

T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**SAKARYA İLİ *CYMPAEREMAEUS* VE *LASIOBELBA*
(ACARI: ORIBATIDA) TÜRLERİ ÜZERİNE
SİSTEMATİK ARAŞTIRMALAR**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Merve YAŞA

Enstitü Anabilim Dalı : BİYOLOJİ
Tez Danışmanı : Doç. Dr. Şule BARAN

Kasım 2015

T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

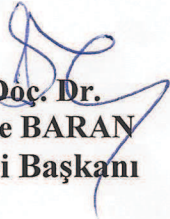
**SAKARYA İLİ CYMBAEREMAEUS VE
LASIOBELBA (ACARI: ORIBATIDA) TÜRLERİ
ÜZERİNE SİSTEMATİK ARAŞTIRMALAR**

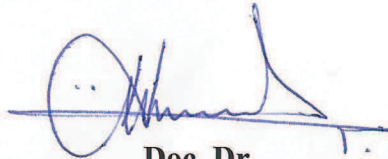
YÜKSEK LİSANS TEZİ


Merve YAŞA

Enstitü Anabilim Dalı : BİYOLOJİ

Bu tez 06.11.2015 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oybirliği/oyçokluğu ile kabul edilmiştir.


**Doç. Dr.
Şule BARAN
Jüri Başkanı**


**Doç. Dr.
Hatice ÖĞÜTÇÜ
Üye**


**Yrd. Doç. Dr.
Tuğba Ongun SEVİNDİK
Üye**

BEYAN

Tez içindeki tüm verilerin akademik kurallar çerçevesinde tarafımdan elde edildiğini, görsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçların akademik ve etik kurallara uygun şekilde sunulduğunu, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, tezde yer alan verilerin bu üniversite veya başka bir üniversitede herhangi bir tez çalışmasında kullanılmadığını beyan ederim.

Merve YAŞA

19.10.2015

TEŞEKKÜR

Bu araştırmaya beni yönlendiren, çalışmalarım boyunca bilgi ve tecrübeleri ile bana destek veren ve rehberlik eden, saygıdeğer hocam Doç. Dr. Şule BARAN'a teşekkür ederim.

Taramalı Elektron Mikroskobu incelemelerinin yapılmasını sağlayan Sakarya Üniversitesi, Termal Sprey Uygulamaları Araştırmalarına Laboratuvarına (SAÜ-TESLAB) teőekkürlerimi sunarım.

Çalışmalarım sırasında maddi ve manevi desteğini sunan ve her zaman yanımda olan değerli aileme sonsuz teőekkürler.

ÖZET

Anahtar kelimeler: Acari, Oribatid, *Cymbaeremaeus*, *Lasiobelba*, Sakarya, Türkiye.

2014 yılının mart, nisan, mayıs, haziran, temmuz aylarında Sakarya ilinden toprak örnekleri alınmıştır. Toprak örneklerinden uygun yöntemlerle ayıklanan oribatid akarlar, ışık ve elektron mikroskoplarında incelenmiştir.

Oribatid akarlar, bu güne kadar tanımlanmış yaklaşık 10 000'in üzerinde türü ile akarların en zengin gruplarından birini oluşturmaktadır. Orman, çöl, tundra, tatlı su ve deniz gibi habitatlarda yaşarlar ve bitki döküntüsünün ayrışmasında, besin döngüsünde, toprak oluşumunda ve mantar sporlarının dağılımında da önemli rol oynarlar.

Toprak yapısı, bitki örtüsü ve iklimi ile kendine özgü çok çeşitli korunmuş yaşam ortamlarını içeren ve oribatid akarlar bakımından son zamanlarda çalışılmaya başlanan Sakarya ilinin tür çeşitliliği bakımından oldukça zengin olacağı kanısındayız. Araştırmamızda, bu biyolojik zenginliğin ortaya çıkarılması ve böylece dünya ve ülkemiz akar faunasına katkıda bulunmak amaçlanmıştır.

Yapılan incelemeler ve araştırmalar sonucunda *Cymbaeremaeus cymba* (Nicolet,1855) ve *Lasiobelba kuehnelti* (Csiszár, 1961) türleri tespit edilmiştir. *Cymbaeremaeus cymba* Türkiye' de ikinci kez kaydedilirken, *Lasiobelba kuehnelti* Türkiye için yeni kayıttır.

Tespit edilen türlerin; çeşitli kısımların ait ölçümleri yapılmış, SEM fotoğrafları çekilmiş, yakın türlerle karşılaştırılması yapılmış ve dünyadaki yayılışları tespit edilmiştir.

SYSTEMATIC STUDIES ON SPECIES OF *CYBBAEREMAEUS* AND *LASIOBELBA* (ACARI: ORIBATIDA) COLLECTED FROM TURKEY

SUMMARY

Keywords: Acari, Oribatid, *Cymbaeremaeus*, *Lasiobelba*, Sakarya, Turkey.

Soil samples were taken from Sakarya province in the months March, April, May, June and July, 2014. The oribatid mites were sorted out from the soil samples by appropriate methods and have been examined through light and electron microscopes.

Oribatid mites are one of the richest groups of acari with approximately 10.000 described species. They live in forest, deserts, tundra, freshwater, sea and they play an important role in decomposition, nutrient cycle, soil formation and dispersion of fungal spores.

