akar türleri ile fungus türleri arasındaki ilişki ile ilgili bilgilere katkıda bulunmaktır.

## **BÖLÜM 2.LİTERATÜR ÖZETİ**

Akarlar, Actinotrichida ve Anactinotrichida olmak üzere iki üst takıma ayrılır. Actinotrichida üst takımı Prostigmata, Astigmata ve Oribatida olmak üzere üç; Anactinotrichida üst takımı ise Notostigmata, Holothyrida, Ixodida ve Mesostigmata olmak üzere dört takıma ayrılır [14].

Oribatidler, çoğu toprağın organik tabakasında bulunan en yaygın arthropod grubudur ki bu topraklarda bazen yoğunlukları metrekarede birkaç yüz bine ulaşır. Bozulmamış topraklardan kolaylıkla 50-100 türe ait örnek elde edilebilir.

Oribatid keneler 5 aktif post embriyonik gelişim evresi geçirirler: larva, üç nimf ve erişkin. Bütün bu evrelerde canlı ve ölü bitkiler ve mantarlardan liken ve çürümüş hayvan kalıntılarına kadar çok çeşitli materyallerle beslenirler, bazıları da avcıdır fakat hiçbiri parazit değildir. Bazı türlerde besin maddeleri yetişkinlik ve gelişim dönemlerinde değişiklik gösterebilirler [15]. Oribatid akarlar genellikle düşük metabolik aktiviteye sahiptirler, yavaş gelişme ve düşük yumurtlama potansiyeline sahip “K-selected” organizmalardır. Erginleri oldukça uzun süre yaşarlar ve birkaç kez döl verebilirler. Ilıman ormanlarda yumurta evresinden erişkin evresine kadar geçen süre birkaç ay ile 2 yıl arasında değişir [16].

Soğuk iklimlerde oribatid akarların yaşam döngüsü daha uzundur. Oribatid akarlar soğuk ve ılıman habitatlarda aşırı soğuğa karşı dayanıklılık gösterme yeteneğine sahiptirler [17]. Çalışılan bütün türlerde erişkinlik öncesi evresindekilerin de en az erişkinler kadar soğuğa dayanıklı oldukları kaydedilmiştir [18] ve erginler ve nimfler karışık popülasyonlarda kışı geçirebilirler [19].

Thelytokous partenogenetik çoğalma oribatidlerde yaygındır ve ilkel oribatid familyalarının neredeyse yarısının eşeyssel türü yoktur [20].

Oribatid akarların pratik ve kolay teşhis edilebilmesi için yapay grup ve alt gruplar oluşturulmuştur, bu gruplandırmaya göre oribatid akarlar; paleosomatic, ptychoid, macropyline, apterogasterine ve pterogasterine oribatidler olarak ayrılır. Oribatid akarların morfolojik tanımlarında sırttan ve karından görünüşleri ile bacaklar esas alınmaktadır. Sırttan incelendiğinde prodorsum ve notogaster olmak üzere iki vücut bölgesi ayırt edilir. Oribatid akarların teşhisinde notogasterdeki kılların sayısı ve yapısı oldukça önemlidir [21]. Notogaster bölgesine özgü diğer önemli sistematik karakterler ise notogasterin biçimi ve kristanın varlığı veya yokluğuna dayanmaktadır. Prodorsum bölgesine özgü önemli sistematik karakterler; rostrumun şekli, prodorsum kıllarının yapısı, yüzeyde bulunan kostula, transkostula, lamella, lamellar çizgi, translamella, tüberkül vb. yapıların varlığı veya yokluğu ile bunların şekilleridir. Karından incelendiğinde epimeral ve genitoanal bölge olmak üzere iki vücut bölgesi ayırt edilir. Ağız parçalarını içeren subkapitulum ve kamerostom ile epimer plaklarının şekli ve kıl donanımı sistematik bakımdan önemli özelliklere sahiptir. Genitoanal bölge için değerlendirilen önemli sistematik karakterler ise kılların sayısı ve konumu ile *iad* lififissürünün yerleşimi esasına dayanmaktadır.

Oribatid akarlarda eşeyssel iki şekillilik zayıf geliştiğinden türlerin eşey ayrımı genelde yapılmamaktadır. Oribatidlerde eşeylerin ayırt edilebileceği tek yol ağartılmış örneklerde ovipozitorun varlığı veya yokluğu esasına dayanır [22].

Bu güne kadar Türkiye'den 42 familyaya ait 75 cins ve bu cinslere ait 144 oribatid akar türü kaydedilmiştir [23, 24, 25].

Funguslar ekosistemdeki başlıca ayrıştırıcılardandır, karbon ve nitrojen gibi önemli elementlerin çevreye geri dönüşümünü sağlarlar. Funguslar genellikle odunsu substratlar üzerinde, toprakta, yaprak döküntülerinde ve ölü hayvanlar üzerinde bulunurlar [26].

Oribatid akarlar ve toprak fungusları aynı çevreyi paylaştıklarından birbirleri ile etkileşimleri doğaldır. Akarlar fungusların toprak içinde dağılımlarına yardımcı olurlar, funguslarla beslenirler ve salgıları ile fungusları etkileyebilirler, bazı funguslar ise akarlar üzerinde patojen olabilirler [27]. Bu patojen funguslar bazı akarlarla biyolojik mücadelede kullanılabilirler. Örneğin, arıcılıkta oldukça zararlı bir tür olan *Varroa destructor* kontrol edilmezse kolonilerin %100'ünün kaybına yol açar. Rodriguez ve arkadaşları bu akarlarla mücadelede yüksek üretim maliyeti olan, toksik kalıntı içeren ve dirençlilik geliştiren kimyasal akarisitler yerine akarların doğal düşmanları olan entomopatojen fungusları kullanmışlar ve %85 başarı elde etmişlerdir [28].

Toprak funguslarının dağılması ile ilgili az sayıda çalışma bulunmaktadır [29]. Bazı fungus türlerinin su ve rüzgarla taşınabilmesinin yanı sıra hayvanlar (omurgalı, omurgasız) vasıtası ile yayılmaları da mümkündür [30, 31, 32, 33]. Omurgalı hayvanlar daha uzun mesafeli yayılma sağlarken, omurgasızlar daha kısa mesafeli yayılmada rol alırlar. Özellikle toprak solucanları, isopod, diplopod, akar, collembol ve nematodlar gibi toprakta yaşayan omurgasızlar fungusların üreme yapılarının taşınmasında önemli rol oynarlar [34,35,36,37]. Toprak eklembeçlileri içinde biyokütlenin başlıca öğeleri akarlar ve collembollardır, akarlar içindeki en baskın grup ise oribatid akarlardan oluşur [38,39,40]. Döküntü ve humusun az olduğu topraklarda metrekareye yaklaşık 30000 bireyle temsil edilirlerken, bol döküntülü ve humuslu orman topraklarında metrekarede 160000 bireye ulaşırlar[41,42].

Oribatid akarlarda bir bireyin maksimum katettiği mesafe günlük 42 cm olarak tespit edilirken, günlük ortalama katedilem mesafe miktarı sezon ve döküntü ve toprağın su içeriğine bağlı olarak değişmekle beraber birkaç cm olduğu bildirilmiştir [43].

Birçok çalışmada fungus sporlarının akarların hem vücut yüzeyinde hem de sindirim sisteminde taşındığı bildirilmiştir. Dünyada yapılan akar-fungus konusundaki çalışmaların yanında ülkemizde de bu konu ile ilgili yapılmış çalışmalar bulunmaktadır [44,45,46,47].

Mevcut literatür ışığında ülkemizde akar-fungus ilişkisi konusunda sınırlı sayıda çalışma bulunduğu söylenebilir, çalışmamızın Türkiye akar faunasına ve akarlarla taşınan funguslar konusuna katkıda bulunması beklenmektedir.



## **BÖLÜM 3. MATERYAL METOD**

### **2.1 Araştırma alanın tanımı**

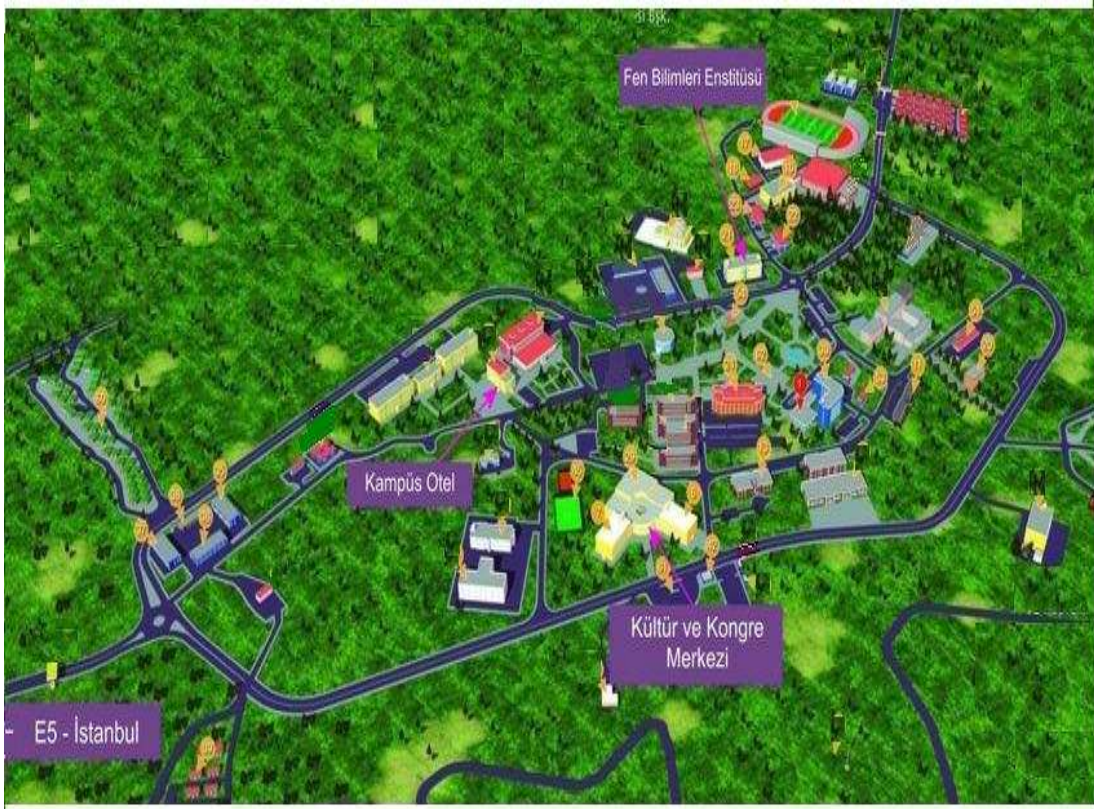
Sakarya, Türkiye'nin Marmara Bölgesi'nin Çatalca-Kocaeli bölümünde yer alır ve doğudan Bolu, Düzce güneyden Bilecik, kuzeyden ise Karadeniz ile çevrilidir. İlin yüzölçümü 4817 km<sup>2</sup>, il merkezinin yüksekliği 31 metredir. Sakarya'da yeryüzü şekilleri içerisinde platolar ağırlıklı durumdadır. İlin en önemli platosu batıdan il topraklarına girerek Sakarya vadisine dek sokulan Kocaeli platosudur. Kuzeyinden Karadeniz ile çevrilidir ve şehrin ortasından Sakarya ırmağı geçer. Orman ve ağaçlık alanlarla çevrili Sakarya, başta Sapanca gölü olmak üzere büyüklü küçüklü göl ve akarsulara sahiptir.

Sakarya ili Karadeniz ve Marmara bölgesinde hüküm süren iklim şartlarının tesiri altındadır. Karadeniz kıyısı ve doğusunda Karadeniz iklimi, Batı ve güneyde Marmara bölgesi iklimi görülür. Senenin, azamî 40 gününde sıcaklık 0°C'nin altında ve azamî 30 gününde +30°C üstünde seyrederek. Yağış ortalaması bazı yerde 632 mm, bazı yerde 900 mm'dir. Sıcaklık ortalaması 14.4 ve nisbi nem %73.9 dur.

