

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

**ACARLAR LONGOZ ORMANI PHENOPELOPIDAE VE  
PUNCTORIBATIDAE TÜRLERİ ÜZERİNE SİSTEMATİK  
ARAŞTIRMALAR**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Ayşenur BİLGİN**

**Biyoloji Anabilim Dalı**

**OCAK 2024**



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

**ACARLAR LONGOZ ORMANI PHENOPELODIAE VE  
PUNCTORIBATIDAE TÜRLERİ ÜZERİNE SİSTEMATİK  
ARAŞTIRMALAR**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Ayşenur BİLGİN**

**Biyoloji Anabilim Dalı**

**Tez Danışmanı: Prof. Dr. Şule BARAN**

**OCAK 2024**







## **ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ**

Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Lisansüstü Eğitim-Öğretim Yönetmeliğine ve Yükseköğretim Kurumları Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesine uygun olarak hazırlamış olduğum “ACARLAR LONGOZ ORMANI PHENOPELOPIDAE VE PUNCTORIBAIIDAE TÜRLERİ ÜZERİNE SİSTEMATİK ARAŞTIRMALAR” başlıklı tezin bana ait, özgün bir çalışma olduğunu; çalışmamın tüm aşamalarında yukarıda belirtilen yönetmelik ve yönergeye uygun davrandığımı, tezin içerdiği yenilik ve sonuçları başka bir yerden almadığımı, tezde kullandığım eserleri usulüne göre kaynak olarak gösterdiğimi, bu tezi başka bir bilim kuruluna akademik amaç ve unvan almak amacıyla vermediğimi ve 20.04.2016 tarihli Resmi Gazete’de yayımlanan Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin 9/2 ve 22/2 maddeleri gereğince Sakarya Üniversitesi’nin abonesi olduğu intihal yazılım programı kullanılarak Enstitü tarafından belirlenmiş ölçütlere uygun rapor alındığını, çalışmamla ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun ortaya çıkması halinde doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi beyan ederim.

16/01/2024

Ayşenur BİLGİN





## **TEŞEKKÜR**

Yüksek lisans eğitiminin ders dönemi dahil olmak üzere tezimin başlangıç, laboratuvar çalışması ve yazım sürecinde bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım sayın danışman hocam Prof.Dr. Şule BARAN'a teşekkürlerimi sunarım.

Yürümeye çalıştığım bu uzun yolda beni destekleyen aileme özellikle anneme ve babaanneme, eşime ve sabırsız bekleyiői için oğlum Bulut'a teşekkürler ediyorum.

Ayşenur BİLGİN



## İÇİNDEKİLER

### Sayfa

<b>ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ</b> .....	<b>v</b>
<b>TEŞEKKÜR</b> .....	<b>vii</b>
<b>İÇİNDEKİLER</b> .....	<b>ix</b>
<b>KISALTMALAR</b> .....	<b>xi</b>
<b>ŞEKİL LİSTESİ</b> .....	<b>xiii</b>
<b>ÖZET</b> .....	<b>xv</b>
<b>SUMMARY</b> .....	<b>xvii</b>
<b>1. GİRİŞ</b> .....	<b>1</b>
1.1. Oribatid Akarları .....	1
1.1.1. Kütiküla.....	2
1.1.2. Vücut bölümleri .....	3
1.1.3. Gnatrozoma.....	5
1.1.4. Notogaster .....	6
1.1.5. Genital ve anal alanlar ile ventral bölgeler .....	7
1.1.6. Bacaklar .....	7
1.1.7. Beslenme .....	8
1.1.8. Gelişim .....	8
1.1.9. Dağılım.....	8
1.1.10. Doğal ortam.....	8
1.1.11. Ekolojik önemi.....	9
<b>2. MATERYAL VE YÖNTEM</b> .....	<b>11</b>
2.1. Araştırma Alanı Tanımı .....	11
2.2. Örnek Alınan Alanlar .....	15
2.2.1. İstasyon A1 .....	17
2.2.2. İstasyon A2 .....	18
2.2.3. İstasyon A3 .....	19
2.2.4. İstasyon A4 .....	20
2.2.5. İstasyon A5 .....	21
2.2.6. İstasyon A6 .....	22
2.2.7. İstasyon A7 .....	23
2.2.8. İstasyon A8 .....	24
2.2.9. İstasyon A9 .....	25
2.2.10. İstasyon A10 .....	26
<b>3. ARAŞTIRMA BULGULARI</b> .....	<b>27</b>
<b>4. TARTIŞMA VE SONUÇ</b> .....	<b>37</b>
<b>KAYNAKLAR</b> .....	<b>39</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ</b> .....	<b>43</b>



## **KISALTMALAR**

<b>Ap</b>	: Areae porosae
<b>Cos</b>	: Kostula
<b>Csp</b>	: Cuspis
<b>FESEM</b>	: Alan Emisyonlu taramalı elektron mikroskobu
<b>µm</b>	: Mikrometre
<b>lam</b>	: Lamel / Lamella
<b>km</b>	: Kilometre
<b>m</b>	: Metre
<b>Ptc</b>	: Pecto tecta
<b>SEM</b>	: Taramalı elektron mikroskobu



## ŞEKİL LİSTESİ

### Sayfa

Şekil 1.1. Oribatid bacak görüntüsü (Seniczak, 2020).....	2
Şekil 1.2. Oribatid dorsal görünüm (Seniczak, 2020). ....	4
Şekil 1.3. Oribatid ventral görünüm (Seniczak, 2020). ....	5
Şekil 2.1. Araştırma alanı. ....	12
Şekil 2.2. Araştırma alanı haritası (Gönençgil, 2008). ....	12
Şekil 2.3. Acarlar Longozu genel görünüm,2022. ....	13
Şekil 2.4. Örnek alınan toprak,2022. ....	14
Şekil 2.5. Acarlar Longozu yürüyüş yolu,2022. ....	15
Şekil 2.6. Örnek alınan noktaların haritası.....	16
Şekil 2.7. Örnek alınan 1. İstasyondaki yürüyüş yolu sonu çimenli ve suyu çekilmiş toprak.....	17
Şekil 2.8. Örnek alınan 2. İstasyondaki suyu çekilmiş çimenli toprak.....	18
Şekil 2.9. Örnek alınan 3. İstasyondaki kızılâğaç ağacının altında sarmaşıkların yetiştiği toprak.....	19
Şekil 2.10. Örnek alınan 4. İstasyondaki kıyıya yakın söğüt ağacı altı çimenli toprak.....	20
Şekil 2.11. Örnek alınan 5. İstasyondaki yürüyüş yolu karşı kıyı evlere yakın çalılık alan. ....	21
Şekil 2.12. Örnek alınan 6. İstasyondaki suyu çekilmiş kumluk alan. ....	22
Şekil 2.13. Örnek alınan 7. İstasyondaki ormanlık ve çalılık alan. ....	23
Şekil 2.14. Örnek alınan 8. İstasyondaki suya yakın kumlu karışık otluk toprak. ....	24
Şekil 2.15. Örnek alınan 9. İstasyondaki ağaç altı toprak.....	25
Şekil 2.16. Örnek alınan 10. İstasyondaki ağaç altı suya yakın toprak. ....	26
Şekil 3.1. <i>Minunthozetes (M.) semirufus</i> Dorsal SEM görüntüsü. ....	28
Şekil 3.2. <i>Minunthozetes (M.) semirufus</i> Prodorsum SEM görüntüsü.....	28
Şekil 3.3. <i>Minunthozetes (M.) semirufus</i> Sensillus SEM görüntüsü.....	29
Şekil 3.4. <i>Minunthozetes (M.) semirufus</i> Notogaster setası SEM görüntüsü.....	29
Şekil 3.5. SEM görüntüsü <i>Punctoribates (Minguezetes) palustris</i> Dorsal görüntüsü.....	30
Şekil 3.6. <i>Punctoribates (Minguezetes) palustris</i> Prodorsum SEM görüntüsü. ....	31
Şekil 3.7. <i>Punctoribates (Minguezetes) palustris</i> Ventral SEM görüntüsü. ....	31
Şekil 3.8. <i>Punctoribates (Minguezetes) palustris</i> Anal plak SEM görüntüsü. ....	32
Şekil 3.9. <i>Punctoribates (Minguezetes) palustris</i> Genital plak SEM görüntüsü. ....	32
Şekil 3.10. <i>Punctoribates (Minguezetes) palustris</i> Gnathosoma SEM görüntüsü. ....	33
Şekil 3.11. <i>Peloptulus (Sacculoptulus) sacculiferus</i> Dorsal SEM görüntüsü.....	34
Şekil 3.12. <i>Peloptulus (Sacculoptulus) sacculiferus</i> Dorsal FESEM görüntüsü. ....	35
Şekil 3.13. <i>Peloptulus (Sacculoptulus) sacculiferus</i> Prodorsum SEM görüntüsü. ....	35
Şekil 3.14. <i>Peloptulus (Sacculoptulus) sacculiferus</i> Setae <i>lp</i> and <i>h1</i> SEM görüntüsü.....	36
Şekil 3.15. <i>Peloptulus (Sacculoptulus) sacculiferus</i> Setae <i>lp</i> ve <i>h3</i> FESEM görüntüsü.....	36





# ACARLAR LONGOZ ORMANI PHENOPELOPIDAE VE PUNCTORİBATIDAE TÜRLERİ ÜZERİNE SİSTEMATİK ARAŞTIRMALAR

## ÖZET

Dünyamız birçok canlı türüne ev sahipliği yapmaktadır. Sucul ekosistemlerde olduğu gibi karasal ekosistemlerde de canlı çeşitliliği oldukça yüksektir. Toprak, karasal ekosistemin karmaşık ve zengin canlı çeşitliliğine sahip en önemli alanlardır. Toprakta yaşayan eklembacaklıların yaklaşık % 50'si akarlardan oluşmaktadır. Oribatid akarlar, akarların en zengin gruplarından birini oluşturmaktadır. Oribatida takımına ait 162 familya ve 11 binin üzerinde tür bulunmaktadır. Oribatidler birçok ekolojik sistemin madde döngüsünde oldukça önemli rollere sahiptir.

Oribatidler çok çeşitli habitatlarda bulunabilir: toprakta, çöplerde, bitkilerde (ağaç gölgelikleri dahil) ve bazı türler tatlı sularda yaşar. 10 cm derinliğe kadar orman toprağında yaklaşık yüz türü temsil eden birkaç yüz bin birey bulunabilir.

Tüm oribatid akarlar serbest yaşar ve türlerin çoğu ayrıştırıcıdır. Bazı Oribatidlar mantarlarla, alglerle veya bakterilerle beslenir, bazıları ise omnivordur ve bazı türler aynı zamanda yırtıcıdır.

Türlerin çoğu cinsel yolla ürer, ancak yaklaşık % 10' u partenogenetiktir. Gelişim süresi türe ve sıcaklığa bağlı olarak değişir; sıcak tropik iklimde yumurtadan erginliğe kadar tam gelişme bir ay sürebilir. Ilıman iklimde bu gelişme iki ay, Kuzey Kutbu'nda ise beş yıl sürebilir.

Akarlar kanatsız olduğundan rüzgar, su veya göç eden kuşlara, böceklere veya diğer hayvanlara tutunarak başka yerlere taşınabilirler.

Oribatidlerin vücut yapısı incelendiğinde sırt ve karın kısımlarında bulunan çeşitli bölgeler göze çarpmaktadır. Sırt görünümünde prodorsum ve notogaster, karın görünümünde ise genitoanal ve epimeral bölgeler bulunmaktadır. Yetişkinlerinde 8 bacak bulunduran oribatidler, bacaklarındaki ve diğer vücut kısımlarındaki kılların sayı, şekil ve yapıları sayesinde sistematik anlamda değerlendirilmeleri yapılabilmektedir.

Vücut şekli genellikle oval veya yuvarlak, bazen silindirik veya dikdörtgen şeklindedir. Larva altı bacaklı (3 çift), diğer üç nimf (gençlik) aşaması ve erginler ise sekiz bacaklı (4 çift) olmaktadır. Bacaklar genellikle beş serbest bölümden oluşur. Prodorsum, notogaster ve uzuvlarında çeşitli kıl çiftleri bulundurulur.

Yetişkinlerin notogaster'ı, pteromorf adı verilen bir çift yan kanat benzeri uzantıya sahip olabilir. Bir yetişkinin ventral yönünde bir genital ve bir anal plaka ve bazen de bir agenital ve bir adanal plaka bulunur. Bazı familyalarda agenital ve adanal plakalar ventral plaka adı verilen tek bir plaka oluşturur. Bu plakaların üzerinde bulunan setalara genital, anal, aggenital ve adanal seta adı verilir.

Tüm eklembacaklılarda olduğu gibi, oribatid akarlar ergin aşamasında genellikle çok güçlü olan tek katmanlı bir epidermis üzerinde kitin yapılı bir kütiküle sahiptir.

Dünyada Oribatidler üzerine birçok çalışma bulunmakta iken ülkemizde yeteri kadar çalışma bulunmamaktadır. Ekolojik açıdan oldukça önemli rollere sahip olan akarlar ülkemizde bilimsel çalışmalarda daha fazla yer almalıdır.

Bu çalışmada Türkiye'nin tek parça halindeki en büyük longoz (subasar) olan Acarlar Longoz Ormanında bulunan toprak akarları faunustik açıdan ilk kez incelenmiştir. Punctoribatidae ve Phenopelopidae (Acari; Oribatida) familyalarına ait türlerinin belirlenerek Türkiye akar faunasına katkıda bulunmak amaçlanmıştır. Toprak örnekleri Acarlar Longoz Ormanı'ndan 2022 yılı Mayıs ayında toplanmıştır. Longozun çeşitli yerlerinden alınan örnekler dikkatli bir şekilde poşetlenerek laboratuvara getirilmiştir. Örnekler laboratuvarında Berlese- Tullgren hunisine yerleştirilmiş ve akar örnekleri %70' lik etil alkol çözeltisine düşürülmüştür. Akarlar ışık mikroskobunda pipet ve iğneyle ayrıştırılmış ve elektron mikroskobunda fotoğrafları çekilerek teşhis edilmiştir.