Sakarya province with its distinctive soil structure, flora and climate has many different protected habitats and this region has been investigated recently in the way of oribatid mites and so we suppose that this region has considerably rich species diversity. In this study, we aimed to bring out biological richness and thereby make contribution to oribatid mite fauna of Turkey and the world.

As a result of the examinations and researchs, *Cymbaeremaeus cymba* (Nicolet, 1855) and *Lasiobelba kuehnelti* (Csiszár, 1961) species have been recorded. While *Cymbaeremaeus cymba* is recorded for the second time from Turkey, *Lasiobelba kuehnelti* is firstly recorded from the Turkey.

Various parts of the species have been measured, their SEM images have been taken, their comparison to with related species have been discussed and their distribution around the world have been given.

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	i
ÖZET.....	ii
SUMMARY	iii
İÇİNDEKİLER	iv
SİMGELER VE KISALTMALAR	vi
ŞEKİLLER LİSTESİ	vii
BÖLÜM 1.	
GİRİŞ	1
1.1. Oribatid Akarların Dış Yapısal Özellikleri.....	5
BÖLÜM 2.	
MATERYAL VE YÖNTEM.....	7
2.1. Araştırma Yapılan Alanın Tanıtımı	7
2.2. Akar Örneklerinin Toplanması, Hazırlanması, İncelenmesi, Saklanması	7
BÖLÜM 3.	
BULGULAR.....	14
3.1. Cymbaeremaeoid Akarların Sistematikteki Yeri.....	14
3.1.1. Cins: Cymbaeremaeus Berlese, 1896	14
3.1.2. Tür: <i>Cymbaeremaeus cymba</i> Nicolet, 1855.....	14
3.2. Oppiid Akarların Sistematikteki Yeri.....	23
3.2.1. Cins: Lasiobelba Aoki, 1959	23
3.2.2. Alt cins: Lasiobelba (Lasiobelba) Aoki, 1959	23
3.2.3. Tür: <i>Lasiobelba kuehnelti</i> Csiszár, 1961	24

BÖLÜM 4.

TARTIŞMA VE SONUÇLAR 33

KAYNAKLAR..... 35

ÖZGEÇMİŞ 42

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

<i>ad</i>	: Adenal kıl
<i>ag</i>	: Aggenital kıl
<i>an</i>	: Anal kıl
cm	: santimetre
ex	: Exobothridiyal kıl
<i>iad</i>	: İnterlamellar kıl
<i>in</i>	: İnterlamellar kıl
km ²	: Kilometre
<i>le</i>	: Lamellar kıl
m	: Metre
m ²	: Metrekare
mm	: Milimetre
µm	: Mikrometre
<i>NG</i>	: Notogaster
<i>PD</i>	: Prodorsum
<i>RO</i>	: Rostrum
<i>ro</i>	: Rostrum kılı
ss	: Sensillus

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.1. Oribatid akarların genel vücut kısımları	5
Şekil 2.1. Sakarya ili haritası.....	7
Şekil 2.2. 54-MY-06 nolu toprak örneklerinin alındığı yer	8
Şekil 2.3. 54-MY-18 nolu toprak örneklerinin alındığı yer	8
Şekil 2.4. Berlese hunisi.....	9
Şekil 3.1. <i>Cymbaeremaeus cymba</i> prodorsum	16
Şekil 3.2. <i>Cymbaeremaeus cymba</i> sensillus.....	17
Şekil 3.3. <i>Cymbaeremaeus cymba</i> dorsal görünüş.....	18
Şekil 3.4. <i>Cymbaeremaeus cymba</i> yüzeyinin görünüşü.....	19
Şekil 3.5. <i>Cymbaeremaeus cymba</i> ventral görünüş	20
Şekil 3.6. <i>Cymbaeremaeus cymba</i> genital plak.....	21
Şekil 3.7. <i>Cymbaeremaeus cymba</i> anal plak.....	22
Şekil. 3.8. <i>Lasiobelba kuehnelti</i> bothridium ve sensillus kıllarını görünüşü	25
Şekil. 3.9. <i>Lasiobelba kuehnelti</i> dorsal görünüşü	26
Şekil. 3.10. <i>Lasiobelba kuehnelti</i> notogaster kıllarının görünüşü.....	27
Şekil 3.11. <i>Lasiobelba kuehnelti</i> rostrum, apoderma ve epiderma görünüşü	28
Şekil 3.12. <i>Lasiobelba kuehnelti</i> anal plak görünüşü.....	29
Şekil 3.13. <i>Lasiobelba kuehnelti</i> rostrum bölgesinin ventralden görünüşü	30
Şekil 3.14. <i>Lasiobelba kuehnelti</i> genital plak görünüşü	31
Şekil 3.15. <i>Lasiobelba kuehnelti</i> ventral görünüşü	32

BÖLÜM 1. GİRİŞ

Akarlar, arthropoda şubesi içerisinde, chelicerata altşubesinin arachnida (örümceğimsiler) sınıfında yer alırlar ve bu sınıfın en zengin üyesi olan keliserli eklembacaklı canlılardır [1]. Şimdiye kadar 50.000 civarında akar türü tanımlanmıştır. Fosillerine devoniyen devrinde rastlanan karasal hayvanlar arasında en yaşlı olarak bilinen hayvan grubudur [2].