Sakarya ili, doğal bitki örtüsü yönünden çok zengindir. Kuzey Anadolu kıyı dağlarının uzantısı olan dağlar, gür ormanlarla kaplıdır. Hemen hemen her yerde kayın başta olmak üzere gürgen, kavak, kestane, ıhlamur, çınar Akçaağaç ve meşe başlıca ağaç türlerini oluşturur. 700 metre yükselti kuşağından sonra iğne yapraklı ağaçlarda yer almaya başlar.

Adapazarı'nı doğusunda bol dişibudak ormanlarına rastlanır. Ovalık kesimlerde aşğı Sakarya vadisi çevresinde bitki örtüsü zayıflar [48].

Çalışma Sakarya Üniversitesi Esentepe kampüsünün çeşitli yerlerinden toplanan toprak örneklerinden yürütölmüştür.



Şekil 2.1. Sakarya Üniversitesi kampüs haritası

## 2.2. Akar Örneklerinin Toplanması

Araştırma alanından Şubat 2011 tarihinde toprak ve döküntü örnekleri alındı. Örneklerin alındığı yerler kaydedilerek fotoğrafları çekildi. Araziden alınan örnekler naylon torbalara konuldu, etiketlenerek labratuvara getirilip Berlese hunilerinden oluşan ayıklama düzeneğine getirildi (Şekil.2.1). Bu düzenek; 40 cm derinliğinde, 30 cm çapında, plastik ya da metalden yapılan bir huni ile bunun üzerine konan bir tür elek ve üzerlerine yerleştirilen lambalardan oluşan bir tertibattır. Bu düzeneğin altında ise içerisinde %70'lik alkol bulunan cam şişeler mevcuttur. Toplama şişelerine biriken akarlar Petri kaplarına boşaltıldıktan sonra stereo mikroskop altında pipet ve iğneler yardımıyla ayıklandı.



Şekil.2.2. Berlese hunileri A) toplama sıvısı (%70'lik alkol) B) toplama şişesi C) huni D) toprak örneği E) elek F) ışık kaynağı.

### 2.3. Örneklemenin Yapıldığı Alanlar

- Z1. Sakarya Üniversitesi, Kampüsün kuzey doğusunda bulunan çelik evlerin arka tarafındaki ceviz ağacı (*Juglans regia*) altından çimenli toprak 14.02.2011
- Z2. Sakarya Üniversitesi, Kampüsün kuzey batısında bulunan Ariston köyü lojmanlarının alt tarafından çimenli-bitki döküntülü toprak 14.02.2011
- Z3. Sakarya Üniversitesi, Kampüsün kuzeyinde bulunan Fen Edebiyat fakültesi durağının arka tarafından çimenli toprak 14.02.2011
- Z4. Sakarya Üniversitesi, Kampüsün güneyinde bulunan minibüslerin son durağından, çimenli toprak 14.02.2011
- Z5. Sakarya Üniversitesi, Kampüsün güneyinde bulunan Gizli Bahçenin aşağısı, çimenli toprak 14.02.2011
- Z6. Sakarya Üniversitesi, Kampüsün güney doğusunda bulunan Devlet Konservatuvarı bahçesi, toprak 14.02.2011
- Z7. Sakarya Üniversitesi, Kampüs girişinin solundaki 2 nolu ring yolu üzerinde bulunan Güzel Sanatlar fakültesi kavşağından meşe ağacı (*Quercus petraea*) altından döküntülü toprak 14.02.2011
- Z8. Sakarya Üniversitesi, Beden Eğitimi Spor Yüksekokulu karşısı - 2 nolu ring yolu kavşağı meşe ağacı (*Quercus petraea*) altı 14.02.2011
- Z9. Sakarya Üniversitesi, Kampüsün güney doğusunda bulunan Mediko binasının arkasından çimenli toprak 14.02.2011
- Z10. Sakarya Üniversitesi, Kampüsün güney doğusunda bulunan kampüs cami arkasından çimenli toprak 14.02.2011



Şekil.2.3. Z1. Nolu Örnekleme Alanı



Şekil.2.4. Z2. Nolu Örnekleme Alanı



Şekil.2.5. Z3. Nolu Örnekleme Alanı



Şekil.2.6. Z4. Nolu Örnekleme Alanı



Şekil.2.7. Z5. Nolu Örnekleme Alanı



Şekil.2.8. Z6. Nolu Örnekleme Alanı





Şekil.2.9. Z7. Nolu Örnekleme Alanı



Şekil.2.10. Z8. Nolu Örnekleme Alanı



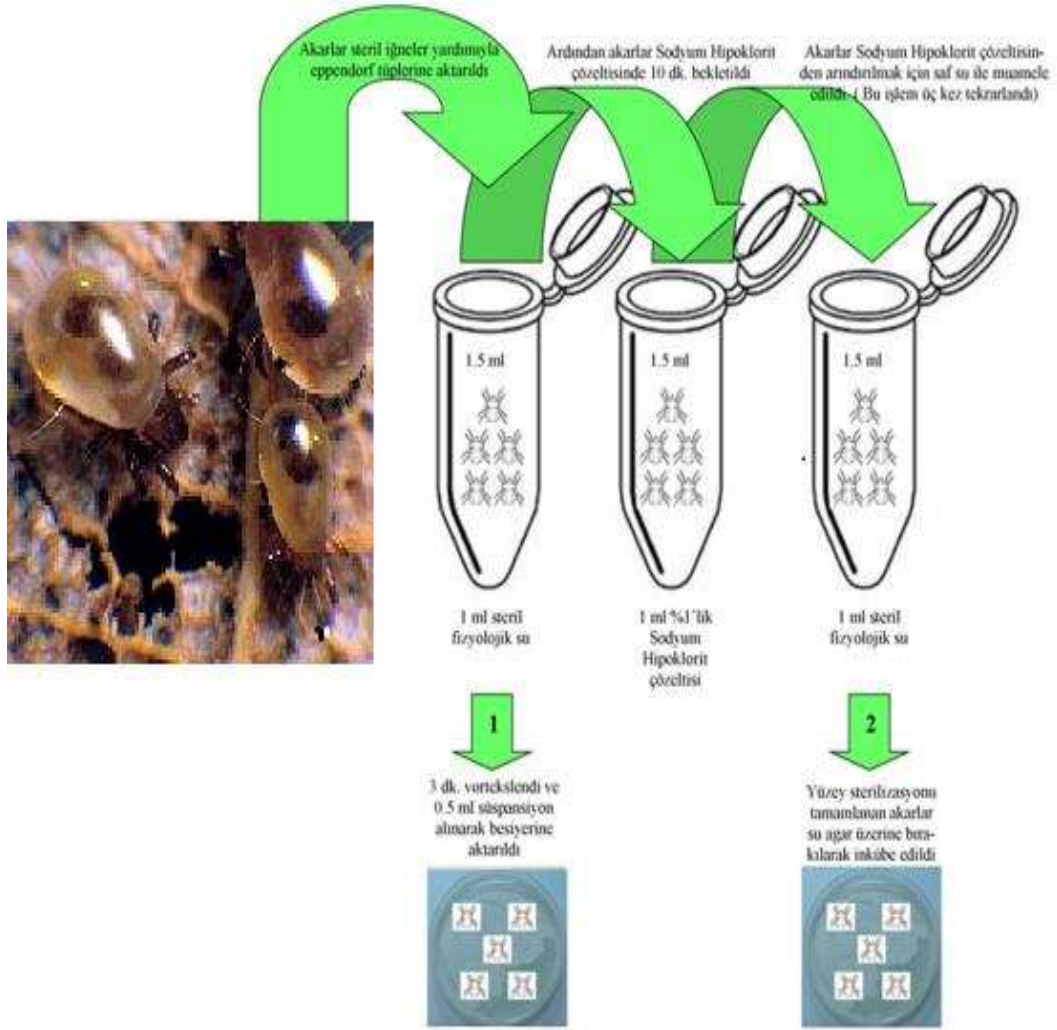
Şekil.2.11. Z9. Nolu Örnekleme Alanı



Şekil.2.12. Z10. Nolu Örnekleme Alanı

## 2.4.Akarlardan Fungus İzolasyonu

Araziden getirilen toprak örneklerinden akarlar stereomikroskop altında ayıklandı. Bu akarlar içinde 1 ml steril fizyolojik su bulunan Eppendorf tüplerine kondu. Her akar için ayrı birer tüp kullanıldı. Akarların yüzey florasının teşhisi için, örnek bulunan tüpler 3 dk vortekslenerek fungus sporlarının suya geçmesi sağlandı ve 0.5 ml süspansiyon alınarak içerisinde Patates Dekstroz Agar bulunan 9 cm çapındaki petrilere ekim gerçekleştirildi. Besiyerine bakteri ve aktinomisetlerin gelişimlerini inhibe edici madde olarak streptomisin ve kolonilerin gelişimini sınırlandırarak birbirine karışmasını engellemek için de Rosebengal eklendi. Petri kapları '8' şeklinde sallanarak süspansiyonun besiyerine dağılması sağlanmış oldu [49]. Ardından akarlar vücut içi florasının teşhisi için, Sodyum Hipoklorit çözeltisinde 10 dk. bekletildi. Akarlar Sodyum Hipoklorit çözeltisinden alınarak arındırılmak için saf su ile 3 kez muamele edildi. Bu işlemden sonra yüzey sterilizasyonu tamamlanan akarlar steril iğnelerle delindi. Tekrar vortekse alınıp 3 dk. boyunca vortekslendi. Elde edilen sulu içerik besiyerine alınarak ekim yapıldı. Ekimi yapılan petrilere 25 derecede aerobik şartlarda 1 hafta inkübe edildi ve gelişen küf kolonilerinden farklı olanları saflaştırılmak üzere tekrar ekimi gerçekleştirildi [27] (Şekil.2.13).



Şekil.2.13. Akarlardan Fungus İzolasyonu [50]

## 2.5. Fungus Teşhisleri

Saf kültürlerin teşhisi için *Aspergillus* ve *Penicillium* şüpheli koloniler Czapek-Dox Agar (CDA), diğer koloniler ise Patates Dektroz Agar (PDA) besiyeri içeren Petri kaplarına ekimleri yapılarak 25°C de 4-7 gün arasında inkübe edildi. Gelişim aşaması tamamlandığında küf kolonilerinin teşhisi için, küflerin mikroskopik ve makroskopik yapısı incelendi. Hasenekoğlu (1991)'den yararlanılarak teşhisleri yapıldı. Fungusların mikroskopik incelenmesinde selofan bant yöntemi kullanıldı. Bir parça selofan bant, incelenmesi istenen koloninin genç kısımlarına hafifçe bastırıldı. Daha önceden üzerine bir damla laktofenol-pamuk mavisi damlatılan lam üzerine yapıştırılarak incelendi ve ışık mikroskopunda üreme yapılarının ve karakteristik özelliklerinin fotoğrafı çekildi.

## 2.6. Kullanılan Besiyeri

İzolasyon ve teşhis işlemleri sırasında Patates Dekstroz Agar kullanıldı. Besiyeri üretici firma tarafından belirtildiği şekilde hazırlandı.

### 2.6.1. Patates Dekstroz Agar

Patates ekstraktı	4 g
Glukoz	20 g
Agar	15 g
Distile su	1000 ml.