Dünyada Punctoribatidae familyasında 12 cinse ait 101 tür ve Phenopelopidae familyasının 4 cinste 99 türü vardır. Türkiye'den daha önce Punctoribatidae familyasına ait 5 tür ve Phenopelopidae familyasına ait 8 tür kaydedilmiştir. Bu araştırma sırasında Acarlar longoz ormanından Punctoribatidae ve Phenopelopidae familyalarına ait üç tür kaydedilmiştir. *Punctoribates (Minguezetes) palustris* (Banks, 1895)( Punctoribatidae) ve *Peloptulus (Sacculoptulus) sacculiferus* (Weigmann, 2008) (Phenopelopidae) türleri Türkiye'de ilk kez kaydedilmiştir. *Minunthozetes (M.) semirufus* (Koch, 1841) (Punctoribatidae) türü ise Türkiye'nin Karadeniz bölgesinden daha önce kaydedilmiştir. Türlerin SEM görüntüleri tezde sunulmuştur.

*Minunthozetes (M.) semirufus* türü Paleartik bölge ve Kanada'da yayılış gösteren ve daha önce Türkiye'den Giresun ve Samsun illerinde tespit edilmiş olan bir türdür (Bayartogtokh ve ark., 2002). Bu tür çayırlar, meralar, otlaklar ve toprak yüzeyi yosunlarında bol miktarda bulunur (Seniczak ve ark., 2018). Kızılağaç (*Alnus*) altındaki çimenli toprakta bulunmuştur. Bu çalışmada *Minunthozetes (M.) semirufus* örneklerinin ortalama vücut büyüklüğü Bayartogtokh ve ark., (2002) ile uyumludur ancak Bayartogtokh ve ark., (2002) göre Avrupa örneklerinden daha küçüktür.

*Punctoribates (Minguezetes) palustris*, Nearktik (sık) ve Batı Paleartik (İtalya ve Kafkaslar) bölgelerde yayılış gösterir (Subías, 2004; 2023 güncellemesi). Türkiye'den ilk kez bu çalışmayla kayıt altına alınmıştır. *Punctoribates (Minguezetes) palustris* türünün bataklıklardan ve su basmış ormanlardan görüldüğü rapor edilmiştir (Murvanidze ve Mumladze, 2016). Bu çalışmada da örneğimizin subasan ormanından kaydedilmiştir.

*Peloptulus (Sacculoptulus) sacculiferus* daha önce yalnızca tip lokalitesinden; denize komşu çayır ve çalı bitki örtüsü ile lagün ve nehir kıyısı habitatlarda, Portekiz kıyı bölgesinden kaydedilmiştir. Bizim örneklerimiz de kıyı bölgesindeki taşkın yatağından kaydedildi. Ortalama vücut uzunluğu ve vücut genişliği Weigmann (2008) ile yakından benzemektedir. Bu *Peloptulus (Sacculoptulus) sacculiferus*'un dünyadaki ikinci kayıdır. Daha önce yalnızca Portekiz'den kaydedilmiştir (Weigmann, 2008; Subías, 2004, 2023 güncellemesi) dolayısıyla Akdeniz dağılıma sahip olduğu söylenebilir.

# **SYSTEMATIC RESEARCH ON PHENOPELOPIDAE AND PUNCTORIBATIDAE SPECIES IN ACARLAR FLOODPLAIN FOREST**

## **SUMMARY**

Body and limb hairs are, in principle, constructed in generally the same way as in arthropods, with the exception of various sensory setae. They consist of chitin with proportions of the refractive substance actinopylene and are formed by special epidermal cells. Their shapes and surface designs can be very different and are important for determining genus and species.

Adult notogaster may have a pair of lateral wing-like appendages called pteromorphs. An adult has a genital and an anal plate on the ventral aspect, and sometimes an aggenital and an adanal plate. In some families, the aggenital and adanal plates form a single plate called the ventral plate. The setae located on these plates are called genital, anal, aggenital and adanal setae.

The notogaster of adult Oribatida is strongly chitinized, which is often interpreted as a protective function against enemies. In some, Notogaster is divided by transverse grooves that are not strictly segmentally arranged. Partial shields can be more or less overlapping, preserving mobility without reducing protective function.

Like all arthropods, the oribatid integument has a chitin-structured cuticle over a single-layered epidermis that is usually very strong in the adult stage. The cuticle consists of an epicuticle as well as a multilayered procuticle of chitin and other components. The procuticle has numerous pore canals that usually end below the epicuticle; They may contain wax. The cuticle can also be hardened with carbonates, oxalates and metal salts.

While there are many studies on Oribatids in the world, there are not enough studies in Türkiye. Oribatida, which have very important roles, should be more involved in scientific studies in Türkiye. This is the biggest aim of our work.

In this study, soil acari found in the Acarlar floodplain forest, which is the largest floodplain in were investigated faunistically for the first time. It is aimed to contribute to the mite fauna of Turkey by determining the species belonging to the families Punctoribatidae and Phenopelopidae (Acari; Oribatida). The samples are collected in may 2022 Acarlar floodplain forest.

Sakarya is a province located in the eastern part of the Marmara region and possesses a rich diversity of living organisms. Sakarya is influenced by the climatic conditions prevailing in the Black Sea and Marmara regions. It is very rich in terms of natural vegetation. The mountains, which are extensions of the northern Anatolian coastal mountains, are covered with dense forests. Besides meadows and mountain pastures, various maquis areas with predominant species such as blackberry, blueberry, and kermes oak are observed in the foothills of the mountains and plateaus.

In Sakarya, both large and small-scale animal husbandry are practiced. The district where our research area is located is Karasu. Karasu District marks the end of the Western Black Sea region and the beginning of the Marmara region.

The Acarlar Longoz Forest is a typical coastal barrier lake in terms of its formation. It is bordered by dunes, reaching heights of 20–25 meters, between it and the Black Sea, while it is surrounded to the south by low hills averaging about 100 meters in height. It is located 6 km west of the Sakarya River and its excess waters flow into the Sakarya River through the Okçu Stream. It is situated 2 km inland from the sea.

The rare subaerial forest ecosystem in Türkiye was designated as a 1st-degree Natural Site Area under protection by the decision of the Bursa Cultural and Natural Heritage Preservation Board in 1998. Additionally, the area was considered as a dissemination area for the Biological Diversity and Natural Resource Conservation project conducted in the İğne Ada Longoz area.

An area of 1576 hectares was declared as a 'Wildlife Conservation Area' by the General Directorate in 1976 with the aim of protecting partridges and waterfowl. At the beginning of 2004, the boundaries of the area were re-evaluated and reorganized, and it was re-registered as a 'Wildlife Development Area' with adjusted boundaries of 2517 hectares.the forest area.

Species such as hornbeam, alder, beech, and black alder are common. The Lake Bulb and Water Violet are endemic species found only in the Acarlar Lake in our country. Fish species like carp, rudd, and carp bream are present. Additionally, the fauna is enriched by animals such as rabbits, foxes, wild boars, kestrels, falcons, and squirrels.

It is especially a breeding and wintering area for migratory birds. According to bird sighting studies, it has been determined that 235 different bird species live in the Acarlar Lake Wildlife Conservation Area. The Longoz is the only Wildlife Development Area in Sakarya. In 2009, it was designated as a Wetland Area and a plan was developed for it.

In this study the soil samples taken from various parts of the floodplain were carefully bagged and brought to the laboratory. The samples were placed in the Berlese-Tullgren funnel in the laboratory and the mite samples were dropped into 70% ethyl alcohol solution. The samples were then with the help of a pipette and needle under a light microscope and identified by taking photographs under an electron microscope. Specimens belonging to the families Punctoribatidae and Phenopelopidae were found.

There are 101 species in 12 genera in the Punctoribatidae family and 99 species in 4 genera in the Phenopelopidae family. 5 species belonging to the Punctoribatidae family and 8 species belonging to the Phenopelopidae family have been previously recorded from Turkey. Three species belonging to families Punctoribatidae and Phenopelopidae are recorded from Acarlar floodplain forest during this research. The species *Minunthozetes (M.) semirufus* (Koch, 1841)(Punctoribatidae) previously recorded from Blacksea region of Türkiye, *Punctoribates (Minguezetes) palustris* (Banks, 1895)(Punchoribatidae) and *Peloptulus (Sacculoptulus) sacculiferus* (Weigmann, 2008)(Phenopelopidae) are firstly recorded from Türkiye. SEM images of the species are presented.

*Minunthozetes (M.) semirufus* is a species distributed in the Palearctic region and Canada and was previously known from Giresun and Samsun provinces of Turkey (Bayartogtokh et al., 2002). This species is abundant in meadows, pastures, pastures, and soil surface mosses (Seniczak et al., 2018). It was found in the grassy soil under

an *Alnus* tree. In this study, the average body size of *Minunthozetes (M.) semirufus* samples is consistent with Bayartogtokh et al. (2002), but is smaller than European samples according to Bayartogtokh et al. (2002).

*Punctoribates (Minguezetes) palustris* indicates Nearctic (common) and Western Palearctic (Italy and Caucasus) (Subías, 2004; 2023 update). It was recorded for the first time in Turkiye with this study. *Punctoribates (Minguezetes) palustris* species have been reported to be seen in swamps and flooded forests (Mumladze and Murvanidze, 2016). It was recorded from the floodplain forest of our sample.

*Peloptulus (Sacculoptulus) sacculiferus* was previously recorded only from the type locality; from the coastal region of Portugal, habitats adjacent to the sea, lagoon and river banks with meadow and shrub vegetation. Our samples were also recorded from the floodplain in the coastal region. Average body length and body width are closely similar to Weigmann (2008). This is the second record of *Peloptulus (Sacculoptulus) sacculiferus* in the world. It was previously recorded only from Portugal (Subías, 2004, 2023 update; Weigmann, 2008). Therefore, it can be said that it has a Mediterranean distribution.



## 1. GİRİŞ

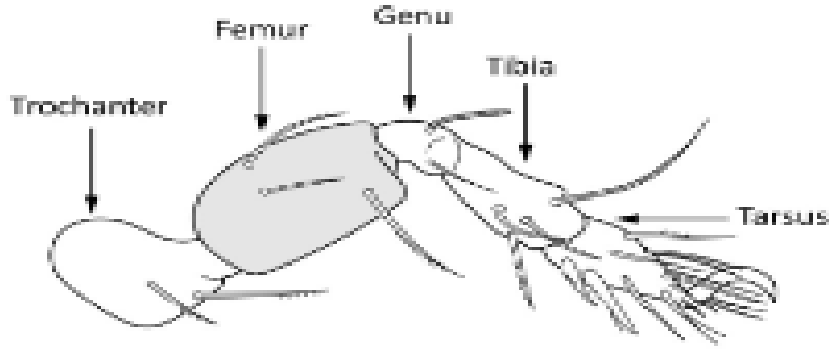
Orman topraklarındaki mikrohabitatlar, sakinleri için oldukça uygun koşullar sağladığından dolayı eski orman topraklarındaki toprak mezofaunasının tür zenginliği oldukça yüksektir (Blüthgen ark., 2016).

Akarlar, Arthropoda şubesi içerisinde, Chelicerata alt şubesinin Arachnida (Örümceğimsiler) sınıfında yer alan oldukça zengin, keliserli eklembacaklı canlılardır. Vücut büyüklükleri, 100µm ile 3cm arasında değişen akarların, vücudunun ön bölgesinde gnathosoma adı verilen bir çıkıntı vardır. Bu çıkıntıda ağız, keliser ve palp yer alır. Esas vücut kısmı ise idiozoma olarak adlandırılır ve anal ve genital plaklar içerir. İdiozoma, podozoma ve opistozoma olmak üzere iki kısımdan oluşur. Akarlar, Actinotrichida ve Anactinotrichida olmak üzere iki üsttakıma ayrılırlar. Actinotrichida üst takımı Prostigmata, Astigmata ve Oribatida olmak üzere üç; Anactinotrichida üst takımı ise Notostigmata, Holothyrida, Ixodida ve Mesostigmata olmak üzere dört takım içerir (Ayyıldız ve Doğan, 2010; Yaşa, 2015).

### 1.1. Oribatid Akarları

Oribatid akarlar ilk kez yosunlarda buldukları için "yosun akarları" olarak bilinirler. Pek çok türün böcekler gibi sert dış iskeletleri olduğundan bunlara "böcek akarları" veya "zırhlı akarlar" da denir. Dünya çapında 11.000'den fazla türle temsil edilmektedirler (Güven, 2023).

Yetişkinlerin vücut uzunluğu 150 µm ile 2000 µm iken, ortalama vücut uzunluğu genellikle 300-800 µm aralığındadır. Juvenil dönemleri yumuşak gövdeli ve açık renklidir. Yetişkinler genellikle pigmentlidir ve renkleri sarı ve turuncudan kahverenginin koyu tonlarına kadar değişir. Vücut şekli genellikle oval veya yuvarlak, bazen silindirik veya dikdörtgen şeklindedir. Larvaları altı bacaklı, diğer üç nimf aşaması (protonimf, deutonimf, tritonimf) ve ergin ise sekiz bacaklıdır. Bacaklar genellikle beş serbest bölümden oluşur (Şekil 1.1). Coxa, trochanter, femur, genu, tibia ve tarsus (Güven, 2023; Seniczak, 2020).



Şekil 1.1. Oribatid bacak görüntüsü (Seniczak, 2020).