Akarların çoğu gözle görülemeyen, çevre koşullarına dayanıklı, özellikle sıcak ve nemli ortamlarda kolaylıkla çoğalabilen hayvanlardır. Karada, tatlı ve tuzlu sularda, termal sularda, depo ürünlerinde, ev tozunda, bitkiler üzerinde yaşarlar. İnsanda, omurgalı ve omurgasız hayvanlarda iç ve dış parazit olarak yaşayan türleri de bulunur.

Vücut büyüklüğü 100µm ile 3cm arasında değişen akarların, vücudunun ön bölgesinde gnathosoma adı verilen bir çıkıntı vardır. Ağız, keliser ve palp bu çıkıntı içerisinde yer alır. Esas vücut kısmı ise anal ve genital plakları da içeren idiozoma olarak adlandırılır. İdiozoma, üyelerin çıktığı podozoma ve diğer vücut kısmı olan opistozoma olmak üzere iki kısımdan oluşur.

Akarlar, Actinotrichida ve Anactinotrichida olmak üzere iki üst takıma 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 [1].

Oribatid akarlar, bu güne kadar tanımlanmış yaklaşık 10 000'in üzerinde türü ile akarların en zengin gruplarından birini oluşturmaktadır [3]. Orman, çöl, tundra, tatlı su ve deniz gibi habitatlarda yaşarlar ve bitki döküntüsünün ayrışmasında, besin döngüsünde, toprak oluşumunda ve mantar sporlarının dağılımında da önemli rol

oyunlar.

Kolaylıkla görülebilen daha büyük arthropodlarla karşılaştırıldıklarında çok küçük olan oribatid akarlar mezofaunada en çok bulunan ve en fazla çeşit içeren gruptan olmasına rağmen hala çok az bilinmektedirler. Bitki döküntülerinin ayrışması, besin döngüsü, toprak oluşumu ve fungal sporların yayılmasında rol alırlar [4]. Ayrıca bazı türlerinin yassı kurtların ara konakçıları olması nedeni ile parazitolojik bakımdan, diğer bazı türlerinin de çevresel değişikliklere tepki göstermesinden dolayı biyoindikatör olarak önemli oldukları bildirilmiştir [5, 6, 7].

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 akarlar 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 [8].

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 [9]. Soğuk iklimlerde oribatid akarların yaşam döngüsü daha uzundur. Oribatid akarlar soğuk ve ılıman habitatlarda aşırı soğuğa karşı dayanıklılık gösterme yeteneğine sahiptirler [10]. Çalışılan bütün türlerde erişkinlik öncesi evresindekilerin de en az erişkinler kadar soğuğa dayanıklı oldukları kaydedilmiştir [11] ve erginler ve nimfler karışık populasyonlarda kışı geçirebilirler [12]. Thelytokous partenogenetik çoğalma oribatidlerde yaygındır ve ilkel oribatid familyalarının neredeyse yarısının eşeyssel türü yoktur [13].

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 [14]. 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 [15, 16].

Bu güne kadar Türkiye'den yaklaşık 45 familyaya 150 civarında oribatid akar türü kaydedilmiştir. Bu familyalar: Achipteriidae Thor, 1929, Gymnodamaeidae Grandjean, 1954, Galumnidae Jacot, 1925, Carabodidae Koch, 1837, Ceratoppiidae Kunst, 1971, Ceratozetidae Jacot, 1925, Chamobatidae Thor, 1937, Compactozetidae Luxton, 1988, Cosmochthoniidae Grandjean, 1947, Cymbaeremaeidae Sellnick, 1928, Damaeolidae Grandjean, 1965, Epilohmanniidae Oudemans, 1923, Epimerellidae Ayyildiz y Luxton, 1989, Eremaeidae Oudemans, 1900, Euphthiracaridae Jacot, 1930, Hemileiidae J. and P. Balogh, 1984, Humerobatidae Grandjean, 1970, Hypochthoniidae Berlese, 1910, Liacaridae Sellnick, 1928, Licnodamaeidae Grandjean, 1954, Liebstaadiidae J. and P. Balogh, 1984, Lohmanniidae Berlese, 1916, Machuelliidae Balogh, 1983, Malaconothridae Berlese, 1916, Nosybeidae Mahunka, 1993, Nothridae Berlese, 1896, Oppiidae Sellnick, 1937, Oribatellidae Jacot, 1925, Oribatulidae Thor, 1929, Quadropiidae Balogh, 1983, Phenopelopidae Petrunkevitch, 1955, Phthiracaridae Perty, 1841, Pirnodidae Aoki y Ohkubo, 1974, Protoribatidae J. and P. Balogh, 1984, Punctoribatidae Thor, 1937, Scheloribatidae Jacot, 1935, Scutoverticidae Grandjean, 1954,

Sphaerochthoniidae Grandjean, 1947, Suctobelbidae Jacot, 1938, Tectocepheidae Grandjean, 1954, Trhypochthoniidae Willmann, 1931, Xenillidae Woolley e Higgins, 1966 [17, 18, 19].