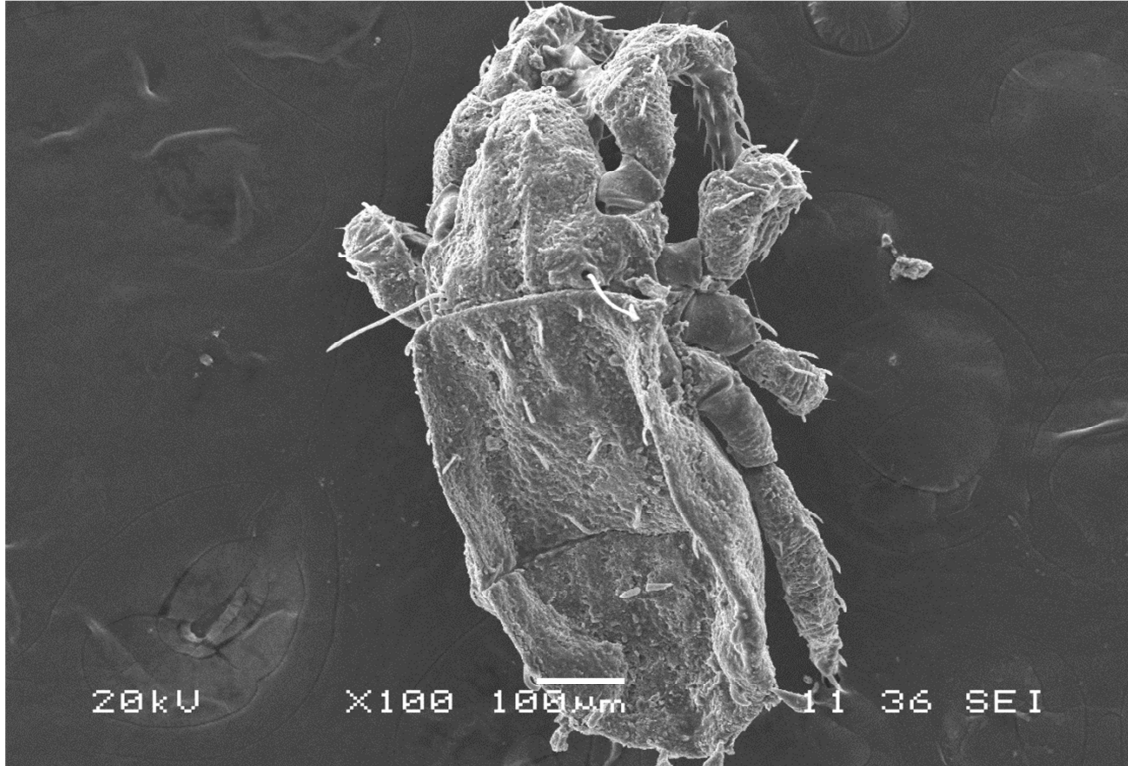
Hazırlanması: 1 lt için 39 g tartılarak saf su içerisinde eritildi. Otoklavda 121°C'de 15 dk. sterilize edildikten sonra 45-50°C'ye soğutulup, steril plastik petri kabına dökülerek soğuması beklendi. Bu besiyeri fungusların karakteristik görünümünü ortaya koymasına olanak sağladığı için tercih edildi.

## BÖLÜM 4. BULGULAR

### 3.1. Teşhis Edilen Akar Türleri

#### 3.1.1. *Nothrus sp.*

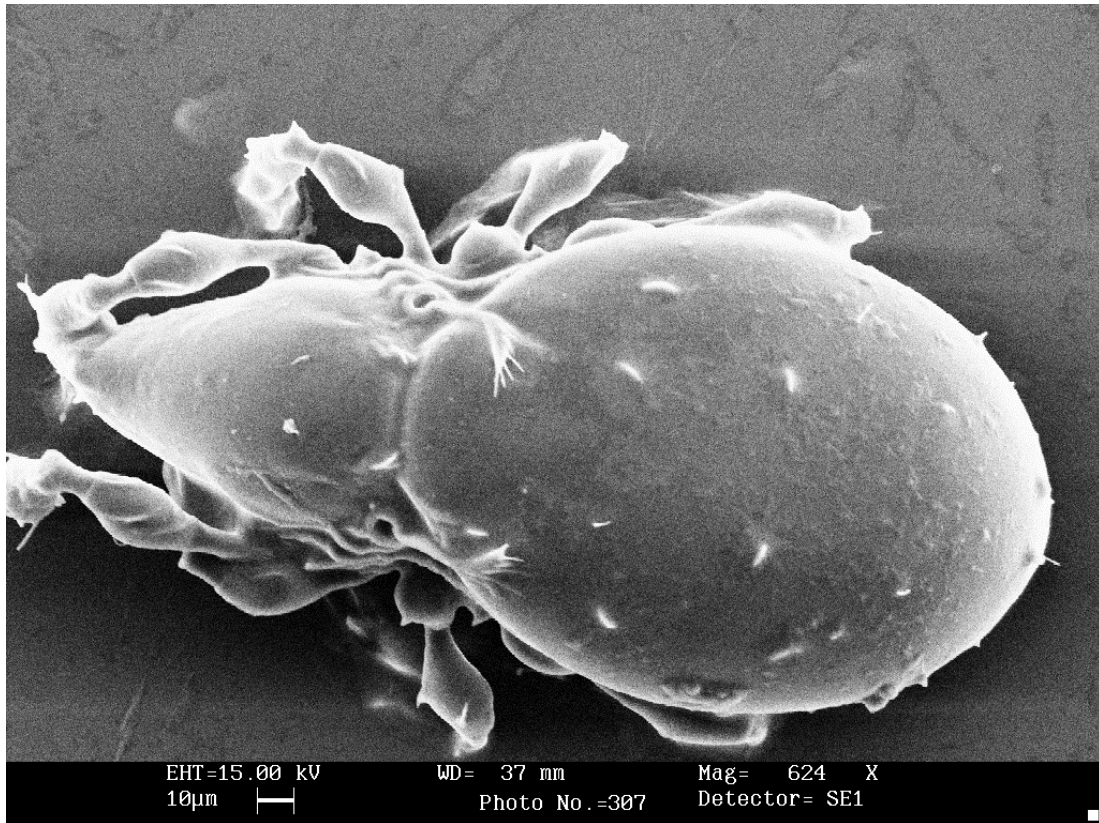
Prodorsum yüzeyi oymalı, sensillus çubuk şeklinde 150  $\mu\text{m}$  uzunluğunda, kaideden uca kadar aynı kalınlıkta, lamellar kıllar rostral kıllara yakın konumdadır. Koyu kahverengi ve büyük bir vücuda sahiptir. Notogaster uzunluğu 566  $\mu\text{m}$  dir. Notogasterin yüzeyi küçük çukurlukludur.  $c_2$  kılı diğer notogaster kıllarından küçüktür. 16 çift notogaster kılı mevcut. Aggenital kıllar bulunmamaktadır. Z5 ve Z7 nolu örnekleme alanlarında rastlanmıştır. Bu cinse ait dünyada bilinen 78 tür ve 6 alt tür bulunmaktadır (Şekil.3.1).



Şekil.3.1. *Nothrus sp.* nin elektron mikroskobu fotoğrafı

### 3.1.2. *Rhinoppia obsoleta*

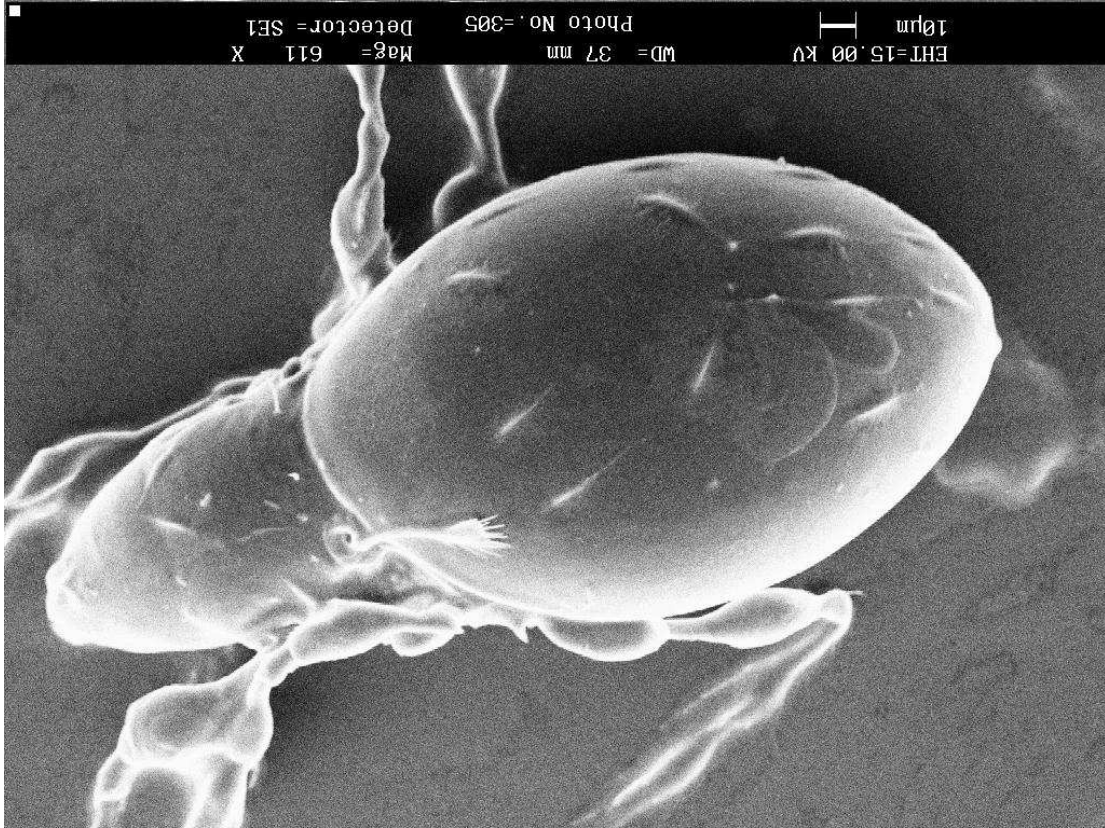
Rostrum dar ve yuvarlak şekildedir. Prodorsumun uzunluğu 106  $\mu\text{m}$  dir. Lamella kılları, interlamella kıllarına rostrum kıllarına olan mesafeden daha yakın konumda yerleşmiştir. Sensilluslar orak şeklinde ve 44  $\mu\text{m}$  uzunluğundadır. Notogasteroval şekildedir. Uzunluğu 188 $\mu\text{m}$  ve genişliği 136  $\mu\text{m}$ 'dir. On çift kıl taşımaktadır. Bu kıllar ince, zayıf ve düzdür. Notogasterin yan kenarlarında kas bağlantı yerlerine ait izler görünmektedir. Z5 örnekleme alanında bulunmuştur. Dünyada 35 tür ve 1 alt türü mevcuttur (Şekil.3.2).



Şekil.3.2. *Rhinoppia obsoleta* nın elektron mikroskobu fotoğrafı

### 3.1.3. *Ramusella sp.*

Kostula yoktur. Sensillus iğ şeklinde ve sillidir. Sensillus uzunluğu 48  $\mu\text{m}$  dir. Rostrum uçta yuvarlaktır. Prodorsum uzunluğu 90  $\mu\text{m}$ ; notogaster uzunluğu ise 196  $\mu\text{m}$  dir. Krista ve  $c_2$ kılı yoktur. İnterlamellar kıllar mevcuttur. *la* kılı *lm* kılı ile aynı düzeyde veya gerisindedir. İnterlamellar kıllar arasında üç çift tüberkül mevcuttur Z5 örnekleme alanında rastlanmıştır. Bu cinse ait dünyada 78 tür ve 1 alt tür mevcuttur (Şekil.3.3).