### 1.1.1. Kütikula

Tüm eklembacaklılarda olduğu gibi, Oribatid bütünlüğü, yetişkin aşamasında genellikle çok güçlü olan tek katmanlı bir epidermis üzerinde bir kütiküle sahiptir. Kütikül, kitin ve diğer bileşenlerin çok katmanlı bir prokütikülünün yanı sıra bir epikütikülden oluşur. Kütikül karbonatlar, oksalatlar ve metal tuzları ile sertleştirilebilir. Genellikle epikütikül akarlarda serotegument olarak adlandırılan sekresyon tabakası ile kaplıdır. Serotegument bazen göze çarpmaz, bunun yerine granül, ağ benzeri veya pullu bir şekilde desenlenebilir. Dehidrasyona karşı koruyucu fonksiyona ek olarak, su itici bir fonksiyon ve mikroorganizmalara karşı bir etkinlik atfedilen yağ asitleri içerir. Birçok Oribatidde, vücudun çeşitli bölgelerinde, geniş gözenek kanallarına sahip alanlarda areae porosa adı verilen özel gözenek organları vardır. Kısmen solunum organları, kısmen de salgı organları olarak kabul edilirler.

Notogaster üzerinde, Galumnidae'nin bazı cinslerinde olduğu gibi, normal "Areae porosae" den türemediği açık olan başka gözenekler veya gözenek alanları vardır. Bu cinsler bu konuda cinsel olarak dimorf oldukları için cinsel koku salgılayan bezler olup olmadıkları tartışılmaktadır (Weigmann, 2006).

Salgı gözenek organları, bezlerin ağızlarını temsil eden kütiküler kanal gruplarından ve altta yatan epidermal bez hücrelerinden oluşur. Temel tipte, glandüler hücrelerin her biri prokütikülü geçen bir gözenek kanalı ile biter; bu ağızların yoğun birikimi yüzeysel bir gözenek alanı, bir poroz alan olarak ortaya çıkar. Çoğu durumda, sakkülilerin her biri yüzeye doğru gözenek veya yarık şeklinde bir açıklığa sahiptir. Notogasterin bu bölgeleri; porosa ve saccoili tartışmasız homolog organlardır. Birçok süper familyada, familyada, aynı zamanda Poronota cinslerinde her iki oluşum biçimi de meydana gelir, bu nedenle bunlar taksonomik amaçlar için pek yararlı değildir.



Nadir durumlarda hem *areae porosae* hem de *sacculi*, bir türdeki notogaster üzerinde meydana gelir ve cinsiyetler bu açıdan farklılık gösterir. Bazı türlerde, *sacculi* sadece çok küçümüş ya da bazen tamamen indirgenmiştir. Vücut ve uzuv kılları, prensip olarak, eklembacaklılarda olduğu gibi, çeşitli duyuşal kıllar hariç, genel olarak aynı şekilde inşa edilmiştir. Refraktif madde aktinopilin oranlarına sahip kitinden oluşurlar ve özel epidermal hücreler tarafından oluşturulmuşlardır. Şekilleri ve yüzey tasarımları çok farklı olabilir ve cins ve türlerin belirlenmesi için önemlidirler (Weigmann, 2006).

### 1.1.2. Vücut bölümleri

Yetişkin yüksek oribatid akarlarda normalde vücut "proterosoma" ve "hysterosoma" bölümlerine ayrılır. Bununla birlikte, genellikle akariform akarlar için geçerli olan bu vücut yapısı, genel bir araknid şemasından yola çıkılırsa ikincildir: Araknidlerde bir prosoma- ön bölümde *chelicerae* segmentleri, pedipalp ve 4 yürüme bacağı ve abdominal kısım içeren bir opisthosoma vardır (Demirsoy, 2005; Weigmann, 2006).

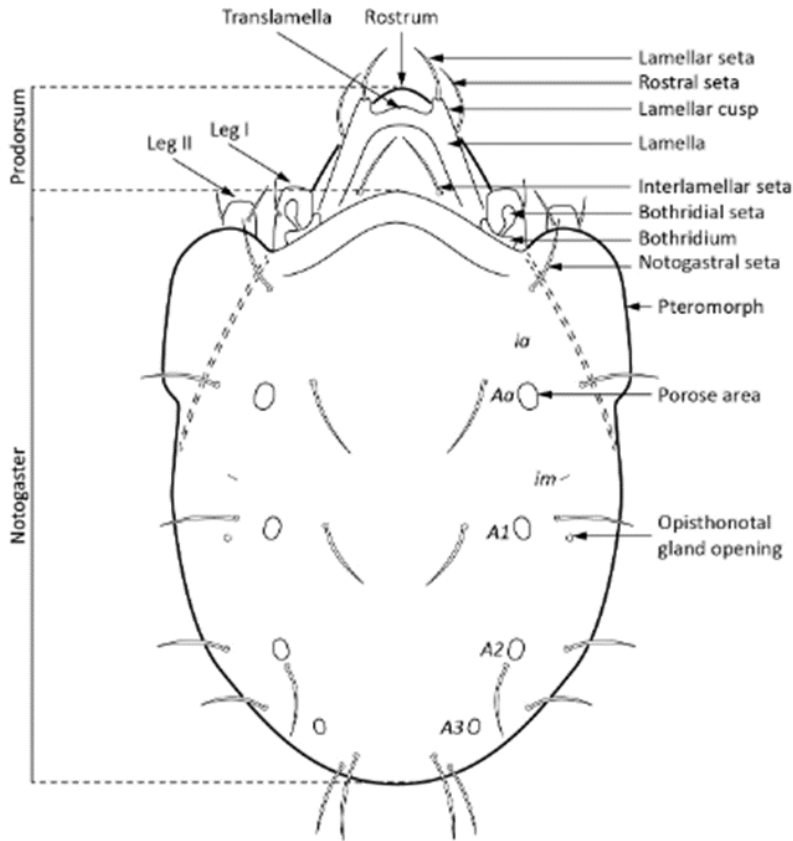
Oribatid akarları da dahil olmak üzere birçok akar grubunda, *chelicerae* ve palp segmentlerine sahip en önde gelen kısım, *gnathozoma* olarak bölünmüştür. *Gnathozoma*, iki ön bacak segmentinin vücut bölümü olan propodozom ile birlikte proterosoma oluşturur. İki arka bacak parçasına sahip gövde bölümüne metapodosoma denir; dorsal görünümde genellikle opisthosoma ile birleşerek hysterosoma oluşturur. Neredeyse tüm oribatid akarlarında, iki büyük vücut parçası olan proterosoma ve hysterosoma arasındaki dorsal sınır, genellikle yumuşak bir kıvrımlı bant ile çok net bir şekilde ayrılmıştır. Proterosoma'nın (prodorsum) dorsal kalkanı, hysterosomanın bir veya daha fazla dorsal kalkanından (notogaster) dorsesejugal stur ile ayrılır; ventral olarak, II. ve III. bacak segmentleri arasında sejugal apodem bulunur (Weigmann, 2006).

Opisthosoma'nın ventral tarafında genital kapaklar nadiren enine bölünür. Posteriorda yer alan anal açıklık benzer kapaklarla korunmaktadır.

Oribatid Notogaster'ın kılları farklı sayıda (10 ila 16) bulunabilir. Oribatida'daki temel şemada 16 çift notogaster kıl bulunur. Bu kıl çiftlerinden yalnızca biri eksikse bu genellikle  $f_1$  kılıdır. Birçok yetişkin yüksek Oribatida' da  $c_1$ ,  $c_3$ ,  $d_1$ ,  $d_2$  kılları düzenli olarak eksiktir, bu nedenle sadece 10 çift kıl telaffuz edilir. Oribatidlerin bazı

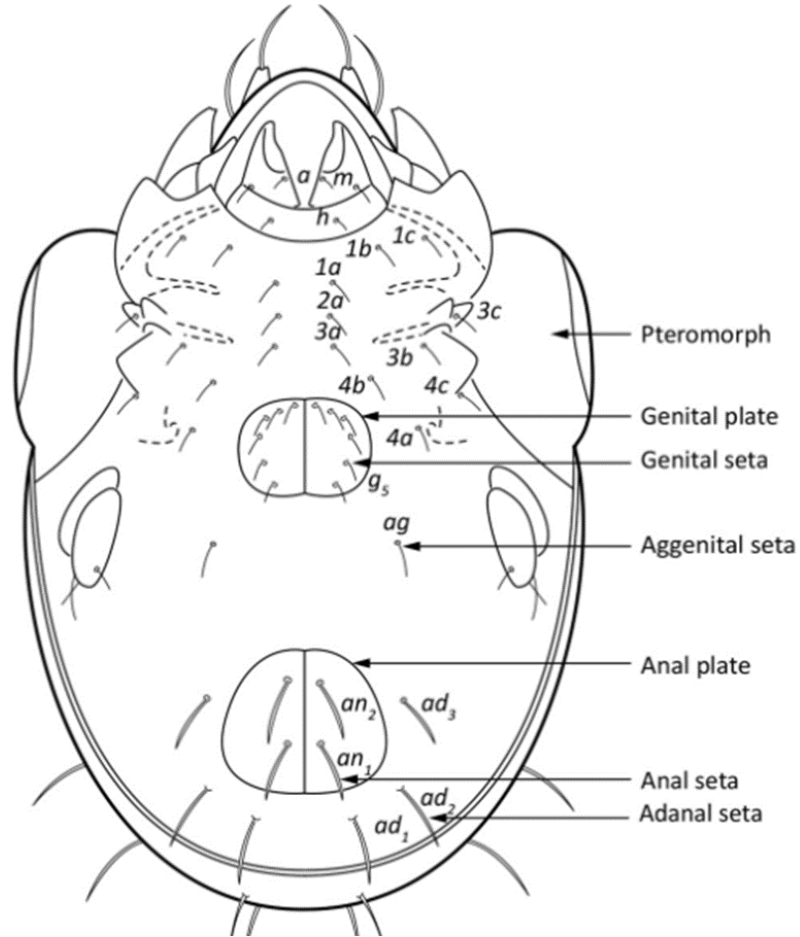
familyalarında, nimfler veya erginler, notogasterlerin bir önceki evresinden kalma sırt derilerini de taşırlar.

Dorsal kısmında iki vücut bölgesi ayırt edilebilir (Şekil 1.2). Bu bölgeler prodorsum ve notogaster olarak adlandırılır. Prodorsum'un spesifik kılları vardır: bir çift rostral kıl, bir çift lamellar kıl, bir çift interlamellar kıl, 0-2 çift eksobotriyal kıl ve genellikle bothridium adı verilen fincan benzeri bir yapıdan çıkmakta olan bir çift bothridiyal kıl. Bothridial kıl sensillus olarak da bilinir ve muhtemelen titreşimleri ve hava hareketlerini algılayabilen bir mekanoreseptördür. Erginlerin prodorsumunda bazen cusp adı verilen serbest uçlu, bir çift lamella bulunabilir. Bazen lamella yerine lamellar kostula bulunur. Translamella, lamelleri birbirine bağlayan bir sırttır. Prodorsumda bulunabilecek diğer çıkıntılar prolamella, sublamella ve tatoriumdur. Erginlerin notogasteri, pteromorf adı verilen bir çift yan kanat benzeri uzantıya sahip olabilir (Şekil 1.2). Bazen notogasterin omuz çıkıntıları vardır. Gözlemlenmesi kolay diğer özellikler, farklı sayıda ve uzunluktaki notogastral setalar, lirifissürler, opisthotal bez açıklığı, gözenekli alan veya sakküllerdir. Bazı familyalarda notogasterin ön kısmında lenticulus adı verilen ışığa duyarlı bir organ bulunur (Johnston ve ark. 1993; Weigmann, 2006).



Şekil 1.2. Oribtid dorsal görünüm (Seniczak, 2020).

Bir erginin ventral tarafında ise bir genital ve bir anal plak ve bazen de bir agenital ve bir adanal plak bulunur. Bazı familyalarda agenital ve adanal plaklar ventral plak adı verilen tek bir plaka oluşturur. Bu plakların üzerinde bulunan setalara genital, anal, aggenital ve adanal seta adı verilir (Şekil1.3) (Dhooria, 2016; Weigmann, 2006).



Şekil 1.3. Oribatid ventral görünüm (Seniczak, 2020).

### 1.1.3. Gnathozoma

Gnathozoma, keliser ve pedipalpin yanı sıra olası bir prekeliseral segmentten oluşur. Çoğu Oribatid akarda prodorsum altında bulunur; keliser, kürsü tarafından oluşturulan bir boşluk olan kamerostom boşluğuna çekilebilir. Ventralde, kamerostom, pedipalpin koksisternal bölgesinin elemanlarından oluşan subkapitulum tarafından kapatılır.

Temel tipte, Oribatid akarlarda, keliser, sabit bir parça ve sabit uzva karşılık gelen hareketli bir makas bağlantısından oluşan güçlü iki uzuvlu bir makastır (chela), her ikisi de dişlerle donatılmıştır. Bazılarında hem hareketli hem de sabit makaslı kısım sivridir, bazılarında ise sadece hareketli uzuv distal olarak korunur; sivridir ve mantar sporlarını delmeyi mümkün kılan küçük testere dişler ile donatılmıştır. Bu tip delici-

emici olarak kabul edilebilir, çünkü subkapitulum da boru şeklinde uzatılmıştır. Subcapitulum, palp segmentinin sternitinden ve palpenkoksaların parçalarından ortaya çıkmıştır.

Prodorsum ön bölgesinde bulunan rostrum genellikle gnathosomayı tamamen kapatır. Özellikle yüksek Oribatidlerde prodorsum üzerinde sert uzunlamasına yapılar vardır. Bu yapıların genellikle bothridiadan lamel kıllara kadar uzanan düz kütiküler olanlarına lamella (lam) denir. Bu elementler sadece şişkinlik olarak oluşursa, bunlara kostula (cos) denir. Rostrumun üzerinde serbestçe yükselen lamelin bir ucuna cuspis (Csp) denir. Lamellalar arasında enine bir bağlantı varsa, buna translamella denir.