Oribatid akarlarda vücut uzunluğu en fazla 1 mm'ye kadar ulaşmaktadır. Küçük vücutlu olmaları nedeniyle geçmişte az dikkat çeken bu hayvan grubu ülkemizde de az çalışılmıştır. Ülkemizde oribatid akarlar üzerine yapılan sistematik çalışmalar 1980'li yıllardan sonra yoğunlaşmış ve günümüzde de devam etmektedir. Bilindiği kadarıyla ilk yayınlar Niedbala'ya aittir [20, 21, 22]. Onu takiben Ayyıldız ve arkadaşları tarafından önemli çalışmalar yapılmıştır. Günümüzde akarlar ile ilgili çalışmalar artarak devam etmektedir. Ancak, son 20 yıl içerisinde yapılan çalışmalarla Türkiye faunasına önemli katkılar sağlanmıştır [23- 65].

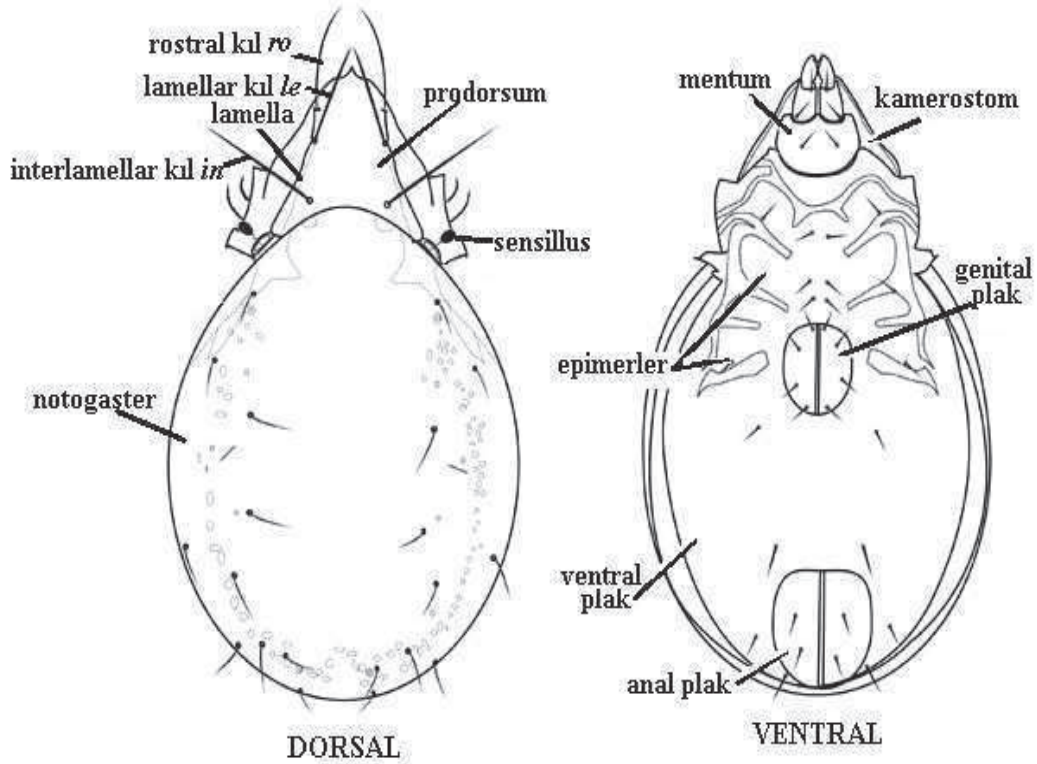
Oribatid akarlar ile ilgili yapılan çalışmalar yoğunlukla Doğu Anadolu (Erzurum, Erzincan), İç Anadolu (Kayseri, Yozgat, Konya ve Ankara) ve Doğu Karadeniz (Artvin) ve Marmara bölgelerinden toplanan örnekler üzerinden yapılmıştır [23- 65].

Toprak yapısı, bitki örtüsü ve iklimi ile kendine özgü çok çeşitli korunmuş yaşam ortamlarını içeren ve oribatid akarlar bakımından yeni yeni çalışılmaya başlanan Sakarya ili oribatid akarlarının çeşitlilik bakımından oldukça zengin olacağı kanısındayız. Araştırmamızda, bu biyolojik zenginliğin ortaya çıkarılması ve böylece dünya ve ülkemiz akar faunasına katkıda bulunmak amaçlanmıştır.

Oribatida akarlar içerisinde yeralan ve tez konusunu oluşturan *Cymbaeremaeus* ve *Lasiobelba* türlerine ait yeni bulguların tespiti için Sakarya ili içerisinde çeşitli zaman dilimlerinde değişik toprak örnekleri alınmıştır. Alınan toprak örnekleri laboratuvarında incelenerek Türkiye için ikinci kez *Cymbaeremaeus cymba* ve ülkemizden ilk kez kaydedilen *Lasiobelba kuehnelti* türleri tespit edilmiştir.

1.1. Oribatid Akarların Dış Yapısal Özellikleri

Oribatid akarların morfolojik tanımları yapılırken sırttan ve karından görünüşleri ile bacaklarına bakılır. Sırttan inceleme yapıldığında prodorsum (PD) ve notogaster (NG) olmak üzere iki vücut bölgesi ayırt edilir. Prodorsum propodozomayı, notogaster histerozomayı örter [66].