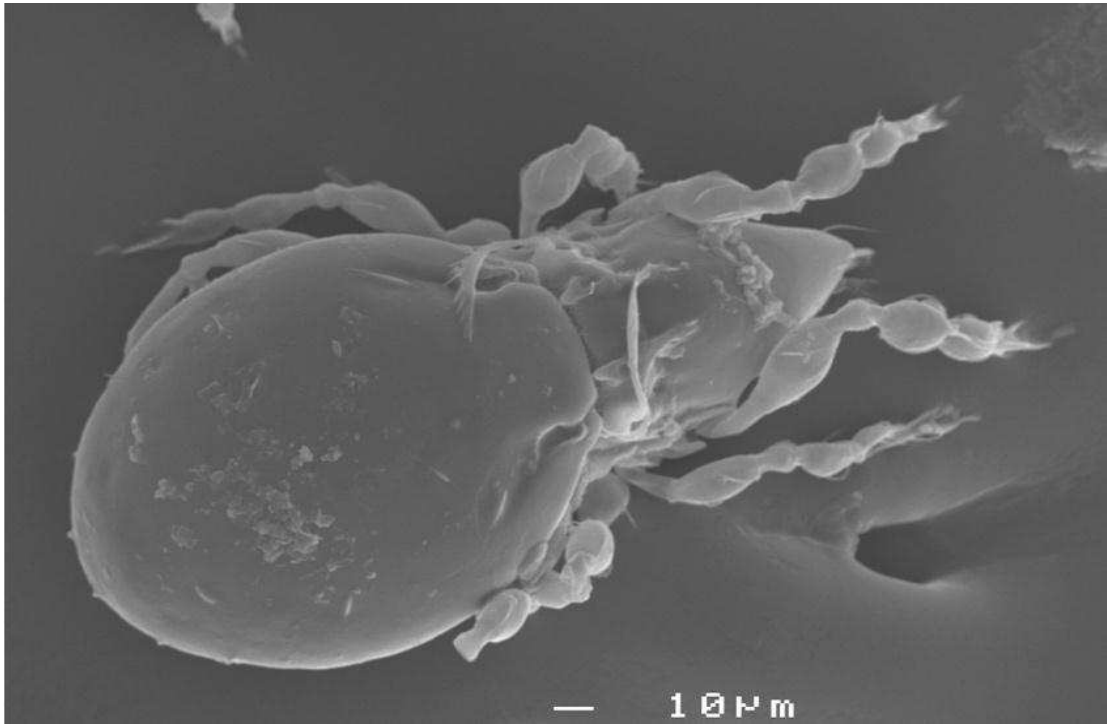


Şekil.3.3.*Ramusella sp.*nin elektron mikroskobu fotoğrafı



### 3.1.4. *Oppiela nova*

Prodorsum 80  $\mu\text{m}$  uzunluğundadır. Rostrum yuvarlak olup uçta hafif çıkıntılıdır. Rostral kıllar içe doğru kavislidir. Lamellar kıl rostral kıldan kısa ve intermellar kıla rostral kıla olduğundan daha yakındır. Sensillus orta uzunlukta, içe doğru kavisli, iğ şeklinde ve tek taraflı sillidir. Notogaster 152  $\mu\text{m}$  dir. Ön kenarı kemerli yapıda, kristanın kenarlarında notogasterin arkasına doğru uzanan bir çift yarık mevcuttur. Notogasterde on çift kıl vardır. Bu kıllar kısa ve düz,  $c_2$  kıllarıyla aynı uzunlukta. Sensillus 40  $\mu\text{m}$  dir ve silli bir yapıya sahiptir. Z8 örnekleme alanında rastlanmıştır. Bu cinse ait dünyada 10 tür ve 3 alt tür mevcuttur (Şekil.3.4)

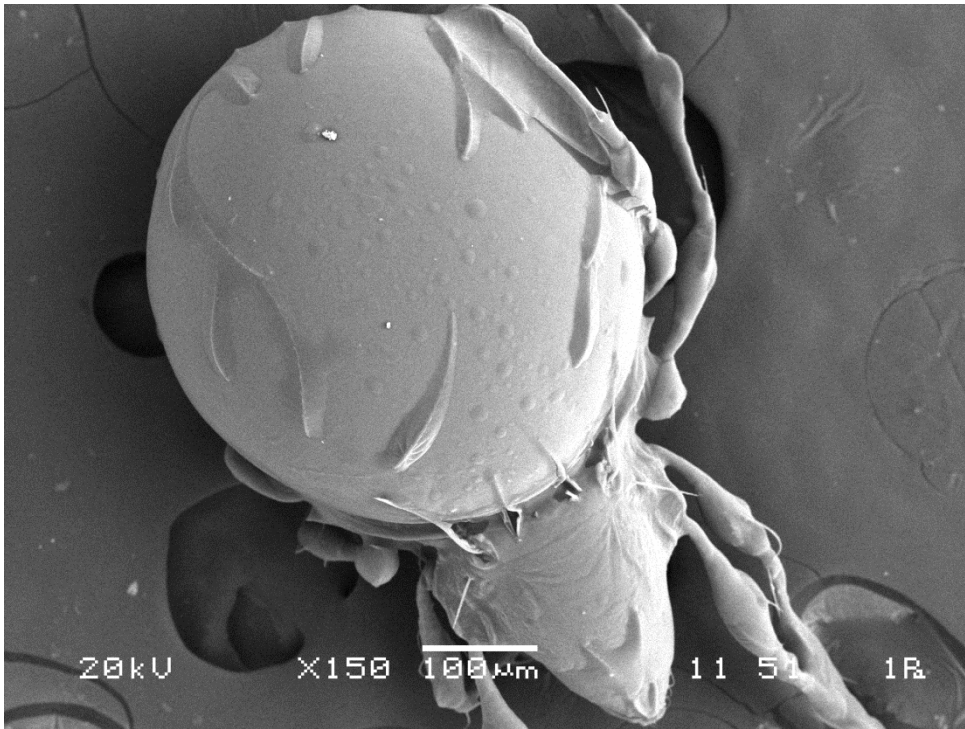


Şekil.3.4. *Oppiela nova* nm elektron mikroskobu fotoğrafı

### 3.1.5. *Oppia nitens*

Rostrum yuvarlaktır. Rostral kıllar içe doğru hafif kıvrıktır ve uçta sillidir. İnterlamellar kıllar prodorsuma dik ve düzdür. Lamellar kıllar öne doğru kıvrık ve düzdür. Lamellar kıllar, rostral kıllara intermaller kıllara olduğundan daha yakındır. Sensillus 120 µm uzunluğunda olup, çomak şeklinde uç kısmının üzeri ince kabartılı oluşumlarla bezenmiştir. İntermellar kıllar arasında iki çift alveolar yapı mevcuttur.

Notagaster 500 µm uzunluğundadır. Dokuz çift kıl mevcut olup hafif kıvrıktır ve uç kısımları sivridir. Notagaster kılları farklı uzunluktadır. Z1-Z4-Z6-Z9 nolu örnekleme alanlarında rastlanmıştır. Bu cinse ait dünyada 21 tür ve 1 alt tür mevcuttur (Şekil.3.5).

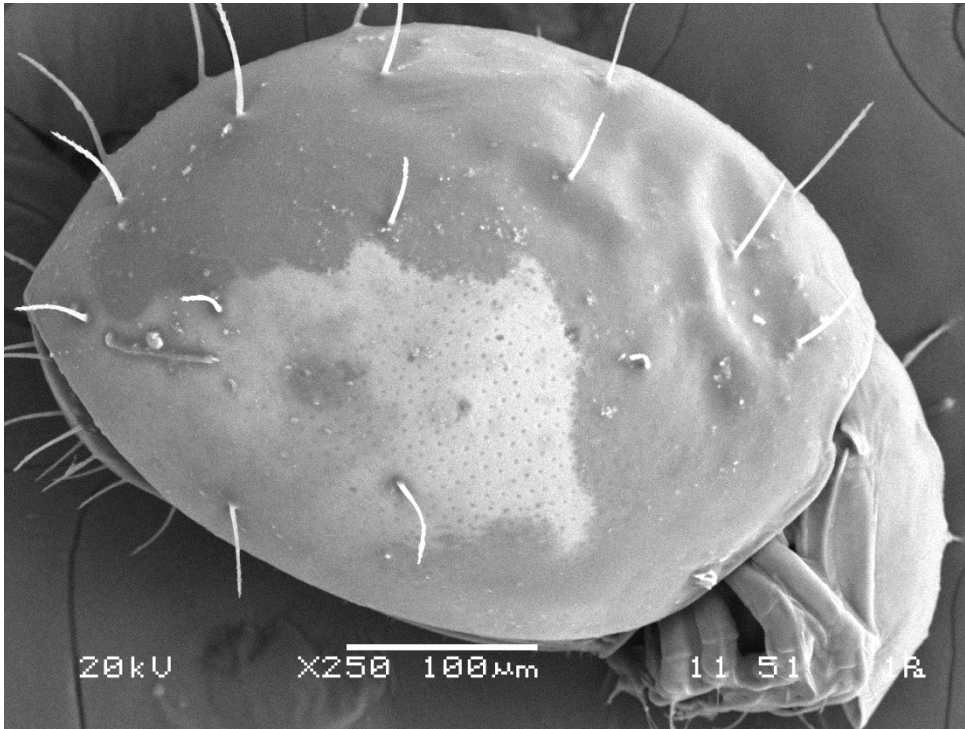


Şekil.3.5. *Oppia nitens* in elektron mikroskobu fotoğrafı

### 3.1.6. *Rhysotritia ardua*

Sensillus uzun, baş kısmı belirgin şekilde yassılaşıp ve üzeri dikenlidir. Rostral kıllar seyrek dikenli, lamellar ve interlamellar kıllar uzunluğunun yarısına kadar sıkça dikenli bir hal almıştır. Lamellar kıl, rostral kılın yaklaşık 1.2 katı, interlamellar kıl ise rostral kılın yaklaşık 2 katı uzunluğundadır.

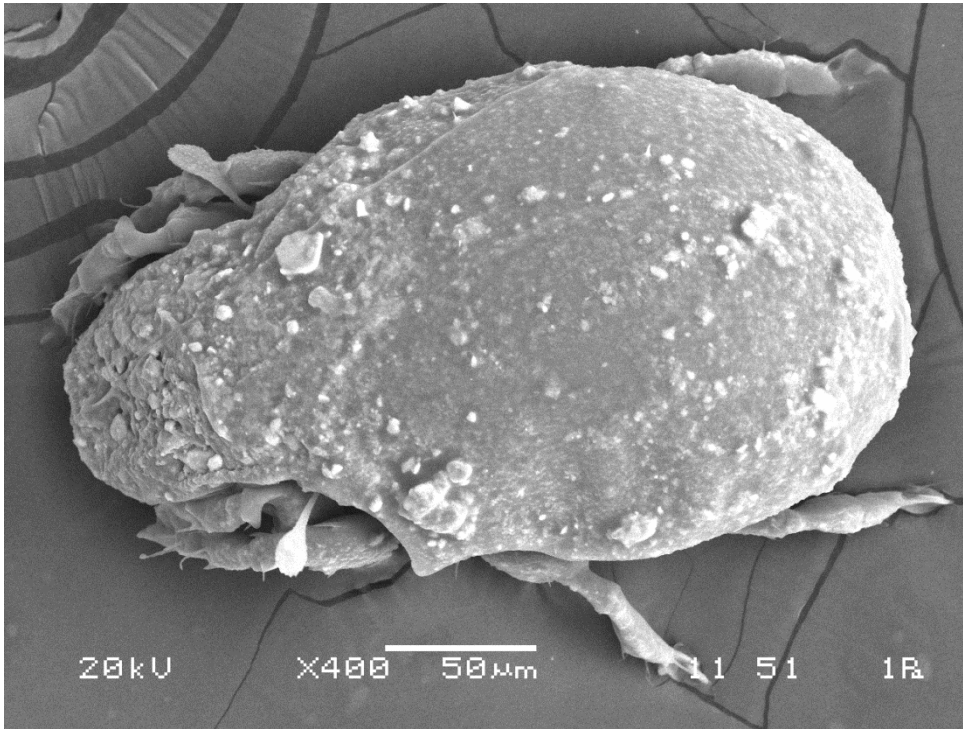
Notogaster 425  $\mu\text{m}$  uzunluğunda ve 303  $\mu\text{m}$  yüksekliğindedir. Uzunluğun yüksekliğe oranı yaklaşık 1.5. Notogaster yüzeyi çok küçük noktacıktır. On dört çift kıl mevcut, bu kıllar kuvvetli, ön yarısı belirgin şekilde dikenli ve uca kadar hemen hemen aynı kalınlıktadır. Z6 nolu örnekleme alanında rastlanmıştır. Bu cinse ait dünyada 45 tür ve 4 alt tür mevcuttur (Şekil.3.6).



Şekil.3.6. *Rhysotritia ardua* nin elektron mikroskobu fotoğrafı

### 3.1.7. *Tectocephus velatus*

Rostrum geniş ve zayıfça, üzeri rastgele kabartılarla örtülüdür. Rostrum kılları tüy şeklinde ve yassı değildir. Lamella iyi gelişmiş olup her iki yanında serbest kuspidiumlar taşır. Sensilluslar uzun, baş kısmı kalın tokmak şeklini almış ve üzeri dikenli olup dışarıya doğru uzanmaktadır. Sensillus 35  $\mu\text{m}$  uzunluğundadır. Notogaster yumurta şeklinde olup, vücut uzunluğu 285  $\mu\text{m}$  dir. Notogasterin omuz kısımları dalgalı bir kenara sahiptir. Vücut genişliği 164  $\mu\text{m}$  dir. Z8 nolu araştırma alanında rastlanmıştır. Bu cinse ait dünyada 16 tür ve 5 alt tür mevcuttur (Şekil.3.7).