Bazı familyalarda, prodorsum üzerinde başka kütiküler yapılar da vardır. I. ve II. bacaklarının bağlantı noktalarının arkasında, Pedotecta 1 ve 2 (Ptc 1, Ptc2; eski adıyla "Tectopedium II") olan daha büyük veya daha küçük çıkıntılar olabilir, bunlar da koruyucu bir işleve sahiptir (Evans, 1992; Weigmann, 2006).

#### **1.1.4. Notogaster**

Oribatid akarların erişkinlerinde notogaster genellikle düşmanlara karşı koruyucu bir işlev görecektir şekilde kitinize oluşturur. Bazılarında notogaster, enine oluklarla bölünmüştür. Notpgasterdeki bu plaklar az ya da çok üst üste binebilir, bu da koruyucu işlevi azaltmadan hareketliliği korur. Oribatid akarlar, diğer akarlara kıyasla nispeten daha hareketsizdirler. Kalın kütiküler yapıları avcılara karşı koruma görevi yapar. Bazı yüksek oribatidaların omuz köşeleri de anterio lateral notogaster parçalarının az ya da çok çıkıntıları bulunmaktadır, bu çıkıntılar özellikle pteromorf olarak genişlerler ve yanal olarak aşağı doğru bükülebilir. Çoğu durumda, pteromorflar eklem çizgisi boyunca hareketlidir, böylece kas gücü ile vücudun yanlarına doğru katlanabilirler. Pteromorflar aynı zamanda altına çekilebilen III. ve IV. bacakları korumaya hizmet ederler.

Yüksek Oribatidlerde, notogaster üzerinde dört çift glandüler alan karakterize edilir, her biri Areae porosae (A. p) veya Sacculi (S) olarak oluşur. Notogaster kıllarının orijinal sayısı 16 çifttir. Bazı yetişkinlerde, genellikle 14 veya 10 çiftin korunduğu düzenli olarak daha fazla kıl azalması vardır. Özellikle önceki aşamaların kafa derilerini nimfler veya yetişkinler olarak giyen türlerde daha fazla azalma meydana gelir. Daha sonra genellikle sadece birkaç marjinal kıl korunur. Sekonder kıl yayılımları nadiren görülür. Yürüme bacaklarının koksları hareketsizdir ve

podosomun ventral plakalarına (epimerler) kaynaşmıştır. Daha ilkel, dikoid formlarda, I. ve II. bacaklarının epimerleri bir ön grup, III. ve IV. epimerler bir arka grup oluşturur ve bunların arasında sertleşebilen bir bağlantı derisi bulunur. Epimeral kıl formülleri cins ve türlerin taksonomisi için kullanılır (Dhooria, 2016; Evans, 1992; Weigmann, 2006).

#### **1.1.5. Genital ve anal alanlar ile ventral bölgeler**

Yana açılma moduna sahip genital ve anal kapaklar mevcuttur. "Brakipilin tip" oribatid akarlarda, aggenital ve adanal plakalar birbirine kaynaşır ve epimerler IV'e sıkıca bağlanır ve genital ve anal kapakları çevreler. Yetişkinleri maksimum yedi ila sekiz çift genital kıla sahiptir. Farklı süper familyalarda altı ila dört çiftte kadar azalmalar bulunur.

Oribatid akarların birincil dış genital organları genital kapakçıkların altına gizlenir, ancak gecirgen ışık mikroskobu ile tespit edilebilirler. Dişiler, yumurtalarını bu karmal için teleskopik olarak uzatılabilen bir tüpten oluşan uzun bir ovipozitore sahiptir. Ovipozitorun uç kısmında bazı kıllar ve üç sklerit vardır. Erkek cinsel organı da taksonomik olarak pek yararlı detaylar taşımaz; dişilerin genital açıklıklarıyla topladıkları spermatoforları, genellikle eş teması olmadan yerleştirmek için çıkıntı yapar. Sapsız sperm kütesinin verilmesi arka ayakların yardımıyla gerçekleşir; erkekler önden veya yandan dişinin altına girip sperm kütesini aktarmaya çalışırlar (Krantz, 1978; Weigmann, 2006).

#### **1.1.6. Bacaklar**

Oribatid akarların bacakları, kural olarak, beş serbest segmente sahiptir: trokanter, femur, genu, tibia ve tarsus. Sadece Palacosomata'da femur ikincil olarak basi ve telofemur'a bölünür; bu yüzden onlarda altı serbest segment vardır. I. ve II. bacaklarının asetabulası, eğik olarak geriye doğru yönlenmiştir; onları takip eden femur ileriye doğru yönlenmiştir. III. ve IV. bacaklarda, asetabula eğik olarak öne doğru yönlenmiştir ve femur geriye doğru doğru yönlenmiştir. Yüksek oribatidlerde, bacakların genuu kısadır ve tibianın femura karşı geriye doğru katlanmasına izin verecek şekilde "diz" gibi davranır. Nimflerin genellikle sadece bir tırnağı vardır; yetişkinlerde ise bir veya üç nadiren de iki tırnak bulunur; genellikle orta tırnak en güçlü olanıdır. Tüm bacak segmentleri kılları taşıyabilir. Bacaklar üzerinde duyusal kıllar da vardır: solenidia, eupathidia ve famulus. Bacak segmentleri, bazı familyalar

solunum fonksiyonuna yaptıkları düşünölen areae porosae sahip olabilirler. Bazen, brakitrakealar olarak adlandırılan solunum gözenekleri alanlarında bulunur ki bunlar da bacaklara oksijen sağlamaya hizmet eder (Dhooria, 2016; Weigmann, 2006).

#### **1.1.7. Beslenme**

Tüm oribatid akarlar serbest yaşar ve türlerin çoğu ayrıştırıcıdır. Bazı Oribatidler mantarlarla, alglerle veya bakterilerle beslenir, bazıları ise omnivordur ve bazı türler aynı zamanda yırtıcıdır (Seniczak, 2020; Sevimli, 2016).

#### **1.1.8. Gelişim**

Türlerin çoğu eşeyssel yolla ürer, ancak yaklaşık %10'u partenogenetiktir. Dişi, genellikle gruplar halinde birkaç yumurta bırakır ve her yumurtadan bir heksapod larva çıkar. Gelişim süresi türe ve sıcaklığa bağılı olarak değışir; sıcak tropik iklimde yumurtadan yetişkinliğe kadar tam gelişme bir ay sürebilir. Ilıman iklimde bu gelişme iki ay, Kuzey Kutbu'nda ise beş yıl sürebilir (Luxton, 1981; Seniczak, 2020).

Oribatidlerin beş serbest yaşam evresi, larva, nimfler 1-3 (proto-, deuto-, tritonimf) ve yetişkin vardır.

Larvaların sadece üç çift bacağı vardır, II. bacakların yanında ozmoregölatör bir işleve sahip olabilen (nimflerin ve yetişkinlerin genital papillaları gibi) kabarcık şeklinde bir yapı olan Claparède organı bulunur, genital açıklık eksiktir.

Nimfler genellikle larvalara benzer, ancak dört çift bacağı sahiptirler ve genital kapakçıklar aşağı yukarı belirgindir. Epimerler, genital ve anal kapaklar ve anal plakalardaki kılların sayısı, aşamadan aşamaya art arda artabilir (Seniczak, 2020).

#### **1.1.9. Dağılım**

Akarlar kanatsızdır, dolayısıyla dağılım yetenekleri oldukça düşüktür. Çoğunlukla rüzgâr veya deniz suyu dahil suyla taşınırlar veya göç eden kuşlara, böceklere veya diğere hayvanlara bağlanarak taşınırlar (Seniczak, 2020).

#### **1.1.10. Doğal ortam**

Oribatida çok çeşitli habitatlarda bulunabilir: toprakta, çöplerde, bitkilerde (ağaç gölgelikleri dahil), kuş ve karınca yuvalarında, hayvan barınaklarında ve bazı türler tatlı sularda yaşar. Orman toprağında (10 cm derinliğe kadar) yaklaşık yüz türü temsil eden birkaç yüz bin birey bulunabilir (Evans, 1992; Seniczak, 2020).

### 1.1.11. Ekolojik önemi

Oribatid akarları ekosistemlerdeki organik maddenin dönüşümü açısından önemlidir; Oribatidler olmasaydı ayrışma çok daha yavaş olurdu. Ayrıca toprağın özelliklerini iyileştirir ve toprağı besinlerle zenginleştirirler. Bunlar sağlıklı toprak için iyi biyoindikatörleridir. Yalnızca bazı türler sorunludur; bu türler çiftlik hayvanları ve vahşi hayvanlar üzerinde parazit olan tenyaların ara konukçılarınıdır (Rodriguez ve Wallwork, 1961; Seniczak, 2020).

Oribatid akarlar Acari takımının tür açısından en zengin takımınıdır. Oribatida takımına ait 162 familya ve 11 binin üzerinde tür bulunmakta olup, bu türlerin 4 bine yakını Pelearktik bölgede yayılış göstermektedir. Mycobatidae Grandjean 1954 familyası, farklı yazarlar tarafından Punctoribatidae Thor, 1937'nin genç sinonimi olarak kabul edilmiştir (Coulson ark., 2015; Escher ark, 2022). Punctoribatidae familyasında 12 cinse ait 101 tür bulunmaktadır. Punctoribatidae familyasının karakteristik özellikleri; hareketli veya yarı hareketli ince pteromorfların varlığı, notogasterin ön kenarında tektumun varlığı, parlak ya da çeşitli süslemeli notogaster yüzeyi, translamellalı ve kuspitli lamellanın bulunması, 10 çift notogastral setasının varlığıdır (Balogh ve Balogh, 1992; Weigmann, 2006; Woas, 2002).

**Phenopelopidae** Petrunkevitch, 1955 familyasının 4 cins içerisinde 99 türü vardır. Familyanın karakteristik özellikleri; vücut büyüklüğü fazla olması (400-1000 mikrometre arası), kalın serotegumental tabaka ile kaplı notogaster, yassı ve bıçak benzeri prodorsal lamellanın bulunması, az ya da çok sivri rostrum taşıması, hareketli veya yarı hareketli pteromorfların varlığı, poroz alanların varlığı ve 8-10 çift notogastral kılının bulunmasıdır (Aoki ve Bayartogtokh 1999; Pérez-Iñigo, 1993).

Türkiye'de daha önce Punctoribatidae familyasına ait 5 tür kaydedilmiştir, bunlar: *Minunthozetes (M.) pseudofusiger* (Schweizer, 1922): *Minunthozetes (M.) semirufus* (Koch, 1841): *Punctoribates (P.) punctum* (Koch, 1839): *Punctoribates (P.) angulatus* Bayartogtokh, Çobanoğlu ve Grobler 2000 ve *Punctoribates (Minguezetes) hexagonus* Berlese, 1908 türleridir (Ayyıldız, 1988; Ayyıldız ark., 2018; Bayartogtokh ark., 2000). Bugüne kadar Türkiye'den Phenopelopidae familyasına ait 8 tür bilinmektedir, bunlar: *Eupelops acromios* (Hermann, 1804), *Eupelops nepotulus* (Berlese, 1916), *Eupelops torulosus* (Koch, 1839), *Eupelops sulcatus* (Oudemans, 1914), *Eupelops occultus* (C.L. Koch. 1835), *Eupelops curtipilus* (Berlese, 1916), *Peloptulus phaeonotus* (Koch, 1844) ve *Peloptulus montanus* (Hull, 1914) türleridir (Ayyıldız

ark., 2010; Ayyıldız ve Yılmaz, 2017; Ayyıldız ark., 2018; Cantoray ark., 1999; Gökçe, 2015; Kökez, 2015).

Bu çalışmada, ekolojik faktörleriyle ayrıcalıklı mikrohabitatlara sahip olan ve oribatid akar faunası açısından daha önce çalışılmamış olan Acarlar Longoz Ormanındaki Punctoribatid ve Phenopeloid akarlarının tespit edilerek Türkiye Oribatid faunasına katkı sağlanması amaçlanmaktadır.



## 2. MATERYAL VE YÖNTEM

### 2.1. Araştırma Alanın Tanımı

Sakarya Marmara Bölgesinin doğusunda yer alan canlı çeşitliği açısından oldukça zengin yapıya sahip olan 4.4817 km<sup>2</sup> yüzölçümünde 31,00 m rakımında bir ildir. Sakarya ili 40,765264 boylamı ve 0,396600 enlemi arasında yer alır. Sakarya 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 seyreder. Yağış ortalaması bazı yerde 632 mm, bazı yerde 900 mm'dir. Sakarya, doğal bitki örtüsü yönünden çok zengindir. Kuzey Anadolu kıyı dağlarının uzantısı olan dağlar, gür ormanlarla kaplıdır. Ovalık kesimlerde aşağı Sakarya Vadisi çevresinde bitki örtüsü zayıflar. Çayır ve dağ otlakları dışında dağların etekleri ile platolarda çeşitli maki alanları görülür (T.C. Karasu Kaymakamlığı, 2023).

Araştırma alanımızın bulunduğu Karasu İlçesi Batı Karadeniz Bölgesinin bitim, Marmara Bölgesinin başlama noktasındadır. Denizden yüksekliği 31 metredir. 457 km<sup>2</sup> lik bir yüzölçümüne sahiptir. Yerleşim engebeleri arazi üzerindedir. İlçenin başlıca yükseltileri Kızılcık ve Karasu Köyleri arasında yer alan, ilçe merkezinin güneyindeki Demirli Dağı, Resuller, Kancalar ve Konacık köyleri arasında yer alan, ilçe merkezinin batısındaki Resuller Dağı'dır. Sakarya nehri, Maden deresi, Darıçayırı deresi, Okçu deresi belli başlı akarsulardır. Sakarya Nehrinin İlçe sınırlarındaki uzunluğu 43 km'dir. İlk ve sonbahardaki aşırı yağışlarda Sakarya Nehri taşkınlara sebep olur. Sakarya Nehri ilçemize ait Yenimahalleden denize dökülmektedir (T.C. Karasu Kaymakamlığı, 2023).