Şekil 1.1. Oribatid akarların genel vücut kısımları (Walter ve ark. 2013) [67]

Prodorsum; vücudun ilk iki segmentini örten, öne doğru gittikçe daralan ve aşağı yukarı üçgen şeklindeki plaktır. Prodorsumun ön tarafına rostrum (*ro*) adı verilir. Rostrum; düz, çentikli veya dişçikli olabilir. Ptyctima'da prodorsum aspis olarak da isimlendirilir. Prodorsum yüzeyinde kitin kabartılar, kıllar ve trikobotrium bulunmaktadır. Prodorsum üzerinde 4-6 çift kıl vardır. Bu kıllar; rostrum kılları (*ro*) lamella kılları (*le*), interlamella kılları (*in*), ön ekzobotridiyal kıllar (*exp*) ve sensillus (*ss*) olarak adlandırılır.

Notogaster bazı durumlarda 1-3 enine çizgiyle 2-4 parçaya ayrılabilir fakat genellikle bölünmemiştir. Oribatidlerin kıl sayısı çoğunlukla sabittir ancak bazı gruplarda ikincil kıllanma vardır [1].

Karından incelendiğinde epimeral ve genitoanal bölge olmak üzere iki vücut bölgesi ayırt edilir. Epimer bölgesi; propodozomanın karın tarafında, önde infrakapitulum, yanlarda koksalar ve arkada genital plakla sınırlanan bölgedir. Genitoanal bölge; Karın plağının, ön tarafta epimer bölgesi ve IV. bacakların kaidesiyle sınırlandırılmış olan arka bölgesidir. Bu bölge genital ve anal açıklığı ihtiva eder [66].

Genital ve anal plaklar uzun ve genellikle birbiriyle temas halinde olup karın plağının bütün uzunluğunu işgal eder. İlkel oribatidlerin karakteristiği olan bu tip genitoanal bölgeye makropilik adı verilir. Genital ve anal plaklar aynı uzunlukta bitişik veya komşu olan aggenital ve adanal plaklara sahiptir. Peranal, preanal ve postanal gibi dış plaklar da olabilir. Genital plak en fazla 10 çift kıl taşır. Aggenital (*ag*), anal (*an*) ve adanal (*ad*) kıllar da karakteristiktir. Genital plaklar enine bir çizgiyle bölünebilirler. Aggenital, adanal ve diğer dış plaklar az sayıda kıl taşır [66].

Artropodların hepsinde olduğu gibi oribatid akarlarda da integüment epidermis ve kutikuladan oluşur. Kütikula karbonat, oksalat veya metal tuzları ile sertleşmiş olabilir. Kerotegüment bazılarında görülmezken diğer bazılarında granüllü ağsı ya da pullu yapıda görülebilir [1].

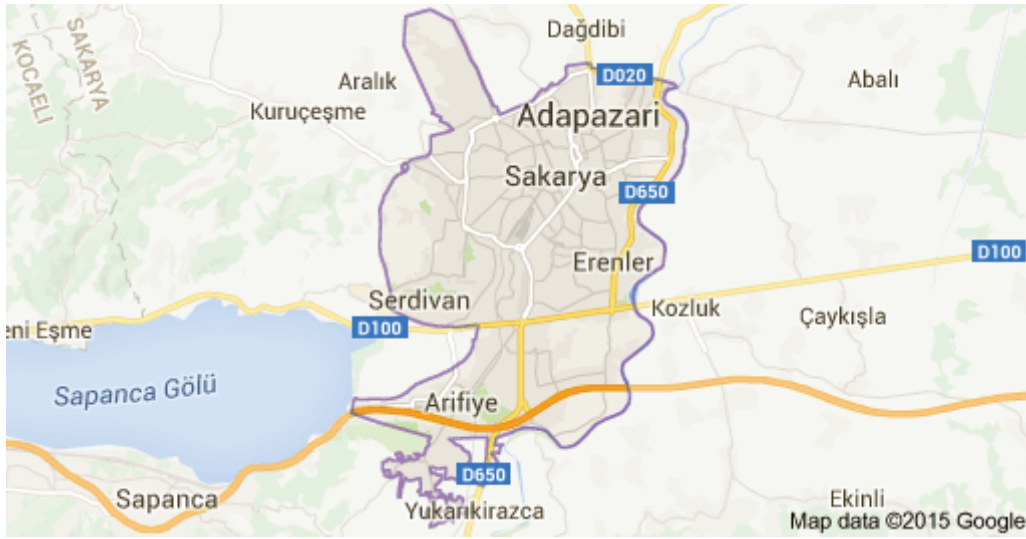
Eşeyssel organlar taksonomik olarak özel bir öneme sahip değildir. Örneklerin, yeteri derecede ağartılması ile dişilerin vücudu içindeki uzun yumurta koyma borusu (ovipozitor) iyi gözükür. Erkek eşeyssel organı edeagus kısa ve yapısal olarak daha karmaşıktır [1].

BÖLÜM 2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Araştırma Yapılan Alanın Tanıtımı

Sakarya ili Marmara bölgesinin kuzeydoğusunda yer almaktadır, kuzeyinde Karadeniz, güneyinde Samanlı dağları bulunur. Ortalama rakımı 31 m, yüzölçümü 4817 km² dir. Ağırlıklı olarak Karadeniz ve Marmara iklim tipleri görülmektedir, kurak iklim ise görülmez.