Şekil.3.7. *Tectocephus velatus* un elektron mikroskobu fotoğrafı

### 3.1.8. *Epilohmannia cylindrica*

Vücut uzunluğu 480µm; genişliği ise 180µm'dir. Kahverengi renktedir. Prodorsum uzun üçgen biçimdedir, uzunluğu 124 µm dir. Rostrum yuvarlaklaşmıştır. Genellikle simetrisiz olarak yerleşen rostrum kılları uç kısımdan uzak olarak arkada bulunurlar. Rostral kıllar dikenli ve kısadır. Sensillus 64 µm dir. Notogaster uzun-oval, silindir şeklindedir. Arkada kısmı yuvarlaklaşmıştır. Notogaster uzunluğu 360 µm dir. Z4-Z5-Z9-Z10- Nolu örnekleme alanlarında rastlanmıştır. Bu cinse ait dünyada 42 tür ve 8 alt tür mevcuttur(Şekil.3.8).

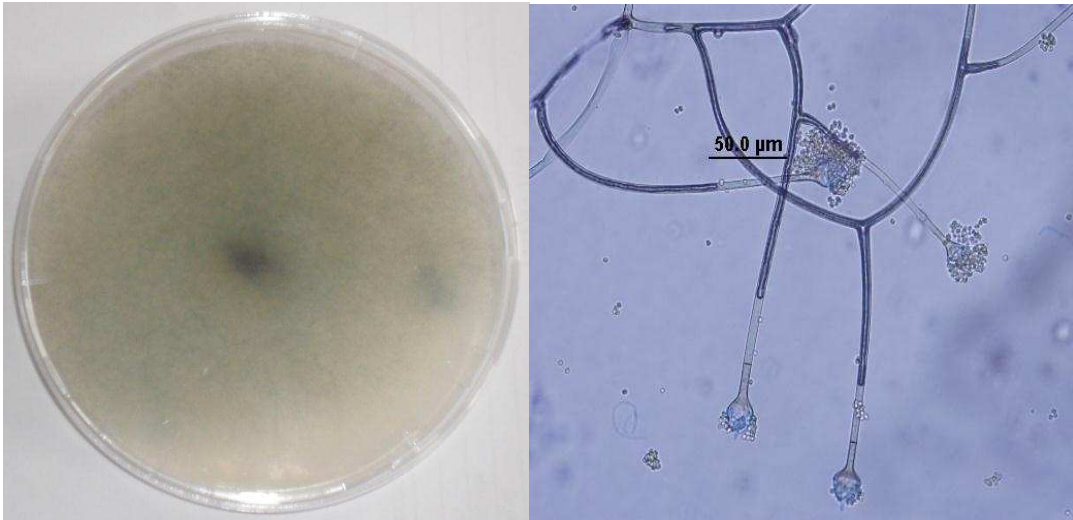


Şekil.3.8. *Epilohmannia cylindrica* nnelektron mikroskobu fotoğrafı

## 3.2. Teşhis Edilen Fungus Türleri

### 3.2.1. *Absidia californica*

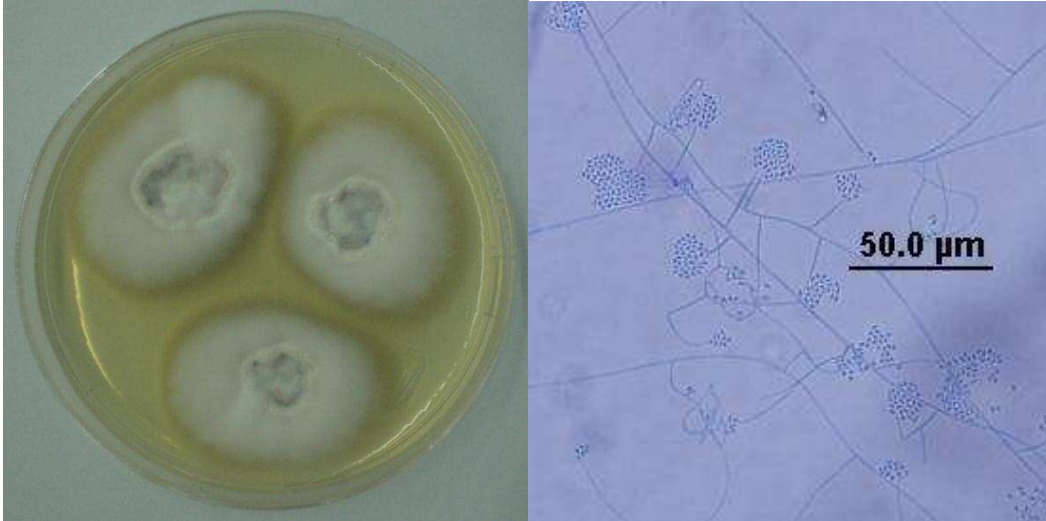
Zeytinimsi gri koloni rengine sahiptir. Stolonlar üzerinde 1-11 sporangiyofor bulunmaktadır. Sporangiumlar, 10-38  $\mu\text{m}$  çapında, küresel, açık gri renkte, düz çepelidir. Kolumella 5.5  $\mu\text{m}$  uzunluğunda, sporlar, 2.5-5.5  $\mu\text{m}$  çapında, küresel, açık gri renkte, düz çepelidir (Şekil.3.9).



Şekil.3.9. *Absidia californica* Koloni Görüntüsü Sporangiyofor ve dağılmış sporangiyumlar

### 3.2.2. *Acremonium sp.*

Patates dekstroza agar kültür ortamında 7 günde 25°C ve 50 mm çapında koloni meydana getirmektedir ve koloni yüzeyi yünsüdür. Koloni kenarları keskin sınırlı olmayıp, dağınık bir şekildedir. Koloni rengi kirli beyaz-pembe tonlarında, koku ve eksudat yoktur. Koloni altı kırmızı, kültür yaşlandıkça koyu kırmızı olmaktadır. Hifler şeffaf ortalama 2.5  $\mu\text{m}$  çapındadır. Konidiyoforlar hiflerin iki yanından çıkmakta, bazen dallı ortalama 3  $\mu\text{m}$  kalınlığındadır. Konidiler tek hücreli, şeffaf, yapışkan başlar halinde, elips şeklindedir (Şekil.3.10).

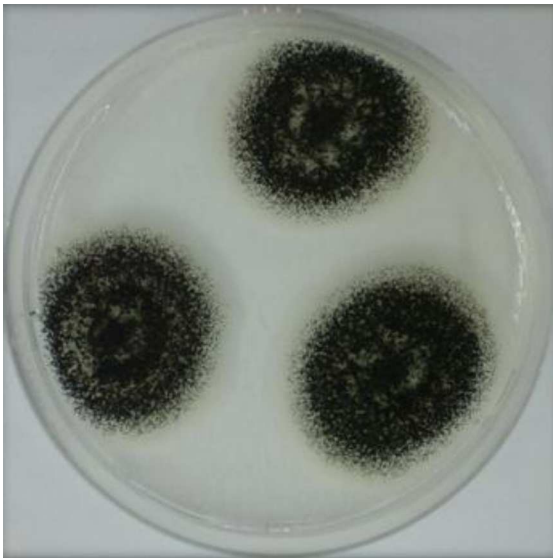


Şekil.3.10. *Acremonium sp.* Kolonigörüntüsü

Konidiyofor ve konidiler

### 3.2.3. *Aspergillus niger*

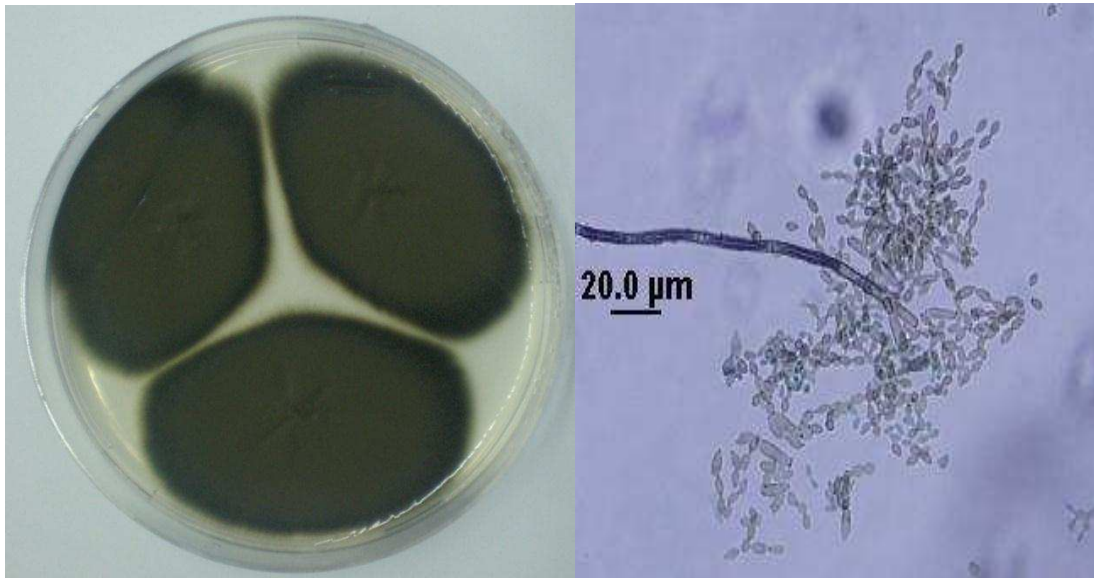
Kültür ortamında 7 günde 25oC 'de 40 mm çapında koloni meydana getirmektedir. Koloni rengi siyah, koloni altı beyaz, merkezden çevreye doğru yıldız şeklinde kıvrımlar vardır. Konidiyoforlar kalın ve düz çeperli, ortalama 15 µm çapında ve vesiküler küre şeklindedir (Şekil.3.11).



Şekil.3.11. *Aspergillus niger* Koloni görüntüsü

### 3.2.4. *Cladosporium cladosporioides*

Patates dekstroz agar kültür ortamında 7 günde 25°C de 40 mm çapında koloni meydana getirmekte, koloni zeytinimsi kahverengi renkte ve kadifemsi, koloni altı koyu kahverengidir. Koloni kenarında batık hiflerden oluşan beyaz bir zon vardır, koloni yüzeyi belirgin şekilde olukludur. Konidyoforlar, ortalama 3 µm kalınlığında, soluk zeytinimsi kahverengi ve düz çepelidir. En alttaki en büyük konidlerin bölmesizdir (Şekil.3.13).

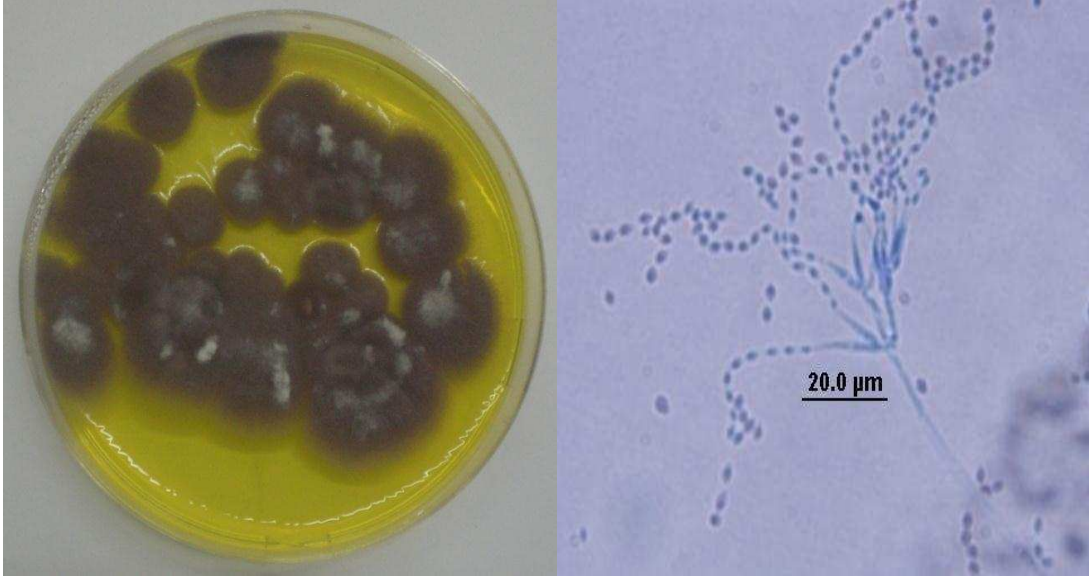


Şekil.3.12. *Cladosporium cladosporioides* Koloni görüntüsü Konidiyofor ve konidiler

### 3.2.5. *Paecilomyces marquandii*

Kültür ortamında koloniler 25°C 14 günde 5-7 cm çapında olmaktadır. Yoğun bir misel keçesi üzerinde flukkoz havai miseller gelişmektedir. Koloni altı genellikle açık sarı-portakal sarısı, agar ortamına genellikle pigment yayılmakta, yaşlandığında sarı-kahverengi olmaktadır. Vejetatif hifler şeffaf ve düz çepelidir (Şekil.3.14).