Acarlar Longoz Ormanı Denizköy, Taşlıgeçit ve Camitepe köyleri ile sınırdır. Genişliği 250–1250 m, Doğu-Batı uzanımlı yaklaşık 7,5 km'dir. Sahil uzunluğu 12 km dir. Oluşumu açısından tipik bir kıyı set gölüdür. Karadenizle arasında 20–25 m yüksekliğinde kumullar, güneyinde ortalama 100 m yüksekliğinde alçak tepelerle



Longoz 2009 yılında hazırlanan planla Sulak Alan olarak tescillenmiş ve planlaması yapılmıştır. Longozun Karasu kısmında yürüyüş yolu, restoran, piknik ve park alanı gibi düzenlemeler yapılarak turizme kazandırılmıştır (T.C. Karasu Kaymakamlığı,2023).



**Şekil 2.3.** Acarlar Longozu genel görünüm,2022.



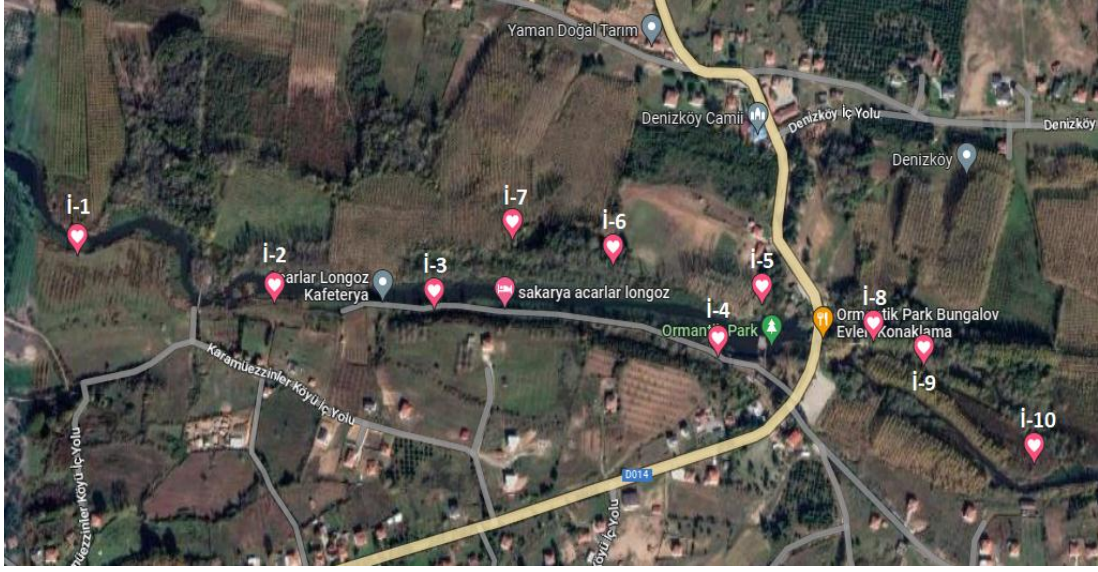
**Şekil 2.4.** Örnek alınan toprak,2022.



**Şekil 2.5.** Acarlar Longozu yürüyüş yolu,2022.

## **2.2. Örnek Alınan Alanlar**

Acarlar longozu yürüyüş parkuru boyunca 4, tam karşı kıyısından 3, ve devamındaki kamp alanlarından 3 istasyondan toplam 10 örnek alınmıştır. İstasyonlar aşağıda verilen şekillerde numaralı ve konum işaretli olarak verilmiştir.



Şekil 2.6. Örnek alınan noktaların haritası.

### 2.2.1. İstasyon A1

41°11'93.4" K 30°54'20.9" D, 14 MAYIS 2022



**Şekil 2.7.** Örnek alınan 1. İstasyondaki yürüyüş yolu sonu çimenli ve suyu çekilmiş toprak.

### 2.2.2. İstasyon A2

41°11'87.7" K 30°54'54.0" D, 14 MAYIS 2022



Şekil 2.8. Örnek alınan 2. İstasyondaki suyu çekilmiş çimenli toprak.



### 2.2.3. İstasyon A3

41°11'86.8" K 30°54'80.8" D, 14 MAYIS 2022



**Şekil 2.9.** Örnek alınan 3. İstasyondaki kızılağaç ağacının altında sarmaşıkların yetiştiği toprak.

#### 2.2.4. İstasyon A4

41°11'81.4" K 30°52'28.6" D, 14 MAYIS 2022,



Şekil 2.10. Örnek alınan 4. İstasyondaki kıyıya yakın söğüt ağacı altı çimenli toprak.

### 2.2.5. İstasyon A5

41°11'87.5" K 30°55'36.0" D, 14 MAYIS 2022



**Şekil 2.11.** Örnek alınan 5. İstasyondaki yürüyüş yolu karşı kıyı evlere yakın çalılık alan.

### 2.2.6. İstasyon A6

41°11'92.2" K 30°55'10.9" D, 14 MAYIS 2022



Şekil 2.12. Örnek alınan 6. İstasyondaki suyu çekilmiş kumluk alan.

### 2.2.7. İstasyon A7

41°11'95.2" K 30°54'94.0" D, 14 MAYIS 2022



Şekil 2.13. Örnek alınan 7. İstasyondaki ormanlık ve çalılık alan.

### 2.2.8. İstasyon A8

41°11'83.2" K 30°54'54.8" D, 14 MAYIS 2022



Şekil 2.14. Örnek alınan 8. istasyondaki suya yakın kumlu karışık otluk toprak.

### 2.2.9. İstasyon A9

41°11'80.3" K 30°54'63.2" D, 14 MAYIS 2022,



Şekil 2.15. Örnek alınan 9. İstasyondaki ağaç altı toprak.

### 2.2.10. İstasyon A10

41°11'68.8" K 30°55'81.8" D, 14 MAYIS 2022

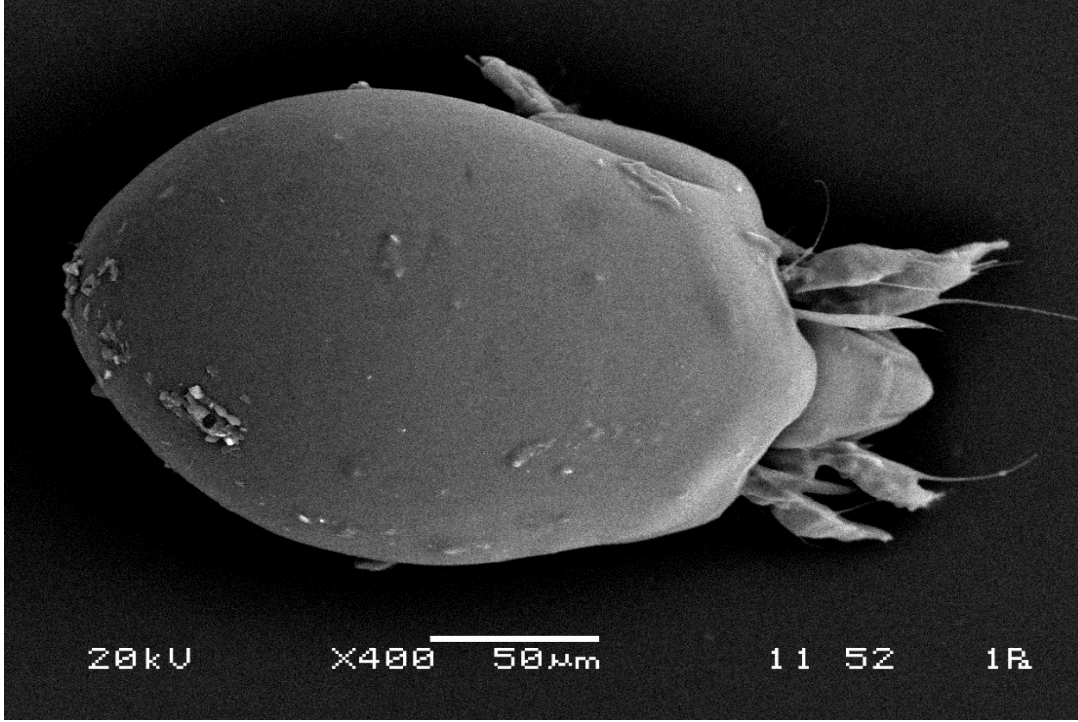


Şekil 2.16. Örnek alınan 10. İstasyondaki ağaç altı suya yakın toprak.

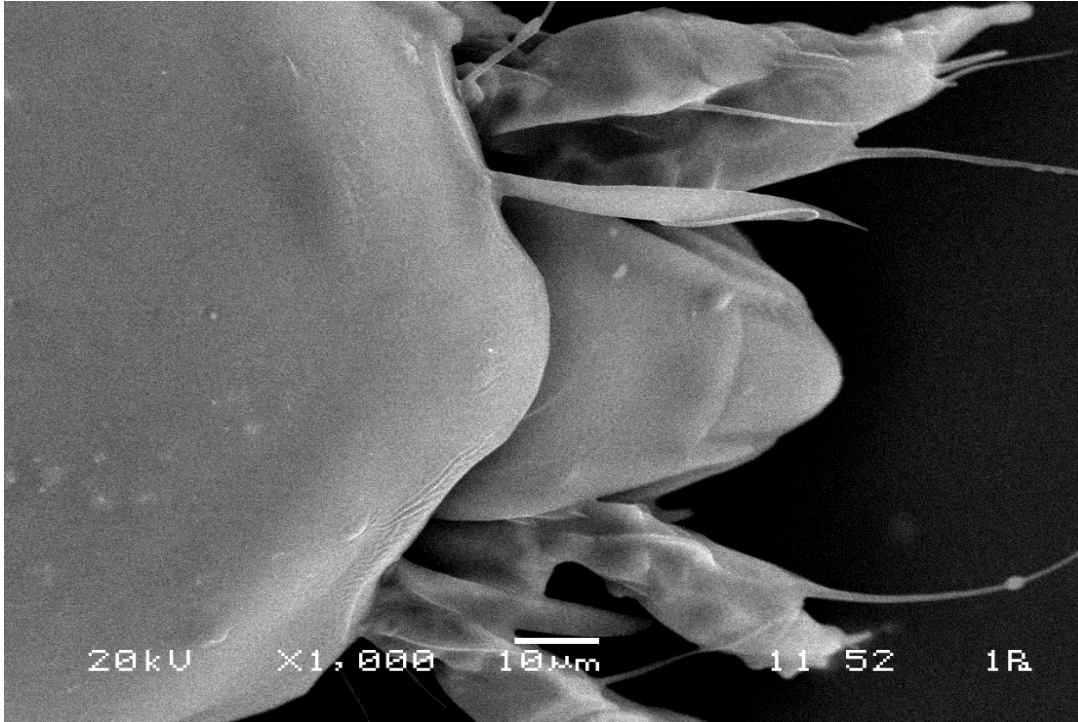


### 3. ARAŞTIRMA BULGULARI

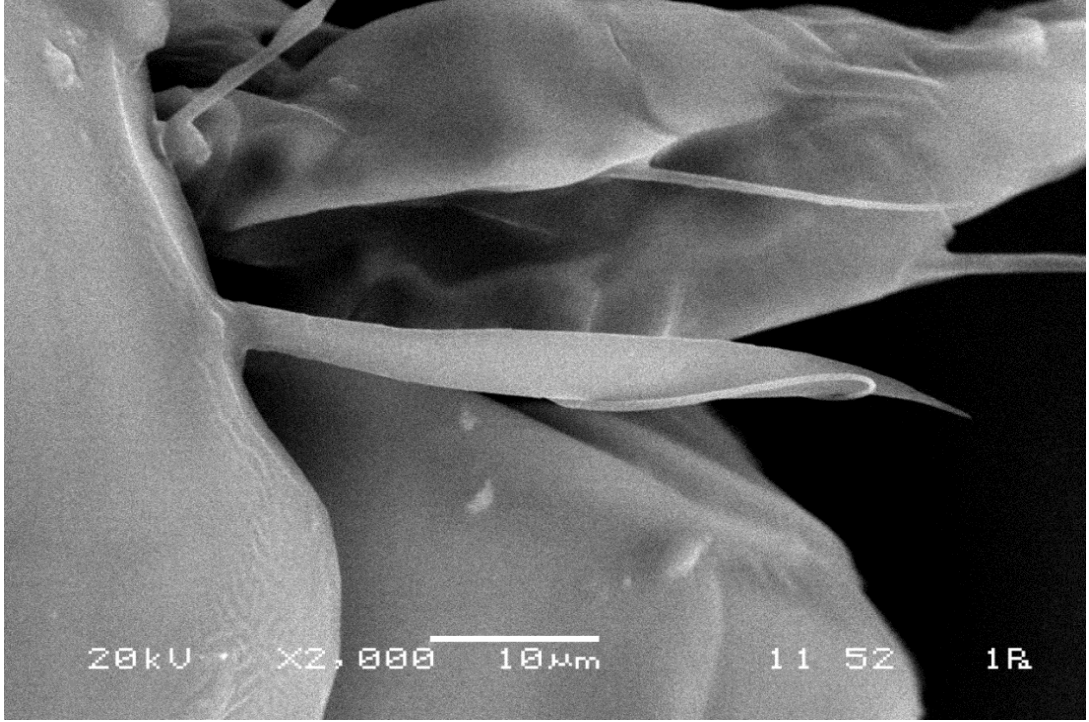
- Familya: Punctoribatidae Thor, 1937
  - Cins: *Minunthozetes* Hull, 1916
  - Subgenus: *Minunthozetes* (*Minunthozetes*)
  - Sinonimleri: *Punctoribates bicornis* Berlese, 1908, *Oribata fusigera* Michael, 1884, *Minunthozetes major* Mihelčič, 1957
  - Tür: *Minunthozetes M. semirufus* Koch, 1841
1. İncelenen Materyal: İstasyon A3, 41°11'86.8" N 30°54'80.8" E, 14 MAYIS 2022, sarmaşıklı Kızılağaç (*Alnus*) altından toprak, Acarlar subasar ormanı, Türkiye.
  2. Ölçümler ve renk: Vücut ortalama 256 µm uzunluğunda ve 163 µm genişliğindedir (n=5). Kırmızımsı kahverengidir.
  3. Prodorsum: Rostrum yuvarlaktır. Sensillus fusiform, keskin sivri uçlu, interlameller ve lamellar kıllar ince ve pürüzsüz, rostral kıllar görünmez durumdadır. Lamel kupid ve translamella mevcuttur.
  4. Notogaster: Notogaster oval ve pürüzsüz yüzeylidir. Notogastral kıllar kısadır. Pteromorf kıvrımlı ve poroz areae dairesedir.
  5. Ventral bölge: Apodemler iyi gelişmiş, anal ve genital plaklar orta büyüklükte olup aralarında anal plak uzunluğu kadar mesafe bulunmaktadır. İki çift anal, üç çift adanal, bir çift aggenital ve altı çift genital kıl mevcuttur. Epimeral kıl fomülü 3-1-3-3 şeklindedir.
  6. Dağılım: Palearktik bölge ve Kanada (Subías, 2004; 2023 güncellemesi). Türkiye lokasyonu: Giresun ve Samsun (Bayartogtokh ve diğerleri, 2002).