Sakarya ili doğal bitki örtüsü bakımından oldukça zengindir. 173.449 hektar ormanlık alana, 28.060 hektar fundalık alana sahiptir. Başlıca ağaç türleri arasında kayın, gürgen, kavak, kestane, ıhlamur, çınar, akçaağaç ve meşe yer almaktadır [68].



Şekil 2.1. Sakarya ili haritası [69]

2.2. Akar Örneklerinin Toplanması, Hazırlanması, İncelenmesi ve Saklanması

2014 yılının mart, nisan, mayıs, haziran, temmuz aylarında Sakarya ilinden çeşitli toprak örnekleri alınarak etiketlenmiş ve poşetlere konularak laboratuara getirilmiştir.



Şekil 2.2. 54-MY-06 nolu toprak örneklerinin alındığı yer



Şekil 2.3. 54-MY-18 nolu toprak örneklerinin alındığı yer

Örnekler poşetlerinden çıkarılarak etiketleriyle birlikte Berlese hunilerinden oluşan ayıklama düzeneğine yerleştirilmiştir. Hunilerin altına, düşen akarların birikmesi için, içinde %70'lik etil alkol çözeltisi bulunan toplama şişeleri konulmuştur. Toprak örnekleri dolap içerisinde, floresan lambaların altında bir hafta bekletilmiştir.



Şekil 2.4. Berlese hunisi: A-Toplama sıvısı (%70' lik alkol), B-Toplama şişesi, C-Huni, D-Elek E-Toprak, döküntü, F-Işık kaynağı

Bir hafta boyunca toplama şişelerinde biriken akar örnekleri, petri kaplarına boşaltılıp stereo mikroskop altında pipet ve iğneler yardımıyla seçilerek, daha sonra incelenmek üzere içinde %70'lik alkol bulunan steril vida kapaklı saklama tüplerine

konulmuştur. Tüpler, alkolün uçmaması ve örneklerin zarar görmemesi için kapalı saklama kaplarında muhafaza edilmiştir.

Örnekler ışık ve taramalı elektron mikroskoplarında incelendi. Akarların incelenmesi için gerekli olan ağartma işlemi %50'lik laktik asit kullanılarak sağlanmıştır. Teşhisleri yapılan örnekler, muhafaza edilmek üzere, etiketlenmiş saklama kaplarına konulmuştur.

2.3. Örneklerin Alındığı Yerler

54-MY-01. Sakarya Üniversitesi Kampüsü Ariston lojmanları arka tarafında kalan ormanlık alandan yola yakın bölgeden çimenli toprak; (2 defa), 07.07.2014, 24.07.2014.

54-MY-02, Sakarya Üniversitesi Kampüsü Ariston lojmanları arka tarafında kalan ormanlık alandan yokuş aşağı bölgeden bitki döküntülü toprak; 07.07.2014.

54-MY-03. Sakarya Üniversitesi Kampüsü Ariston lojmanları arka tarafında kalan ormanlık alandan kuruyan dere bölgesinden nemli toprak; 07.07.2014.

54-MY-04. Sakarya Üniversitesi Kampüsü Ariston lojmanları arka tarafında kalan ormanlık alandan alınan yokuş yukarı bölgeden alınan kurumuş meşe (*Quercus sp.*) yaprağı döküntülü toprak; (3 defa), 07.07.2014, 24.07.2014, 15.08.2014.

54-MY-05. Sakarya Üniversitesi Kampüsü Ariston lojmanları arka tarafında kalan ormanlık alandan çimenli toprak; 07.07.2014.

54-MY-06. Sakarya Üniversitesi Kampüsü Ariston lojmanları arka tarafında kalan ormanlık alandan yokuş aşağı bölgeden kurumuş meşe yaprağı (*Quercus sp.*) döküntülü toprak; (8 defa), 07.07.2014, 24.07.2014, 15.08.2014, 27.08.2014, 10.09.2014, 18.09.2014, 26.09.2014, 11.10.2014.

54-MY-07. Sakarya Üniversitesi Kampüsü Ariston lojmanları arka tarafında kalan ormanlık alandan hayvansal artıklı toprak; (2 defa), 07.07.2014, 24.07.2014.

54-MY-08. Sakarya Üniversitesi Kampüsü Ariston lojmanları arka tarafında kalan ormanlık alandan yaprak döküntülü toprak; 24.07.2014.

54-MY-09. Sakarya Üniversitesi Kampüsü Ariston lojmanları arka tarafında kalan Kırcaali köyünün girişinde sağ taraftaki ormanlık alandan fındık ağacı (*Corylus avellana*) altından çimenli toprak; (4 defa), 18.07.2014, 27.08.2014, 10.09.2014, 18.09.2014.

54-MY-10. Sakarya Üniversitesi Kampüsü Ariston lojmanları arka tarafında kalan Kırcaali köyünün sağ girişinde ormanlık alandan fındık ağaçları (*Corylus avellana*) altından çimenli toprak; 18.07.2014.