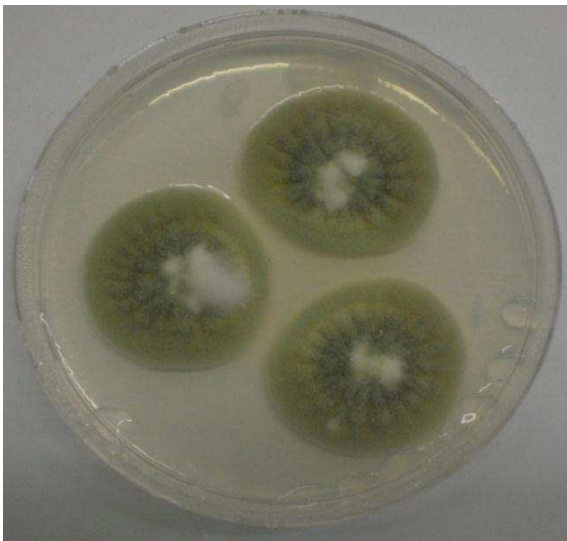




Şekil.3.13. *Paecilomyces marquandii* Koloni görüntüsü; Konidiyofor ve konidiler,

### 3.2.6. *Penicillium brevicompactum*

Kültür ortamında 7 günde 25°C de 20 mm çapında koloni oluşturmaktadır. Koloni yüzeyinde sıkı yapılı bazal keçe bulunmaktadır. Kenarlar keskin sınırlı olmayıp saçaklı, en dışta beyaz bir zon vardır. Koloni altı renksiz ve düz; koku ve eksudat bulunmamaktadır. Konidiyofor bölmeli 400-500 µm uzunluğunda, ortalama 5 µm kalınlığında, konidiler oval düz çeperlidir (Şekil.3.15)



Şekil.3.14. *Penicillium brevicompactum* Koloni görüntüsü

### 3.2.7. *Penicillium chrysogenum*

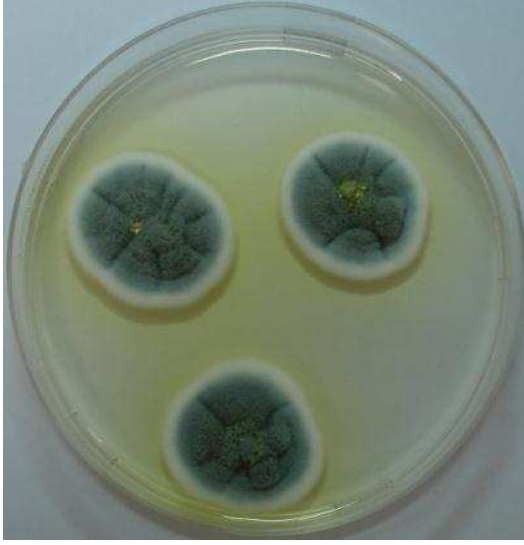
Besiyerinde oda sıcaklığında 14 günde 30 mm çapında koloni oluşturmaktadır. Koloni kenarı keskin sınırlı, koloni yüzeyi gri mavi renkte olup kenarlarda beyaz bir zon bulunmaktadır. Koloni altı parlak sarı renkte olup orta kısımlarda koyulaşmakta, yaşlandığında kahverengi olmaktadır. Eksudat bol miktarda, parlak sarı damlalar halinde ve agar ortamına parlak sarı pigment geçişi olmaktadır (Şekil.3.16).



Şekil.3.15. *Penicillium chrysogenum* Koloni görüntüsü

### 3.2.8. *Penicillium diversum*

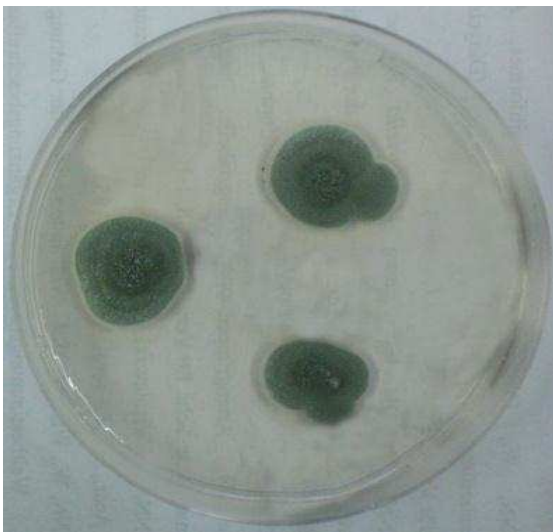
Besiyerinde oda sıcaklığında 12 günde de 2-5 mm çapında koloni oluşturmaktadır. Sert ve sıkı yapılı misel keçesi bulunmaktadır. Yüzey kadifemsi, sarı-yeşil tonlarda ağır şekilde sporlanmakta, koloni mavi-yeşil tonlarında, kenarda beyaz bir zon bulunmaktadır. Koloninin merkezinde sarı renkli eksudat mevcuttur. Koku deniz yosunlarını andırmakta, koloni altı renksizdir. Agar ortamına sarı renkli pigment salgılanmaktadır (Şekil.3.17).



Şekil.3.16. *Penicillium diversum* Koloni görüntüsü

### 3.2.9. *Penicillium jensenii*

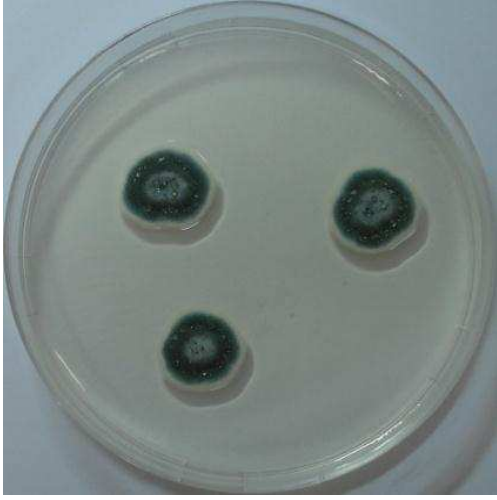
Besiyerinde oda sıcaklığında 14 günde 25 mm çapında koloni oluşturmaktadır. Yüzeyde sıkı yapılı bazal keçe bulunmaktadır. Koloni rengi koyu yeşil, kenarda ince beyaz bir zon bulunmaktadır. Kenarlar keskin sınırlı, koloni altı beyaz renkte, eksudat bol miktarda ve derin portakal renkli büyük damlalar halinde, koloni altı ile aynı renktedir. Koku belirsiz, agar ortamında renk değişimi yoktur (Şekil.3.18).



Şekil.3.17. *Penicillium jensenii* Koloni görüntüsü

### 3.2.10. *Penicillium steckii*

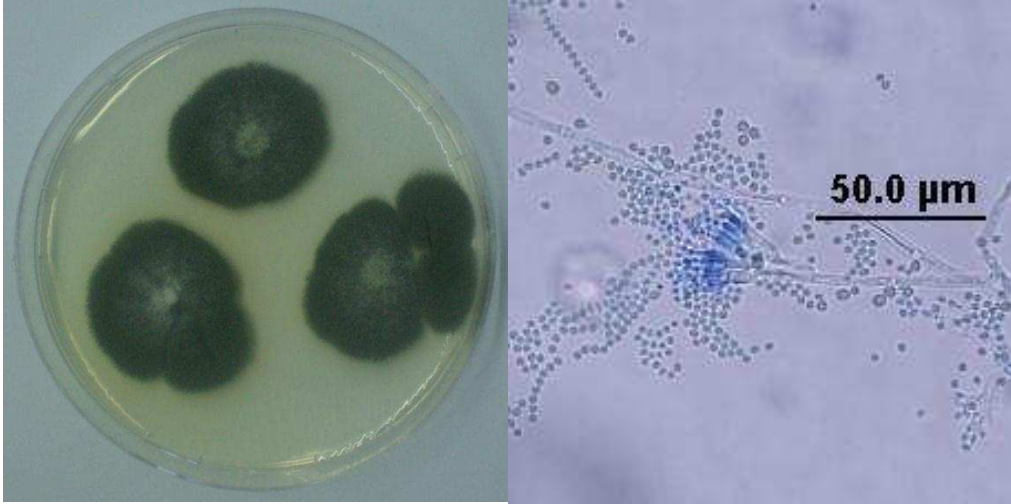
Besiyerinde oda sıcaklığında 14 günde 30 mm çapında koloni oluşturmaktadır. Yüzeyde sert-sıkı yapılı bazal keçe bulunmaktadır. Koloni mavi-yeşil tonlarda, eksudat bol miktarda ve soluk sarı damlacıklar halindedir. Koku yoktur, koloni altı pembemsi portakal rengi tonlardadır (Şekil.3.19).



Şekil.3.18. *Penicillium steckii* Koloni görüntüsü

### 3.2.12. *Penicillium verrocosum* var. *cyclopium*

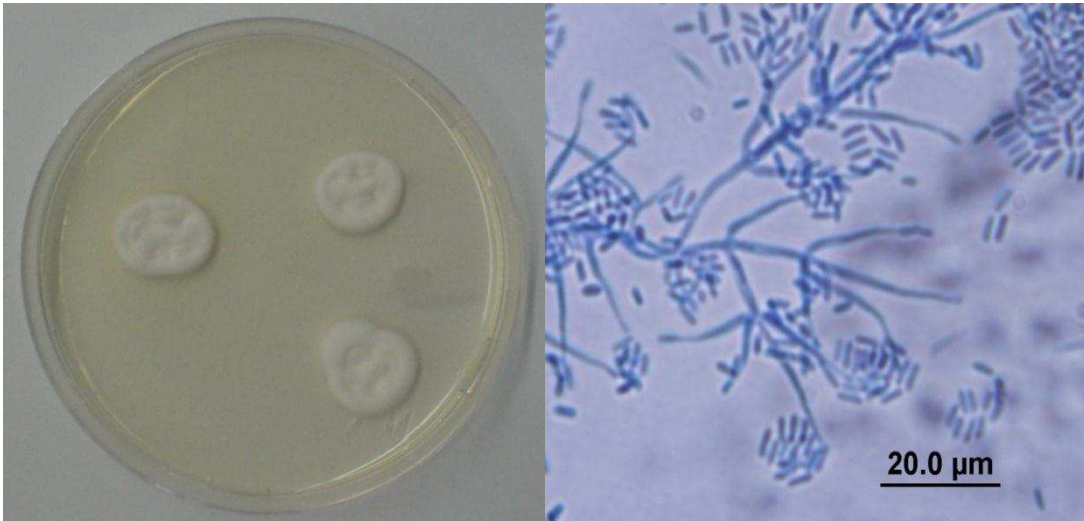
Besiyerinde oda sıcaklığında 14 günde 45 mm çapında koloni oluşturmaktadır. Bütün koloni yüzeyinde ağır şekilde mavi-yeşil tonlarda sporlanma olmakta, vejetatif havai hifler bulunmamaktadır. Eksudat mevcut, koku kuvvetlidir. Koloni altı parlak sarı, yaşlandığında ise kahverengidir (Şekil.3.20).



Şekil.3.19. *Penicillium verrucosum var. cyclopium* Koloni , Konidiyofor ve konidiler,

### 3.2.12. *Verticillium sp.*

Koloniler oldukça hızlı gelişmektedir. Hifleri ekseri türlerde şeffaf ve açık renkli, bazı türlerde koyu siyahımsı kahverengi renktedir. Miselyum kısmen batık kısmen yüzeydedir. Konidiyoforlar iyi gelişmiş, dik, hemen tüm uzunluğu boyunca vertisellat olarak dallanmış durumdadır. Bazı türlerde konidiyofor ve dalları koyu kahverengi, düz çeperli, konidiler şeffaf parlak renkli veya soluk kahverengi, genellikle bir hücreli, yapışkan ve sümüksü başlar halinde oluşmaktadır (Şekil.3.21).