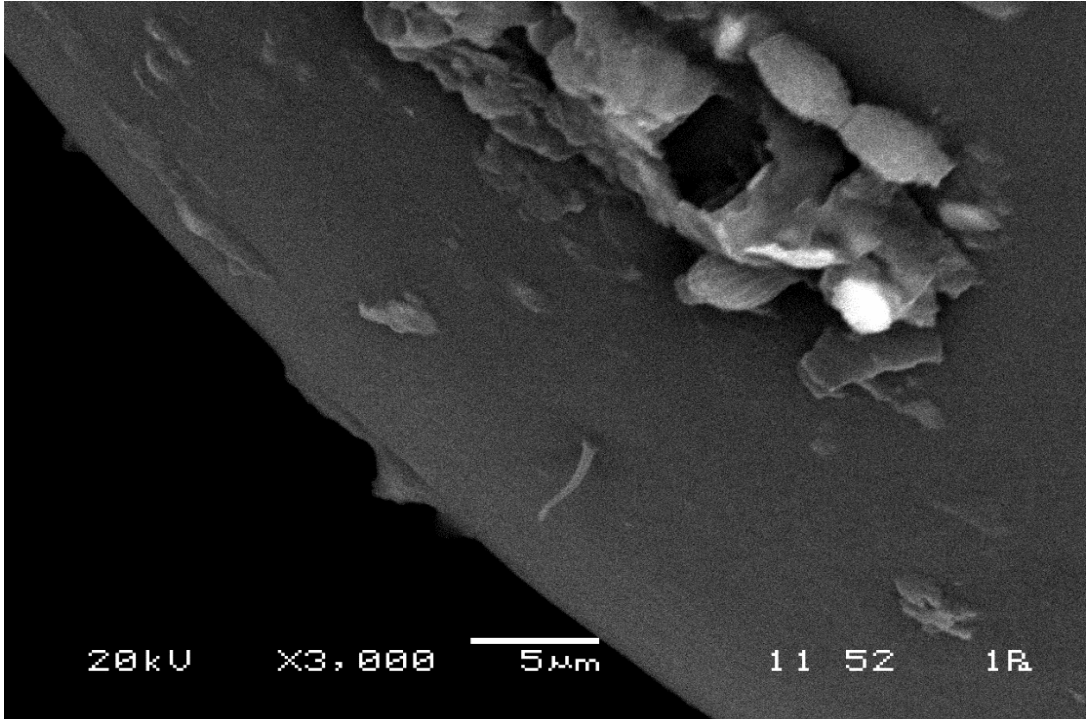
Şekil 3.1. *Minunthozetes (M.) semirufus* Dorsal SEM görüntüsü.



Şekil 3.2. *Minunthozetes (M.) semirufus* Prodorsum SEM görüntüsü.



Şekil 3.3. *Minunthozetes (M.) semirufus* Sensillus SEM görüntüsü.



Şekil 3.4. *Minunthozetes (M.) semirufus* Notogaster setası SEM görüntüsü.

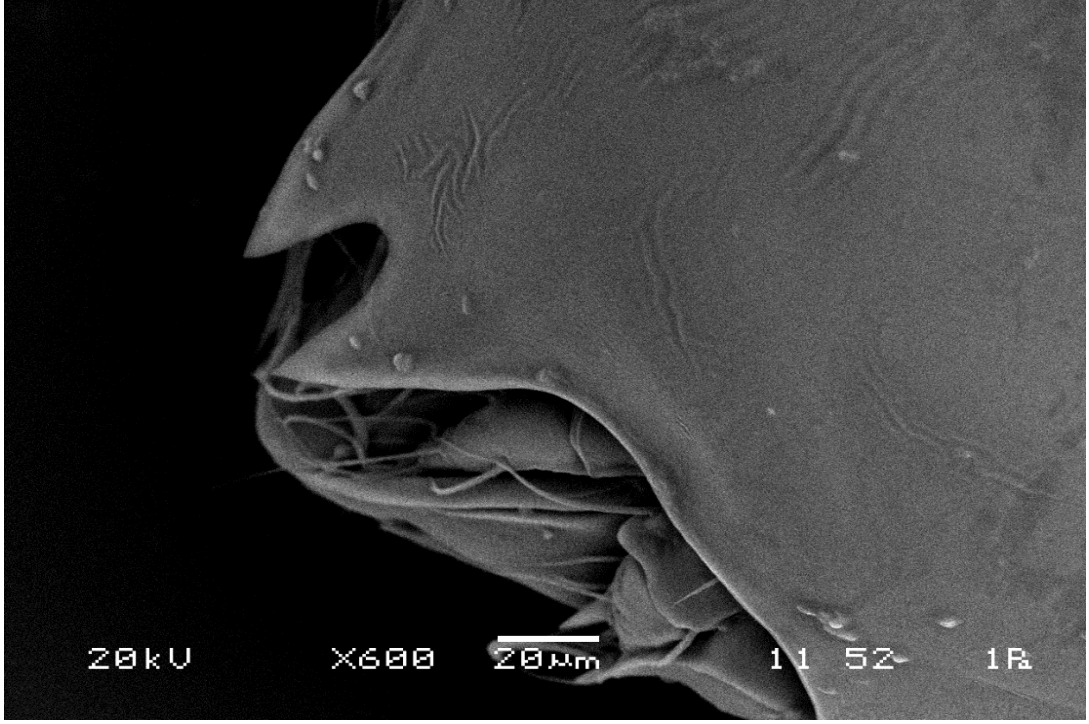
- Familya: Punctoribatidae Thor, 1937
- Cins: *Punctoribates* Berlese, 1908
- Alt cins: *Punctoribates (Minguezetes)* Subías, Kahwash et Ruiz, 1990

• Tür: *Punctoribates (Minguezetes) palustris*, Banks, 1895

1. İncelenen Materyal: İstasyon A5, 41°11'87.5" N 30°55'36.0" E, 14 MAYIS 2022, çalı altından toprak, Acarlar subasar ormanı, Türkiye.
2. Ölçümler ve renk: Vücut ortalama 433 µm uzunluğa ve 344 µm genişliğindedir (n=3). Koyu kahverengindedir.
3. Prodorsum: Rostrum yuvarlak, rostral setalar incedir. Ön notogastral tektum nispeten büyük olup neredeyse prodorsumu kaplamaktadır. Sensillus baş kısmı iğ şekline olup kısa saplıdır.
4. Notogaster: Notogasterin ön kenarı ortada güçlü u şeklinde tektum bulundurur. Notogastral kıllar görünmez, yalnızca alveollerle temsil edilir.
5. Ventral bölge: Anal plak genital plaktan daha büyük ve aralarındaki mesafe anal plak uzunluğundan daha kısadır. Boyuna çizgili genital plakalar bulunur. İki çift anal, üç çift adanal, bir çift aggenital ve altı veya yedi çift genital kıl mevcuttur. Epimeral kıl formülü 3-1-3-3 şeklindedir.
6. Dağılım: Holarktik bölge: Nearktik (sık) ve Batı Palearktik (İtalya ve Kafkasya) (Subías, 2004; 2023 güncellemesi). Türkiye faunası için yeni kayıttır.



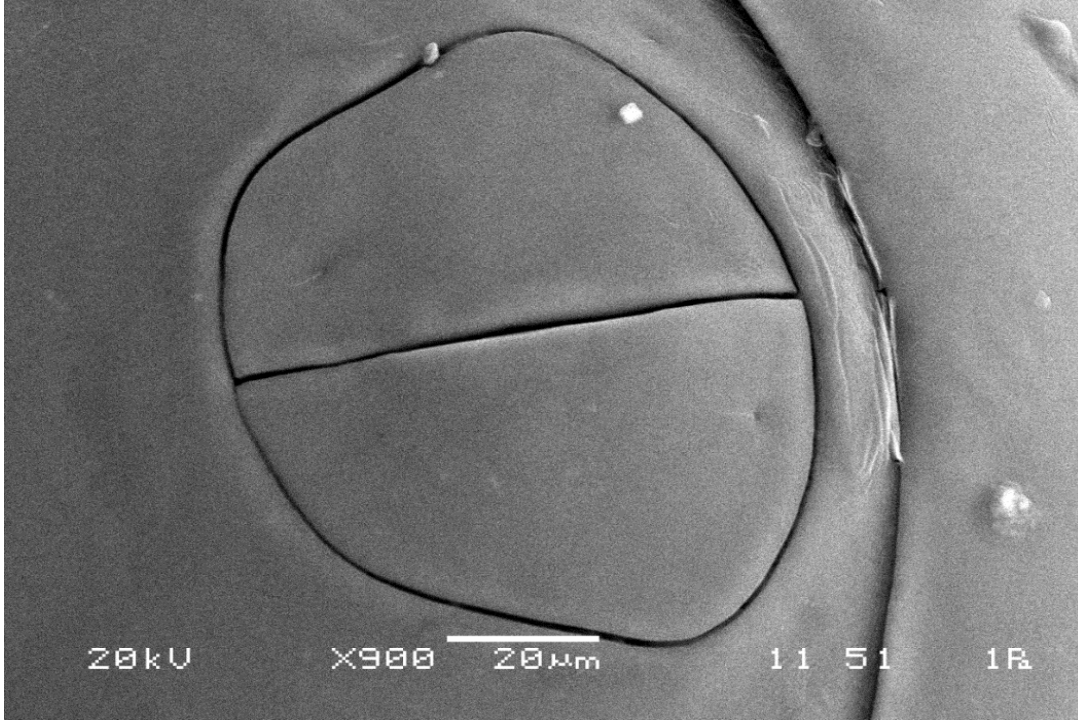
Şekil 3.5. SEM görüntüsü *Punctoribates (Minguezetes) palustris* Dorsal görüntüsü.



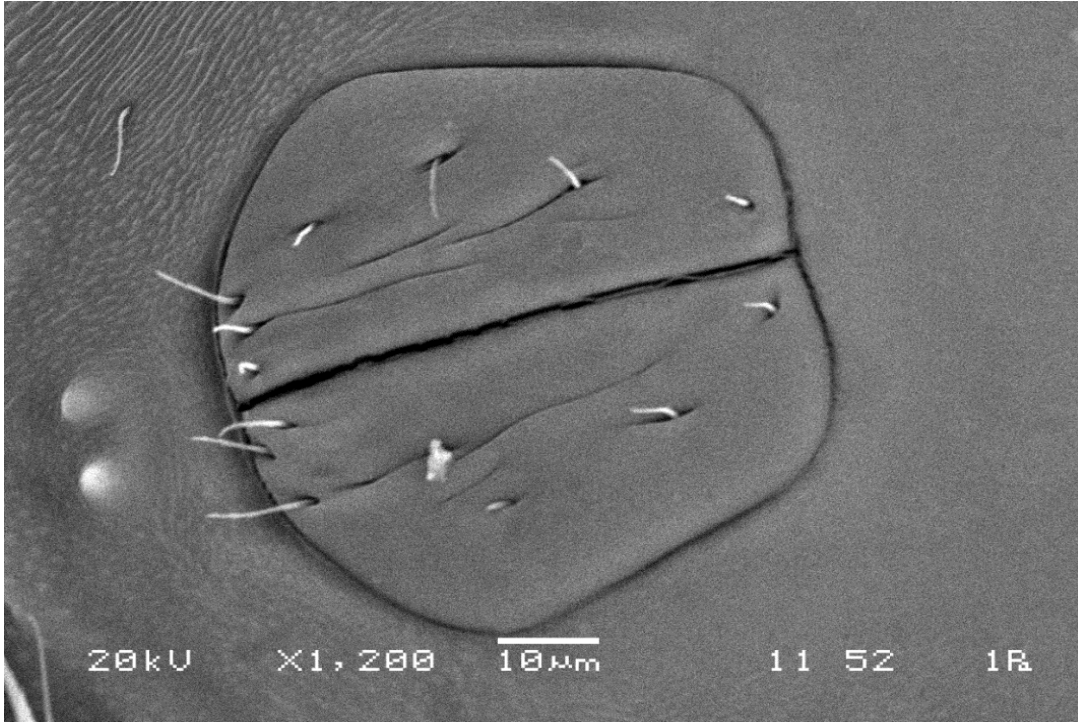
Şekil 3.6. *Punctoribates (Minguezetes) palustris* Prodorsum SEM görüntüsü.



Şekil 3.7. *Punctoribates (Minguezetes) palustris* Ventral SEM görüntüsü.



Şekil 3.8. *Punctoribates (Minguezetes) palustris* Anal plak SEM görüntüsü.