54-MY-11. Sakarya Üniversitesi Kampüsü Ariston lojmanları arka tarafında kalan Kırcaali köyünün sağ girişinde ormanlık alandan fındık ağaçlarının (*Corylus avellana*) bulunduğu bölgeden dikenli fundalıklarla sarılmış alandan kuru yaprak döküntülü toprak; 15.08.2014.

54-MY-12. Sakarya Üniversitesi Kampüsü Ariston lojmanları arka tarafında kalan Kırcaali köyü sağ girişinde ormanlık alandan fındık ağaçlarının (*Corylus avellana*) bulunduğu bölgeden dikenli fundalıklarla sarılmış alandan hafif nemli yaprak döküntülü toprak; 27.08.2014.

54-MY-13. Sakarya Üniversitesi Kampüsü Ariston lojmanları arka tarafında kalan Kırcaali köyünün girişinde sağ tarafta meşe ağaçlarının (*Quercus sp.*) bulunduğu ormanlık alandan çimenli toprak; (2 defa), 27.08.2014, 10.09.2014.

54-MY-14. Sakarya Üniversitesi Kampüsü Ariston lojmanları arka tarafında kalan Kırcaali köyünün sağ girişinde ormanlık alandan fındık ağaçları (*Corylus avellana*) altından çimenli toprak; 27.08.2014.

54-MY-15. Sakarya Üniversitesi Kampüsü Ariston lojmanları arka tarafında kalan Kırcaali köyünün girişinde sağ tarafta ormanlık alandan fındık ağaçları (*Coryllus avellana*) altından çimenli toprak; 10.09.2014.

54-MY-16. Sakarya Üniversitesi Kampüsü Ariston lojmanları arka tarafında kalan ormanlık alandan yosunlu ve çimenli toprak; 10.09.2014.

54-MY-17. Sakarya Üniversitesi Kampüsü Ariston lojmanları arka tarafında kalan ormanlık alandan yokuş aşağı bölgeden döküntülü toprak; 10.09.2014.

54-MY-18. Sakarya Üniversitesi Kampüsü Ariston lojmanları arka tarafında kalan ormanlık alandan yokuş aşağı bölgeden kurumuş yaprak döküntülü toprak; (8 defa), 18.07.2014, 10.09.2014, 15.09.2014, 18.09.2014, 22.09.2014, 30.09.2014, 11.10.2014, 15.10.2014.

54-MY-19. Sakarya Üniversitesi Kampüsü Ariston lojmanları arka tarafında kalan ormanlık alandan çimenli döküntülü toprak; 18.09.2014.

54-MY-20. Sakarya Üniversitesi Kampüsü Ariston lojmanları arka tarafında kalan Kırcaali köyünün sağ girişinde ormanlık alandan fındık ağaçları (*Corylus avellana*) altından çimenli toprak; 18.09.2014.

54-MY-21. Sakarya Üniversitesi Kampüsü Ariston lojmanları arka tarafında kalan ormanlık alandan yaprak döküntülü toprak; 18.09.2014.

54-MY-22. Sakarya Üniversitesi Kampüsü Ariston lojmanları arka tarafında kalan Kırcaali köyünün girişinde sağ taraftaki ormanlık alandan fındık ağaçları (*Corylus avellana*) altından çimenli toprak; 26.09.2014.

54-MY-23. Sakarya Üniversitesi Kampüsü Ariston lojmanları arka tarafında kalan Kırcaali köyünün girişinde sağ taraftaki meşe (*Querceus sp.*) ağaçlarının bulunduğu ormanlık alandan çimenli toprak; 26.09.2014.

54-MY-24. Sakarya Üniversitesi Kampüsü Ariston lojmanları arka tarafında kalan ormanlık alandan alınan hayvansal artıklı toprak; 11.10.2014.

54-MY-25. Sakarya Üniversitesi Kampüsü Ariston lojmanları arka tarafında kalan Kırcaali köyünün girişindeki sağ taraftaki meşe ağaçlarının (*Quercus sp.*) bulunduğu ormanlık alandan kurumuş yaprak döküntülü toprak; 11.10.2014.

54-MY-26. Sakarya Üniversitesi Kampüsü Ariston lojmanları arka tarafında kalan ormanlık alandan dikenli fundalık arasından nemli toprak; 11.10.2014.

54-MY-27. Sakarya Üniversitesi Kampüsü Ariston lojmanları arka tarafında kalan ormanlık alandan alınan meşe ağacı (*Quercus sp.*) altından yaprak döküntülü toprak; (4 defa), 15.09.2014, 22.09.2014, 30.09.2014, 11.10.2014.

BÖLÜM 3. BULGULAR

3.1. Cymbaeremaeoid Akarların Sistemattikteki Yeri

Alem: Animalia

Alt alem: Eumetazoa

Şube: Arthropoda von Siebold, 1845

Altşube: Chelicerata Heymons, 1901

Sınıf: Arachnida Lamarck, 1801

Alt sınıf: Micrura Hansen ve Sorensen, 1904

Alt sınıf altı sınıf: Acari Leach, 1817

Üst takım: Actinotrichida van der Hammen, 1972

Takım: Oribatida Duges, 1834

Süperfamilya: Cymbaeremaeoidea Sellnick, 1928

Familya: Cymbaeremaeidae Sellnick, 1928

3.1.1. Cins: *Cymbaeremaeus* Berlese, 1896

Bu cinse ait bilinen üç tür bulunmaktadır, bunlar: *Cymbaeremaeus cymba* Nicolet, 1855; *Cymbaeremaeus foliatus* Balogh ve Csiszâr, 1963; *Cymbaeremaeus silva* Fujikawa, 2002.