Şekil.3.20. *Verticillium sp.*

## BÖLÜM 5.TARTIŞMA VE SONUÇ

Halihazırdaki çalışmalar gözden geçirildiğinde ülkemizde akarlarla ilgili yapılan çalışmaların yetersizliği ortaya çıkmaktadır. Özellikle Oribatid akarların toprak eklembecaklıları içinde en baskın grup olmasına karşın ülkemizdeki kayıt miktarının az oluşu da bunun en büyük göstergesidir.

Ülkemizde akarlarla ilgili yapılan çalışmalar Doğu Karadeniz, İç Anadolu ve Doğu Anadolu'da yoğunlaşmış ve Marmara bölgesinde ise hiç çalışma yapılmamıştır. Bu gerçekten yola çıkılarak çalışma alanı Sakarya seçilmiş olup, bundan sonra bu bölgede yapılacak çalışmalara kaynak olabileceği düşüncesi doğrultusunda çalışma ilerletilmiştir.

Sakarya üniversitesi kampüsünün 10 farklı bölgesinden toplanan örneklerde toplam 8 Oribatid akar tanımlandı ve çalışmada kullanıldı. İzole edilen akar türleri; *Nothrus sp.*, *Rhinoppia obsoleta*, *Ramusella sp.*, *Epilohmannia sp.*, *Oppiella nova*, *Tectocephus velatus*, *Rysotritia ardua*, *Oppia nitens*.

*Nothrus* cinsine ait dünyada bilinen tür sayısı 78 iken Türkiye'den sadece *Nothrus biciliatus* Koch, 1841 türü kaydedilmiştir [51].

*Rhinoppia* cinsine ait 35 tür bilinmektedir. Ülkemizden ise *Rhinoppia artvinensis*, Toluk and Ayyildiz, 2008; *Rhinoppia elifae*, Toluk, Ayyildiz and Subías, 2009; *Rhinoppia emarginata*, Toluk and Ayyildiz, 2009; *Rhinoppia exobothridialis*, Toluk and Ayyildiz, 2009; *Rhinoppia mahunkai*, Toluk, Ayyildiz and Subías, 2009; *Rhinoppia tasdemiri*, Toluk and Ayyildiz, 2008; *Rhinoppia subpectinata*, Oudemans, 1900 ve *Rhinoppia obsoleta* Paoli, 1908) *Rhinoppia trilobata* olmak üzere 9 tür bildirilmiştir [52, 53, 54, 55, 56]

*Ramusella* cinsine ait dünyada 80 tür bilinmektedir. Türkiye’den bilinen tür sayısı 10 olup bu türler: *Ramusella (Insculptoppia) pinarbasiensis* Ayyildiz, Toluk and Taşkiran, 2010; *R. (Insculptoppia) luxtoni* Ayyildiz, 1989; *R. (Insculptoppia) elliptica* (Berlese, 1908), *R. (Insculptoppia) insculpta* (Paoli, 1908) and *R. (Insculptoppia) salmani* Toluk and Ayyildiz, 2008; *Ramusella (R.) puertomonttensis* Hammer, 1962; *Ramusella (R.) clavipectinata* (Michael, 1885); *Ramusella (Insculptoppia) neominata* Subías, 2004; *Ramusella (Insculptoppia) golbasiensis* Baran, 2010; *Ramusella (Insculptoppia) ermani* Baran, 2010 dir [57, 58, 59, 60].

*Oppiella* cinsi dünyada 10 tür ile temsil edilirken, ülkemizde bu türlerden; *Oppiella (Perspicuoppia) turcica* Toluk y Ayyildiz, 2009 ve *Oppiella (O.) nova* (Oudemans, 1902) türlerine rastlanmıştır [61, 62].

*Oppia* cinsine ait bilinen tür sayısı 21’dir, bu türlerden *Oppia nitens* Koch, 1836 Türkiyeden de kaydedilmiştir [63].

*Rhysotritia* cinsine ait bilinen tür sayısı ise 45 tir ve ülkemizden bu cinse ait *R. ardua* (Koch, 1841) bilinmektedir [64].

*Tectocephus* cinsine ait bilinen tür sayısı 19 dur, bu türlerden *Tectocephus minor* Berlese, 1903 ve *Tectocephus velatus* (Michael, 1880) Türkiye’den de kaydedilmiştir [62, 65].

*Epilohmannia* cinsi dünyada 44 tür ile temsil edilmektedir. *Epilohmannia cylindrica* (Berlese, 1904) ve *Epilohmannia inexpectata* Schuster, 1960 türlerine ait kayıtlar Türkiye’den bildirilmiştir [62, 66].

Bu akarların ise vücut yüzeyi ve barsak florasından toplamda 12 fungus türü izole edildi. İzole edilen fungus türleri ise; *Absidia californica*, *Acremonium sp.*, *Aspergillus niger*, *Cladosporium cladosporioides*, *Paecilomyces marquandii*, *Penicillium brevicompactum*, *Penicillium chrysogenum*, *Penicillium diversum*, *Penicillium jensenii*, *Penicillium steckii*, *Penicillium verrocsum var. cyclopium*, *Verticillium sp.*

*Absidia californica*, yalnızca *Oppia nitens*de gözlemlendi. *Acremonium* cinsi, *Oppia nitens*de belirlendi. *Aspergillus niger*, *Nothrus sp.* ve *Epilohmannia cylindrica*; *Cladosporium cladosporioides*, *Ramusella sp.* ve *Rysotritia ardua*, da; *Paecilomyces marquandii*, *Ramusella sp.* de belirlendi.

*Penicillium brevicompactum*, *Epilohmannia cylindrica*, *Oppiella nova*, *Tectocephus velatus* ve *Rysotritia ardua*; *Penicillium chrysogenum*, *Oppiella novada*; *Penicillium diversum*, *Tectocephus velatus* ve *Oppia nitens*de;

*Penicillium jensenii*, *Rhinoppia obsoleta*, ve *Oppia nitens*de; *Penicillium steckii*, *Epilohmannia cylindrica* ve *Oppia nitens* de; *Penicillium verrucosum var. Cyclopium*, *Nothrus sp.*, *Rhinoppia obsoleta*, *Epilohmannia cylindrica*, *Oppiella nova*, *Tectocephus velatus* ve *Oppia nitens*de; *Verticillium sp.* *Tectocephus velatus* da belirlenmiştir (Tablo 4.1.).

Çalışmada vücut yüzeyinden tesbit edilen fungus türlerinin akarlar tarafından taşındığı düşünülmektedir. Fungusların, üreme, beslenme, korunma ve daha birçok hayatsal olay için bir yerden başka bir yere taşınması oldukça önem arz etmektedir. Akarların, çene-bacak ve vücut kılları fungus sporlarının tutunabilmesi için uygun yapılarıdır.

İç yüzeyden izole edilen funguslar ise bize akarların fungusları besin olarak kullandığını göstermektedir. Fungal hif ve sporlarla beslenme mikroorganizmaların enerji metabolizmalarını ve aynı zamanda besinlerin hareketliliğiyle mikrobiyal büyümeyi uyarabilmektedir. [9].

Altı tür ile en baskın cins olan *Penicillium*' a ait fungus türlerinin akarlardan ve onların yaşama alanlarından bolca izole edildikleri ve bu fungusların akar tarafından taşındıkları belirtilmiştir[67]. *Penicillium* cinsi funguslar akarın hem vücut yüzeyinde hem de barsak florasında karşılaşılan bir tür olup, bu bize bahsi geçen fungusların akar taşıyıcı olarak, akarın da onları besin olarak kullandığını gösterir.

Çalışmada *Penicillium brevicompactum* ve *Penicillium verrucosum*'un fungus türlerinde en öne çıktığı gözlemlenmiştir. Bu sonuç bize bu türlerin akarlarda sık rastlanılan türler olması ihtimalini düşündürmüştür.



Akarlarda ise *Oppia nitens* fungus türü taşıyarak en fazla fungus barındıran tür olarak karşımıza çıkmıştır.

Tablo4.1. de akar ve akarlardan izole edilen fungus türleri ortaya konmuştur.

Mite türleri	1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Fungus türleri</b>								
<i>Absidia californica</i>	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>Acremonium sp.</i>	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>Aspergillus niger</i>	+	-	-	+	-	-	-	-
<i>Cladosporium cladosporioides</i>	-	-	+	-	-	-	+	-
<i>Penicillium chrysogenum</i>	-	-	-	-	+	-	-	-
<i>Paecilomyces marquandii</i>	-	-	+	-	-	-	-	-
<i>Penicillium brevicompactum</i>	-	-	-	+	+	+	+	-
<i>Penicillium diversum</i>	-	-	-	-	-	+	-	+
<i>Penicillium jensenii</i>	-	+	-	-	-	-	-	+
<i>Penicillium steckii</i>	-	-	-	+	-	-	-	+
<i>Penicillium verrucosum var. cyclopium</i>	+	+	-	+	+	+	-	+
<i>Verticillium sp.</i>	-	-	-	-	-	+	-	-

Tablo.4.1. Akarlar ve akarlardan izole edilen fungus türleri

1.Nothrus sp.; 2. Rhinoppia obsoleta.; 3. Ramusella sp. 4. Epilohmannia cylindrica;  
5. Oppiela nova ; 6.Tectocephus velatus ; 7. Rysotritia ardua ; 8. Oppia nitens.

## KAYNAKLAR

- [1] WALTER, D.E., KRANTZ, G., LINDQUIST, E., Acari, the Mites, Version 13, December 1996, <http://tolweb.org/Acari/2554/1996.12.13> in The Tree of Life Web Project, <http://tolweb.org/>.
- [2] EVANS, G.O., Principles of Acarology, C.A.B. International, Wallingford, 1992.
- [3] ALEXOPOULOS, C., MIMS, C., BLACLWELL, M., Introductory Mycology (WILEY & SONS, Newyork) 1996.
- [4] GENÇ, H., ÖZAR, A., İzmir ilinde ambarlanmış ürünlerde bulunan akarlar üzerine ön çalışmalar, Türk. Bit. Kor. Derg. 3 pp.175-183, 1986.
- [5] MILLS 1996; ABBOTT 2002; SEEMAN and NAHRUNG 2000; HUBERT et al. 2003, 2004a; BENOÏT et al. 2004; ROETS et al. 2007.
- [6] MILLS, J.T., Storage of Canola <http://www.agric.gov.ab.ca/crops/canola/storage1.html>, 1996.
- [7] HUBERT , J., STEJSKAL, V., KUBATOVA, A., MUNZBERGOVA, Z., VANOVA, M., & ZDARKOVA, E., Mites as selective fungal carries in stored grain habitats. Experimental and Applied Acarology.29: 69-87, 2003.
- [8] JACOT , A.P., Moss mites as spore-bearers. Mycologia 22, 94-95. 1930; GRİFFİTTHS, D.A., HODSON, A.C., CHRISTENSEN, C.M., Grain storage fungi associatd with mites. J. Econ. Entom. 52, 514-518, 1959.
- [9] MARAUN, M., MİGGE , S., SCHAEFER, M., SCHEU, S., Selection mirofungal food by six oribatid mite species from different beech fori Pedobiologia 42, 232-240. 1998.
- [10] POİNAR, G. JR &POİNAR, R., Parasites and pathogens of mites Annu. Rev. Entom. 43: 449-69, 1998.
- [11] WARCUP, J.H., Fungi in soil. In: Burges, A., Raw, F. (Eds.), Soil biology. Academic Press, London, UK, pp. 51-110, 1967; FASSATİOVA ve LYSEK,1982; NORDBİNG-HERTZ, 1988.
- [12] SCHNEİDER, K., MİGGE, S., NORTON, R.A., SCHEU, S., LANGEL, R., REİNEKİNG, A., MARAUN, M. Trophic niche differentiation in soil microarthropods (Oribatida, Acari): evidence from stable isotope ratios (15N/14N). Soil Biology & Biochemistry, 36, 1769-1774. 2004.