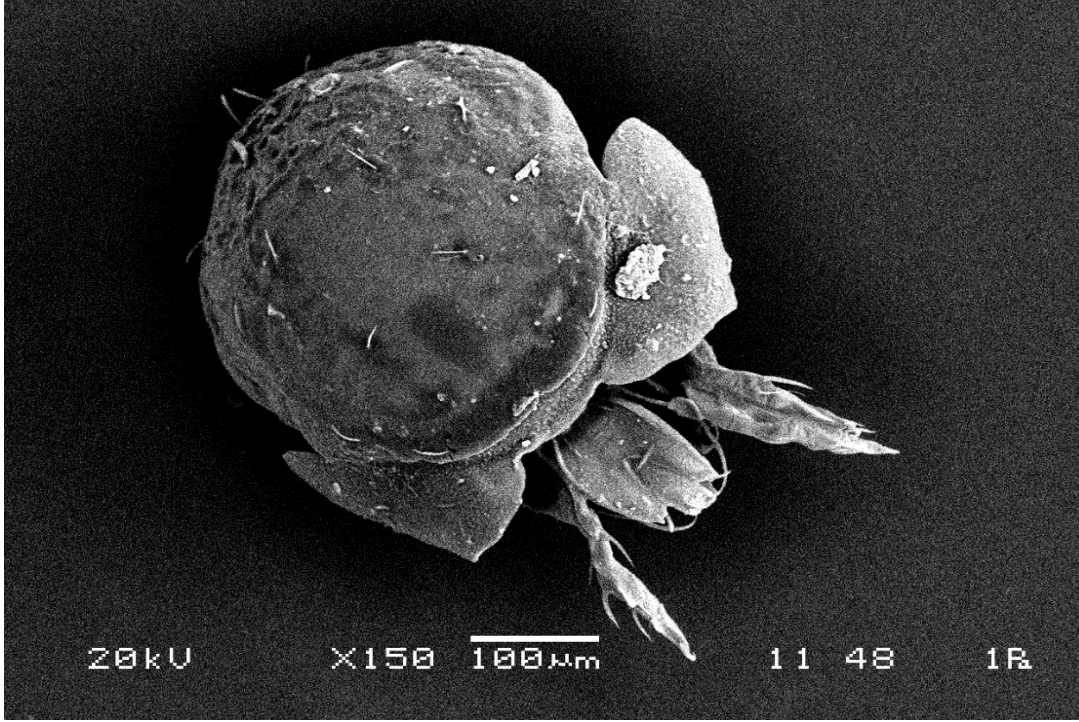
Şekil 3.9. *Punctoribates (Minguezetes) palustris* Genital plak SEM görüntüsü.



**Şekil 3.10.** *Punctoribates (Minguezetes) palustris* Gnathosoma SEM görüntüsü.

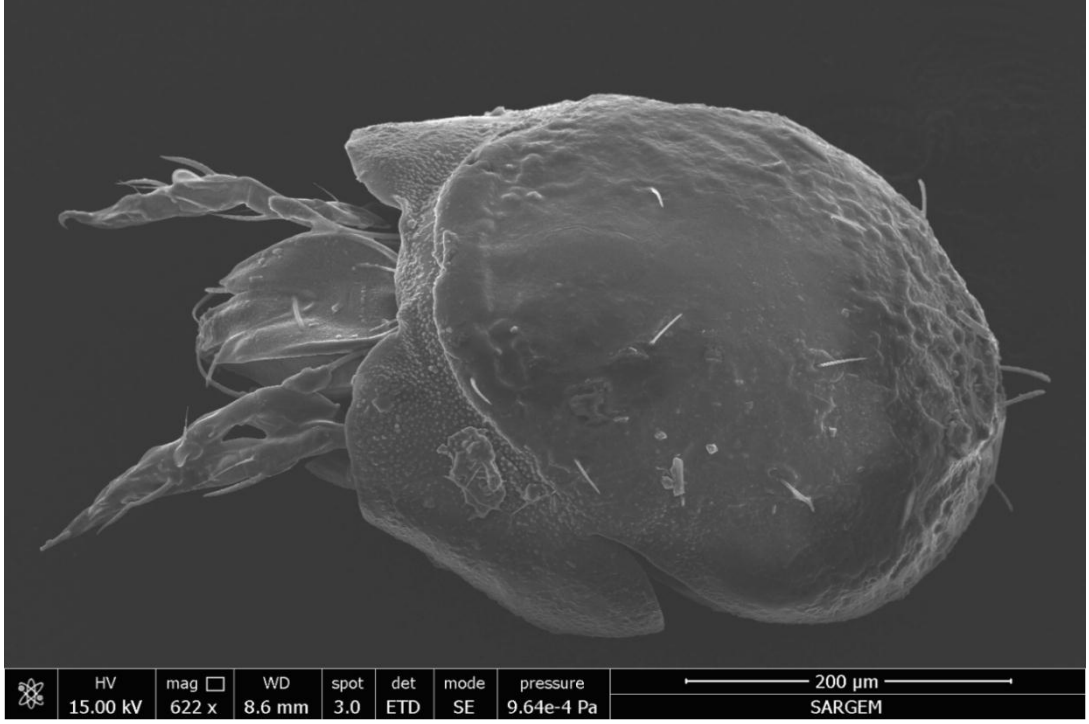
- Familya: Phenopelopidae Petrunkevitch, 1955
  - Cins: *Peloptulus* Berlese, 1908
  - Altçins: *Peloptulus (Sacculoptulus)* Subías, 2017
  - Tür: *Peloptulus (Sacculoptulus) sacculiferus* Weigmann, 2008 (*P.*)
1. İncelenen Materyal: İstasyon A2, 41°11'87.7" N 30°54'54.0" E, 14 MAYIS 2022, çimenli toprak, Acarlar subasar ormanı, Türkiye.
  2. Ölçümler ve renk: Vücut ortalama 492 µm uzunluğa ve 330 µm genişliğe sahiptir (n=2). Koyu kahverenkdedir.
  3. Prodorsum: Rostrum dar ve hafif yuvarlaktır. Lamellalar geniş, lamellar kıllar dikenlidir ve kuspidlerin ön kenarından orjinlenir; kuspidler arasında V şeklinde dar aralık mevcuttur. Sensillus uzun saplı olup baş kısmı yassılaştırmış, klaviform ve granüllüdür.
  4. Notogaster: geniş bir köprü ile birbirine medial olarak bağlanan büyük hareketli pteromorflar bulunur. Pteromorflar ve köprü yüzeyde granüle serotegumente sahiptir. Notogaster setaları *c2*, *lm*, *la*, *lp*, *h2* ve *h3* spiküler ve ince granüllüdür. Notogastral seta *h1* ve *p1* basiliform şekillidir.

5. Ventral bölge: Genital plak anal plaktan daha büyük ve aralarındaki mesafe genital plak uzunluğundan daha uzundur. İki çift anal, bir çift aggenital ve altı çift genital kıl mevcut, adanal setalar görünmemektedir. Epimeral seta formülü 3-1-3-3 şeklindedir.
6. Dağıtım: Dağıtım: Portekiz (Weigmann, 2008; Subías, 2004; 2023 güncellemesi). Türkiye faunası için yeni kayıttır.

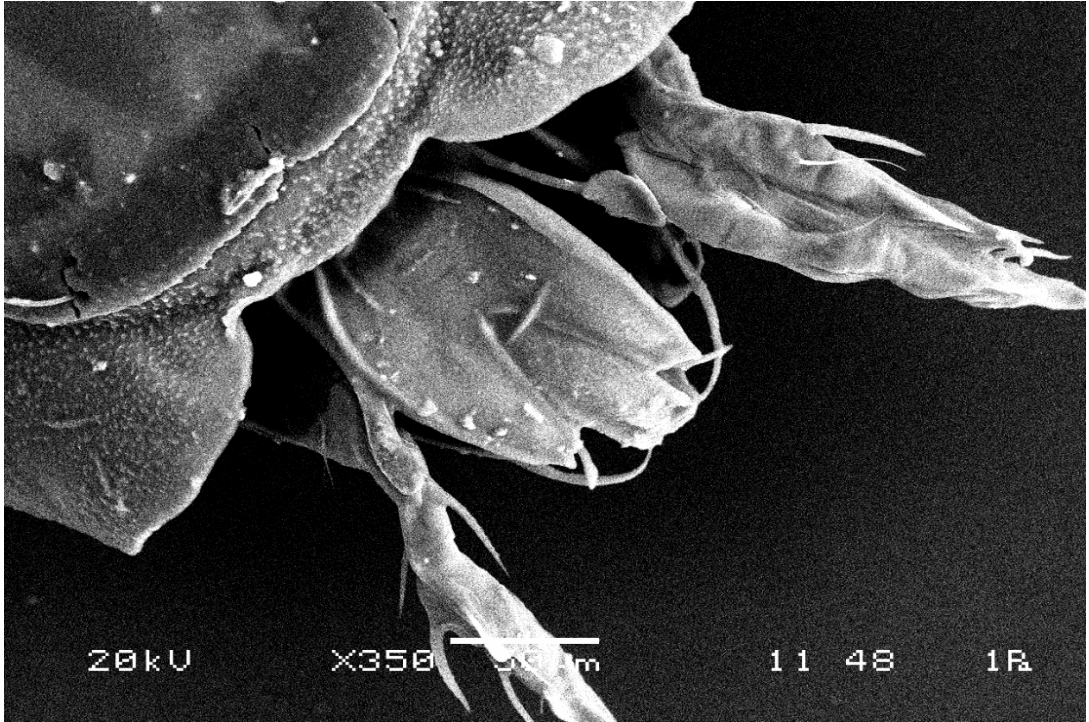


Şekil 3.11. *Peloptulus (Sacculoptulus) sacculiferus* Dorsal SEM görüntüsü.

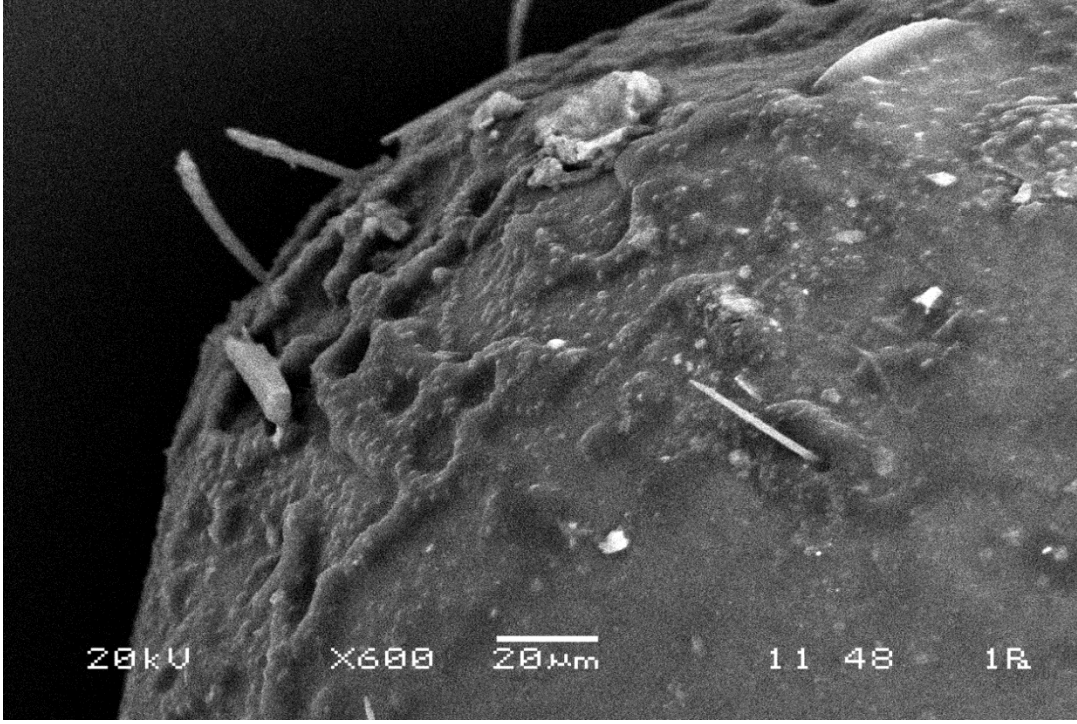




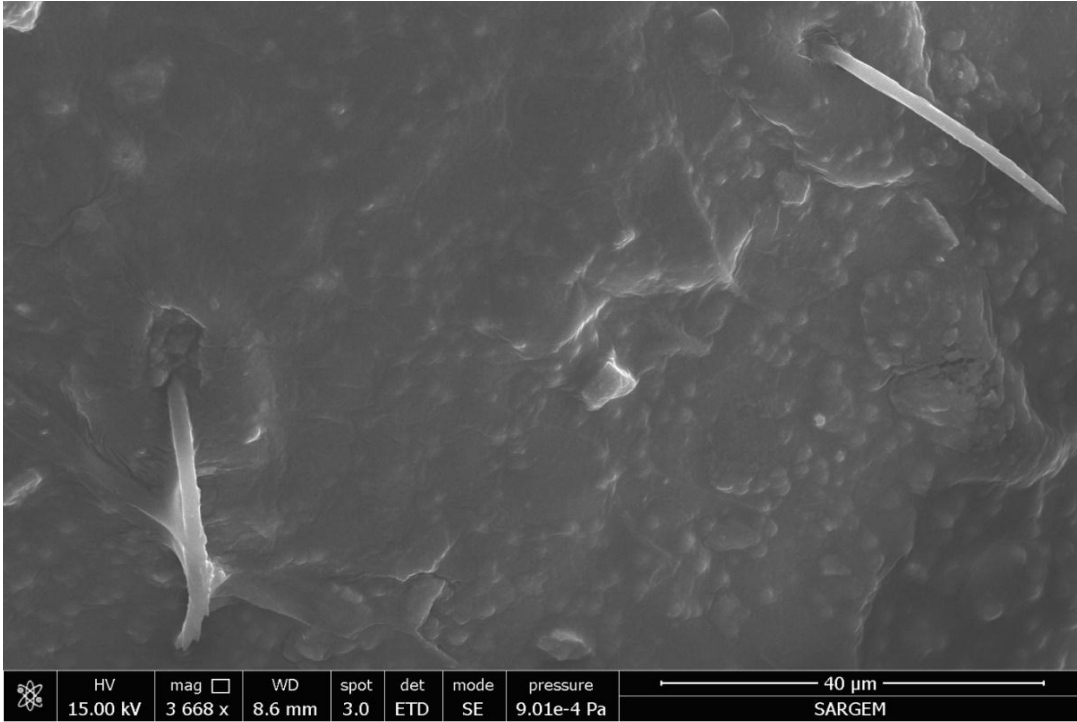
Şekil 3.12. *Peloptulus (Sacculoptulus) sacculiferus* Dorsal FESEM görüntüsü.