- [13] CHANDLER, D., DAVIDSON, G., PELL, J.K., BALL, B.V., SHAW, K., SUNDERLAND, K.D., Fungal biocontrol of acari, *Biocontrol Science and Technology*, 10 , pp. 357-384, 2000; NGUYA et al.2008.
- [14] Fauna Europaea Web service , Fauna Europaea version 1.1, Available online at <http://www.faunaeur.org>. 2004.
- [15] BEHAN- PELLETIER V. M. and B. Eamer. Diversity of Oribatida in Canada. Available from: [http://www.cbif.gc.ca/spp\\_pages/mites/phps/index\\_e.php](http://www.cbif.gc.ca/spp_pages/mites/phps/index_e.php), 2004.
- [16] LUXTON, M., Studies on the oribatid mites of a Danish beech wood soil IV. Developmental biology. *Pedobiologia*, 21: 312-340, 1981
- [17] SQMME, L., Cold tolerance of alpine, arctic, and antarctic Collembola and mites. *Cryobiology* 18: 212–220, 1981
- [18] CANNON, R.J.C., Experimental studies on supercooling in two antarctic microarthropods. *J. Insect Physiol.* 29:617–624, 1983.
- [19] CANNON, R.J.C., and BLOCK, W., Cold tolerance of microarthropods. *Biol. Rev.* 63:23–77, 1988
- [20] NORTON, R.A., KETHLEY, J.B., JOHNSTON, D.E., and CONNOR, B.M. O., Phylogenetic perspectives on genetic systems and reproductive modes of mites. pp. 8–99 in D.L.Wrensch and M. A. Ebbert (Eds.), *Evolution and Diversity of Sex Ratio in Insects and Mites*. Chapman and Hall, New York. 630 pp., 1993.
- [21] BALOGH, J.,& BALOGH, P., The oribatid mites genera of the world. Vol. I. Hungarian Natural History Museum, Budapest, 263 pp., 1992.
- [22] TOLUK, A., Yozgat Çamlığı Milli Parkı'nın Oppioid Oribatid faunası (Acari:Oribatida). Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Basılmamış Doktora Tezi, Kayseri, 2008
- [23] ÖZKAN, M., AYYILDIZ, N. & SOYSAL, Z., Türkiye akar faunası. *Doğa-Türk Zooloji Dergisi*, 12(1): 75-85, 1988.
- [24] ÖZKAN, M., AYYILDIZ, N& ERMAN O., Check list of the Acari of Turkey, First Supplement. *EURAAC News Letter*, 7(1): 4-12, 1994.
- [25] ERMAN, O., ÖZKAN, M., AYYILDIZ, N., & DOĞAN, S., Checklist of the mites (Arachnida: Acari) of Turkey, Second Supplement. *Zootaxa*, 1532: 1-21, 2007.

- [26] BLACKWELL, MEREDITH, VILGALYS, R., JAMES, T. Y. and TAYLOR, J. W., Fungi. Eumycota: mushrooms, sac fungi, yeast, molds, rusts, smuts, etc.. Version 30 January 2012. <http://tolweb.org/Fungi/2377/2012.01.30> in The Tree of Life Web Project, <http://tolweb.org/>, 2012.
- [27] DÖNEL, G., Kelkit vadisi Rafignatoid akarlarının sistematik yönden incelenmesi ve mikrofungus florasının belirlenmesi, Doktora tezi, Atatürk üniversitesi, Fen Bil. Ens., Erzurum 2010.
- [28] RODRÍGUEZ M., GORDING M. And FRANCE A., Selection of entomopathogenic fungi control *Varroa destructor*, Chilean journal of agricultural research 69 (4): 534-530, 2009.
- [29] RENKER, C., OTTO, P., SCHNEIDER, K., ZİMDARS B. and MARAUN, M., et al. Microbial Ecology, Oribatid Mites as Potential Vectors for Soil Microfungi: Study of Mite-Associated Fungal Species, Volume 50, number 4, Pages, 518-528, 2005.
- [30] ALLEN, MF., Re-establishment of mycorrhizas on Mount St.,
- [31] GEHRING, CA., WOLF, JE., THEIMER, TC., Terrestrial vertebrates promote arbuscular mycorrhizal fungal diversity and inoculum potential in a rain forest soil. Ecol Lett 5: 540–548, 2002.
- [32] MANGAN, SA., ADLER, GH., Seasonal dispersal of arbuscular mycorrhizal fungi by spiny rats in a neotropical forest. Oecologia 131: 587–597, 2002.
- [33] WARNER, NJ., ALLEN, MF., MacMAHON, JA., Dispersal agents of vesicular–arbuscular mycorrhizal fungi in a disturbed arid ecosystem. Mycologia 79: 721–730, 1987.
- [34] BLACKWELL, M., MALLOCH, D., Life-history and arthropod dispersal of a coprophilous-stylophage. Mycologia 83: 360–366, 1991
- [35] KLIRONOMOS, JN., MOUTOGLIS, P., Colonization of nonmycorrhizal plants by mycorrhizal neighbours as influenced by the collembolan, Folsomia candida. Biol Fertil Soils 29: 277–281, 1999.
- [36] RANTALAINEN, ML., FRITZE, H., HAIMI, J., KIIKILA, O., PENNAEN, T., SETALA, H., Do enchytraeid worms and habitat corridors facilitate the colonisation of habitat patches by soil microbes. Biol Fertil Soils 39: 200–208, 2004.
- [37] RENKER, C., ALPHEI, J., BUSCOT, F. Soil nematodes associated with the mammal pathogenic fungal genus *Malassezia* (Basidiomycota: Ustilaginomycetes) in Central European forests. Biol Fertil Soils 37: 70–72, 2003

- [38] FOURMAN, KL., Kleintierwelt, Kleinklima und Mikroklima in Beziehung zur Kennzeichnung des forstlichen Standorts und der Bestandesabfallzersetzung auf bodenbiologischer Grundlage. Mitt Forstwirtsch Forstwiss 1936: 596–615, 1936.
- [39] VOLZ, P., Untersuchungen u`ber Mikroschichtung der Fauna von Waldbo`den. Zool Jahrb Abt Syst O`kol Geogr 66: 153–210, 1935.
- [40] STRENZKE, K., Untersuchungen u`ber die Tiergemeinschaften des Bodens: Die Oribatiden und ihre Synusien in den Bo`den Norddeutschlands. Zoologica 37: 1–137, 1952.
- [41] MARAUN, M., SCHEU, S., The structure of oribatid mite communities (Acari, Oribatida): patterns, mechanisms and implications for future research. Ecography 23: 374–383, 2000.
- [42] MARAUN, M., SALAMON, J-A., SCHNEIDER, K, SCHAEFER, M., SCHEU, S., Oribatid mite and collembolan diversity, density and community structure in a moder beech forest (*Fagus sylvatica*): effects of mechanical perturbations. Soil Biol Biochem 35: 1387–1394, 2003.
- [43] BERTHET, PL., Field study of the mobility of Oribatei (Acari), using radioactive tagging. J Anim Ecol 33: 443–449, 1964.
- [44] STEFANIÁK, O., SENÍCZAK, S., The microflora of the alimentar canal of Achipteria coleoptrata (Acarina, Oribatei). Pedobiologia 16: 185–194, 1976.
- [45] MEIER, FA., SCHERRER, S., HONEGGER, R., Faecal pellets of lichenivorous mites contain viable cells of the lichen-forming ascomycete *Xanthoria parietina* and its green algal photobiont, *Trebouxia arboricola*. Biol J Linn Soc 76: 259–268, 2002.
- [46] STEFANIÁK, O., SENÍCZAK, S., The effect of fungal diet on the development of *Oppia nitens* (Acari, Oribatei) and on the microflora of its alimentary tract. Pedobiologia 21: 202–210, 1981.
- [47] JACOT, AP., Moss-mites as spore-bearers. Mycologia 22: 94–96, 1930.
- [48] <http://www.mainboard24.com/sakarya/88172-sakarya-nin-cografi-konumu.html>, 15,04,2012.
- [49] BENOÎT, J.B., YODER, J.A., ARK, J.T., 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.

- [50] ÖRTÜCÜ, S., İki noktalı kırmızı örümcek (*Tetranychus urticae*) ile biyolojik mücadelede kullanılabilir entomopatojen fungusların izolasyonu ve biyopestisit olarak kullanılabilir potansiyellerinin belirlenmesi, Doktora tezi, Atatürk üniversitesi, Fen Bil. Enst., Erzurum, 2012.
- [51] AYYILDIZ, N., Türkiye faunası için yeni oribatid (Acari) türleri. Türk. entomol. derg., 12: 49 – 54, 1988.
- [52] TOLUK, A., AYYILDIZ, N., SUBİAS, L.S., Three new species of the family Oppiidae (Acari: Oribatida) from Turkey?, Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae, 55(1): 11-21, 2009.
- [53] TOLUK, A. ve AYYILDIZ, N., New and unrecorded oppioid mites (Acari: Oribatida) from Yozgat Pine Grove national Park, Turkey?, Acarologia, 48: 209-223, 2008.
- [54] TOLUK, A. ve AYYILDIZ, N., Two new species of the genus Rhinoppia Balogh, 1983 (Acari: Oribatida) from Turkey?, Entomological News, 119 (3): 263-270 2008.
- [55] TOLUK, A. ve AYYILDIZ, N., Three new species of Oppiidae from Turkey (Acari: Oribatida) *Zootaxa*, Vol. 1988, No. 1988., pp. 33-47, 2009.
- [56] TOLUK, A. ve AYYILDIZ, N., Three new species of oppiid mites (Acari: Oribatida) from Turkey [CiTO] *Int. J. Acarol.*, Vol. 36, No. 4. pp. 281-289, 2010.
- [57] TOLUK, A. ve AYYILDIZ, N., and TASKIRAN, M., Two new species of oppid mited (acari: oribatida) from Turkey *Acarologia* 50(1): 13–20, 2010.
- [58] TOLUK, A. ve AYYILDIZ N., New and unrecorded oppioid mites (Acari: Oribatida) from yozgat pine grove national park, Turkey [CiTO] *Acarologia*, Vol. 48, No. 3-4. pp. 209-223, 2008.
- [59] AYYILDIZ N., TOLUK, A. ve TASKIRAN, M., Two new species of oppiid mite (Acari: Oribatida) form Turkey [CiTO] *Acarologia*, Vol. 50, No. 1. pp. 13-20, 2010.
- [60] BARAN Ş., AYYILDIZ, N., Turkiye'de *Ramusella* Hammer, 1962 (Acari: Oribatida: Oppiidae) türleri için ilk kayıtlar *Türk. entomol. derg.*, , 28 (1): 39-44, 2004.
- [61] TOLUK, A. ve AYYILDIZ N., Three new species of Oppiidae from Turkey (Acari: Oribatida) [CiTO] *Zootaxa*, Vol. 1988, No. 1988. pp. 33-47, 2009.

- [62] DİK, B., GÜÇLÜ, F., CANTORAY, R.,& GÜLBAHÇE, S.,Konya yöresi oribatid akar türleri(Acari: Oribatida), mevsimsel yoğunlukları ve önemleri. Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences, 23: 385-391, 1999.
- [63] BARAN Ş., AYYILDIZ, N., "Oppia nitens C.L. Koch, 1836, a New Species for the Turkish Fauna (Acar., Oribatida, Oppiidae)", Turkish Journal of Zoology, Vol. 28, pp. 111-113, 2004
- [64] BARAN Ş., AYYILDIZ, N., "Systematic Studies on *Rhysotritia ardua* (C. L. Koch) (Acari, Oribatida) in Erzincan and Erzurum Plains", Turkish Journal of Zoology, Vol. 24, pp. 231-236, 2000.
- [65] DOĞAN, S., AYYILDIZ, N., Erzincan ve Erzurum Ovalarının *Tectocepheus* Berlese, 1895 (Acari: Oribatida) türleri üzerine sistematik araştırmalar, Türkiye Entomol. Der., cilt 24, 2000.
- [66] AYYILDIZ, N., Özkan, M., Doğa TU Zooloji D., 12, 115, 1988.
- [67] ABDEL-SATER, M.A., ERAKY, S.A., Bulbs mycoflora ve their relation with three stored product mites, Mycopathologia, 153, 33-39., 2001.



## ÖZGEÇMİŞ

Zehra SÖZÜDEMİR TOZAK, 11.08.1986 tarihinde Sivas'ta doğdu. İlk, orta ve lise eğitimini İstanbul'da tamamladı. 2005 yılında başladığı Fırat Üniversitesi Biyoloji bölümünü 2009 da bitirdi. 2009 yılında Sakarya Üniversitesi Biyoloji bölümünde Akaroloji alanında yüksek lisans eğitimine başladı.