Şekil 3.13. *Peloptulus (Sacculoptulus) sacculiferus* Prodorsum SEM görüntüsü.



Şekil 3.14. *Peloptulus (Sacculoptulus) sacculiferus* Setae *lp* and *h1* SEM görüntüsü.



Şekil 3.15. *Peloptulus (Sacculoptulus) sacculiferus* Setae *lp* ve *h3* FESEM görüntüsü.

#### 4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmada Türkiye'nin en büyük taşkın yatağı olan Acarlar taşkın yatağı ormanında bulunan toprak akarları ilk kez faunistik açıdan incelenmiştir. Bu çalışmada Punctoribatidae ve Phenopelopidae (Acari; Oribatida) familyalarına ait türler değerlendirilmiştir. Punctoribatidae familyasından *Minunthozetes (M.) semirufus* ve *Punctoribates (Minguezetes) palustris* ve Phenopelopidae familyasından *Peloptulus (Sacculoptulus) sacculiferus* türleri kayıt altına alınmıştır.

*Minunthozetes (M.) semirufus* türü Palearktik bölge ve Kanada'da yayılış gösteren ve daha önce Türkiye'den Giresun ve Samsun illerinden bilinen bir türdür (Bayartogtokh ve ark., 2002). Bu tür çayırarda, meralarda, otlaklarda ve toprak yüzeyi yosunlarında bol miktarda bulunur (Seniczak ve ark., 2018). Bizim çalışmamızda Kızılağaç (*Alnus*) altındaki çimenli toprakta bulunmuştur. Bu çalışmada *Minunthozetes (M.) semirufus* örneklerinin ortalama vücut büyüklüğü 256/163µm olarak ölçülmüştür. Bu ölçümler Bayartogtokh ve diğerleri (2002) ile uyumludur ancak Bayartogtokh ve diğerleri (2002) göre Avrupa örneklerinden daha küçüktür.

İkinci tür *Punctoribates (Minguezetes) palustris*, Nearktik ve Batı Palearktikten (İtalya ve Kafkaslar) bildirilmiştir (Subías, 2004; 2023 güncellemesi). Türkiye'den ilk kez bu çalışmayla kayıt altına alınmıştır. *Punctoribates (Minguezetes) palustris* türünün bataklıklardan ve subasar ormanlardan görüldüğü rapor edilmiştir (Murvanidze ve Mumladze, 2016). Bizim çalışmamızda da bu tür subasar ormanda tespit edilmiştir. Türün vücut uzunluğunun daha önce 437-470 µm arasında olduğu bildirilmiştir (Behan-Pelletier ve Eamer, 2008). Bu çalışmadaki örneklerin vücut uzunluğu da bununla benzerlik gösteriyor. Bu tür Türkiye'de ilk kez kaydedilmiştir.

*Peloptulus (Sacculoptulus) sacculiferus* daha önce yalnızca tip lokalitesini olan Portekiz kıyı bölgesinden, denize komşu habitatlar, çayır ve çalı bitki örtüsü ile lagün ve nehir kıyısından kaydedilmiştir. Bu çalışmada ki örnekler de kıyı bölgesindeki taşkın yatağından kaydedilmiştir. Ortalama vücut uzunluğu ve vücut genişliği Weigmann (2008) tarafından 485/315 µm olarak verilmiştir, örneklerimizin vücut boyutları 492/330 µm olup Weigmann (2008) ile yakın benzerlik göstermektedir.

Örneklerimizde sensillus, translamellar ötesine uzanırken türün orijinal tanımında (Weigmann 2008) yalnızca translamella seviyesine kadar gelir. Örneklerimizin diğer morfolojik özellikleri Weigmann (2008) tarafından verilen özelliklerle uyum göstermektedir. Bu çalışma ile *Peloptulus (Sacculoptulus) sacculiferus*'un dünyada ikinci kez kaydedilmiştir. Daha önce yalnızca Portekiz'den kaydedilmiştir (Subías, 2004, 2023; Weigmann, 2008). Dolayısıyla Akdeniz dağılıma sahip olduğu söylenebilir.

## KAYNAKLAR

- Anonymous (2023). Europe and pre Asia map. <https://earth.google.com/web/search/acarlar+longozu/>
- Ayyıldız, N. (1988). Systematic investigations on the oribatid mites (Acari: Oribatida) of the Erzurum plain II. higher oribatids. *Turkish Journal of Zoology*, 12(2): 131–144.
- Ayyıldız, N., Sarı, E., & Taşdemir, A. (2010). Yozgat Çamlığı Milli Parkı'ndan Zygoribatula Berlese, 1916 ve Eupelops Ewing, 1917 (Oribatida: Oribatulidae, Phenopelopidae) Türleri Üzerine Sistematik ve Ekolojik Araştırmalar. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Fen Dergisi*, 5(1): 47-59.
- Ayyıldız, N., & Yılmaz, S. (2017). Harşit Vadisi'nin Phenopelopid Akarları (Acari, Oribatida, Phenopelopidae) Üzerine Taksonomik Araştırmalar. XIII. Congress of Ecology and Environment with International Participation (12-15 September, Edirne-Turkey), 23 pp.
- Ayyıldız, N., Baran, Ş., & Bezci, T. (2018). Supplementary checklist of oribatid mites (Acari) from Turkey. *Munis Entomology and Zoology*, 13(1): 91-97.
- Aoki, J., & Bayartogtokh, B. J. (1999). Oribatid Mites of the Family Phenopelopidae (Acari: Oribatida) from Mongolia. *Journal of the Acarological Society of Japan*. 8(2):117-134.
- Balogh, J., & Balogh, P. (1992). The Oribatid Mites Genera of the World. I–II.–Hungarian National History Museum, Budapest, 263-375 pp.
- Bayartogtokh, B., Çobanoğlu, S., & Grobler, L. (2000). A new species of *Punctoribat*es (Acari: Oribatida: Mycobatidae) collected from mushrooms in Turkey, with remarks on the taxonomy of the genus. *Navorsinge van die Nasionale Museum Bloemfontein*, 16 (2): 17–32.
- Bayartogtokh, B., Çobanoğlu, S., & Ozman, S. K. (2002). Oribatid mites of the superfamily Ceratozetoidea (Acari: Oribatida) from Turkey, *Acarina*, 10 (1): 3–23.
- Behan-Pelletier, V. M., & Eamer, B. (2008). Mycobatidae (Acari: Oribatida) of North America. *The Canadian Entomologist*, 140(1), 73-110.
- Bluethgen, N., Heethoff, M., Norton, N., & Wehner, K., R. A. (2016). Specialization of oribatid mites to forest microhabitats—the enigmatic role of litter. *Ecosphere*, 7(3): 1-19.
- Byers, K., Latonas, S., & Walter, D. E. (2013). Almanac of Alberta oribatida. (Part 1. Ver. 2.3. Edmonton) The Royal Alberta Museum Canada, 180 pp.
- Cantoray, R., Dik B., Güçlü, F., & Gülbahçe, S. (1999). Konya yöresi oribatid akar türleri (Acari: Oribatida), mevsimsel yoğunlukları ve önemleri. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 23 (2), 385–391.

- Coulson, S. J., Seniczak, A., & Seniczak, S. (2015). Morphology, distribution and biology of *Mycobates sarekensis* (Acari: Oribatida: Punctoribatidae), *International Journal of Acarology*, 41(8): 663-675.
- Demirsoy, A. (2005). *Yaşamın Temel Kuralları, Omurgasızlar- İvertebrata (Böcekler Dışında) Cilt-II/ Kısım-I* (5. Baskı). Meteksan Yayınları.
- Dhooria, M. S. (2016). Fundamentals of Applied Acarology. *Springer Nature Singapore*. 41-61
- Escher, J., Decker, P., Hohberg, K., & Lehmitz, R. (2022). Ecology, genetics and distribution of *Punctoribates zachvatkini*, an oribatid mite so far overlooked in Germany. *Experimental and Applied Acarology*, 87: 289–307.
- Evans, G.O. (1992). Principles of Acarology. *CAB International*, Cambridge.
- Gönençgil, B., (2008). Tehdit Altındaki Kıyı Alanlarına Bir Örnek: Acarlar Longozu – Karasu, Sakarya. Ankara Üniversitesi Türkiye Coğrafyası Araştırma ve Uygulama Merkezi TÜCAUM V. Ulusal Coğrafya Sempozyumu (pp.31-38). Ankara.
- Gökçe, S. (2015). Harşit Vadisi'nin Phenopelopid Akarları (Acari, Oribatida, Phenopelopidae) Üzerine Taksonomik Araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi. Erciyes Üniversitesi.
- Güven, E. (2023). Sakarya İli Soğucak Yaylası Collohmania, Neoliodes ve Oribotritia (Acari: Oribatida) Türleri Üzerine Sistemik Araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi. Sakarya Üniversitesi.
- Johnston, D.E., Kethley, J.B., Norton, R.A., & Oconnor, B.M. (1993). 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.
- Keçeli, T., & Sarıoğlu, S. (2018). Acarlar Gölü Longoz Ormanı (Sakarya) Ciğerotu (Marchantiophyta) Florasına Katkıları. *Anatolian Bryology*, 4(2): 107-121.
- Kökez, S. (2015). Karanlıkdere Vadisi' nin (Yozgat) Phenopelopoid Akarları Üzerine Sistemik Araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi. Bozok Üniversitesi.
- Krantz, G. W. (1978). *A Manual of Acarology*, Oregon State University, II. Edition, Corvallis, USA, 509.
- Luxton, M. (1981). Studies on oribatid mites of the Daniş beech wood soil IV. Developmental biology. *Pedobiologia*, 21:312-340.
- Mumladze, L., & Murvanidze, M. (2016). Annotated checklist of Georgian oribatid mites. *Zootaxa*, 4089(1): 1–81.
- Pérez-Iñigo, C. (1993). *Acari: Oribatei, Poronota*. In: Ramos, M.A. (ed.), *Fauna Ibérica. Vol. 3. Museo Nacional de Ciencias Naturales*, Madrid, 320 pp.
- Rodriguez, J. G., & Wallwork, J. A. (1961). Ecological studies on oribatid mites with particular reference to their role as intermediate hosts of Anoplocephalid cestodes. *Journal of Economic Entomology*, 54(4), 701-705.
- Seniczak A., & Seniczak A. (2018). Morphological ontogeny of *Minunthozetes semirufus* (Acari: Oribatida: Punctoribatidae), *Zootaxa*, 4540(1):73-92.

- Seniczak, A. (2020). Oribatid mites (Hornmidd). Universiteten i Bergen [www.artsdatabanken.no/Pages/299644](http://www.artsdatabanken.no/Pages/299644).
- Sevimli, A. (2016). İstanbul İli Başakşehir Şamlar Ormanı Neoliodidae ve Oppiidae (Acari: Oribatida) Türleri Üzerine Sistematik Araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi. Sakarya Üniversitesi.
- Subías, L. S., (2004). Listado sistemático, sinonímico y biogeográfico de los Ácaros Oribátidos (Acariformes, Oribatida) del mundo, Graellsia 305 pp.
- T.C. Karasu Kaymakamlığı (2023). Acarlar longozu. <http://www.karasu.gov.tr/acarlar-longozu>
- Weigmann, G. (2006). Hornmilben (Oribatida). In: Dahl F, seriesfounder. Die Tierwelt Deutschlands, part 76. Keltern: Goecke & Evers; 520 pp.
- Weigmann, G. (2008). Oribatid mites (Acari: Oribatida) from the coastal region of Portugal. I.: *Peloptulus sacculiferus* sp., an aberrant species of Phenopelopidae compared with similar European species of the genus. *Soil Organisms*, 80(1): 133-133.
- Woas, S. (2002). Acari: Oribatida. Amazonian Arachnida and Myriapoda (ed. by J Adis). Pensoft Publishers, Sofia, Bulgaria 21–291 pp.
- Yaşa, M. (2015). Sakarya İli Cymbaeremaeus ve Lasiobelba (Acari-Oribatida) Türleri Üzerine Sistematik Araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi. Sakarya Üniversitesi.





## ÖZGEÇMİŞ

Ad-Soyad : Ayşenur BİLGİN

### ÖĞRENİM DURUMU:

- **Lisans** : 2014, Hacettepe Üniversitesi- Eğitim Fakültesi- Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanlar Eğitimi- Biyoloji Eğitimi/ Öğretmenliği
- **Yükseklisans** : 2014, Hacettepe Üniversitesi- Eğitim Fakültesi- Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanlar Eğitimi- Biyoloji Eğitimi/ Öğretmenliği (Tezsiz)
- **Yükseklisans** : 2023, Sakarya Üniversitesi- Fen Bilimleri Enstitüsü- Biyoloji Anabilim Dalı

### MESLEKİ DENEYİM VE ÖDÜLLER:

- 2014 yılından itibaren Millî Eğitim Bakanlığı'nda Biyoloji Öğretmeni olarak çalışıyor. 3 Başarı ve 1 üstün başarı belgesi ödül bulunmaktadır.

### TEZDEN TÜRETİLEN ESERLER:

- First faunistic data on soil mites (Acari, Oribatida, Punctoribatidae, Phenopelopidae) from Acarlar Floodplain Forest. Değerlendirme aşamasında.