3.1.2. Tür: *Cymbaeremaeus cymba* Nicolet, 1855 (Şekil 3.1-3.8)

Vücut uzunluğu 661 µm; genişliği ise 407 µm'dir.

Deri sarımtırak kahve renkli olup kerotegümentle örtüldür.

Prodorsum: (Şekil 3.1-3.2) Rostrum önde genişçe yuvarlak, rostral kıllar dolsalden orjinlenmekte ve yay şeklinde öne doğru kıvrıktır. İnterlamellar ve lamellar kıllar

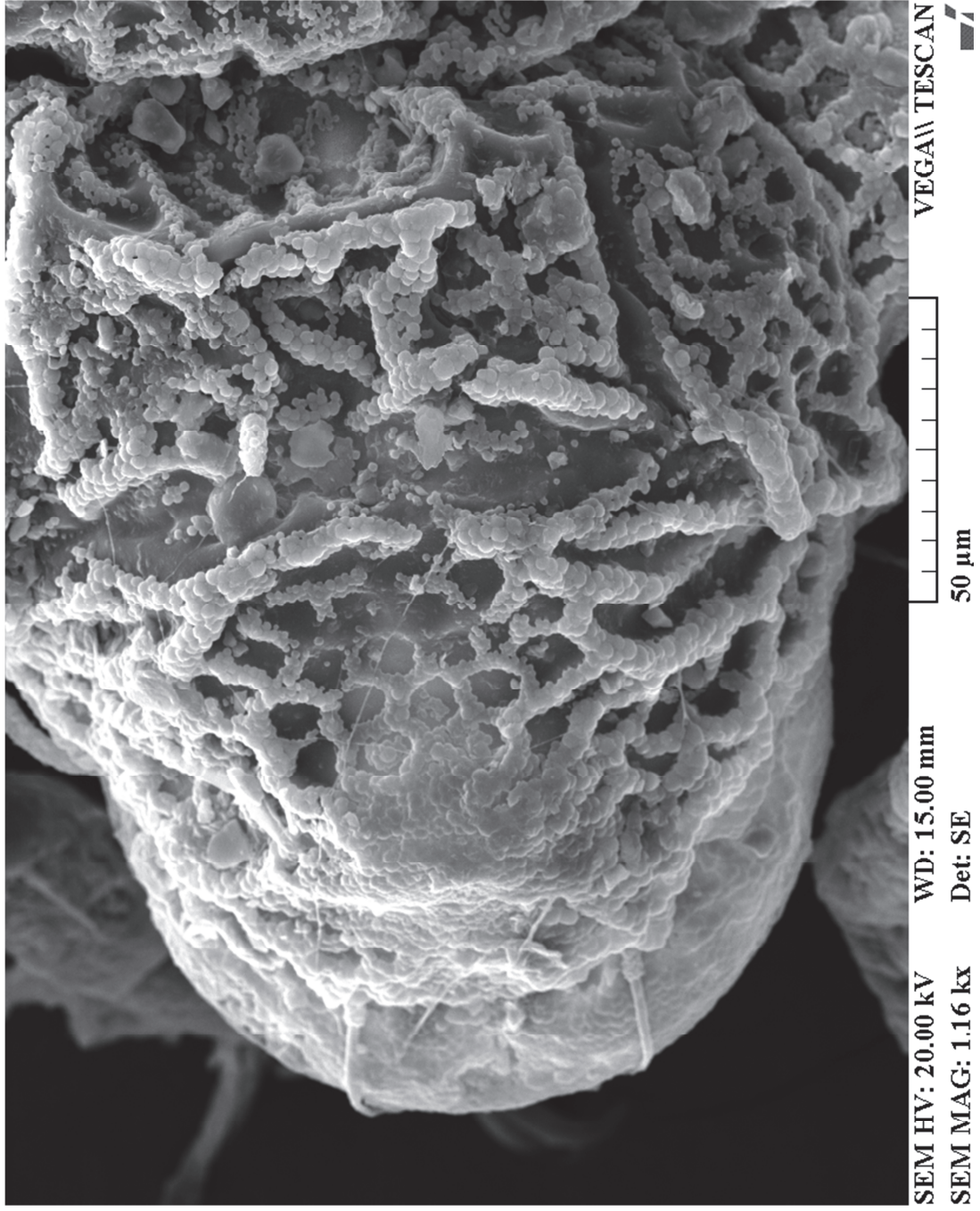
oldukça güçlükle görülebilmektedir. Bothridiyum yuvarlak şekilde ve notogasterin ön kısmı ile temaslıdır. Sensillus kısa saplı ve uçta topuz şeklinde, üzeri granüllüdür.

Notogaster: (Şekil 3.4) Ön kenarı çok hafif şekilde eğimlidir. Kerotegümentle örtülü olup ve 11 çift küçük ve ince kıl taşımaktadır. Notogasterin yüzeyi ağ şeklinde bir desen oluşturan düzensiz kırışıklarla kaplıdır.

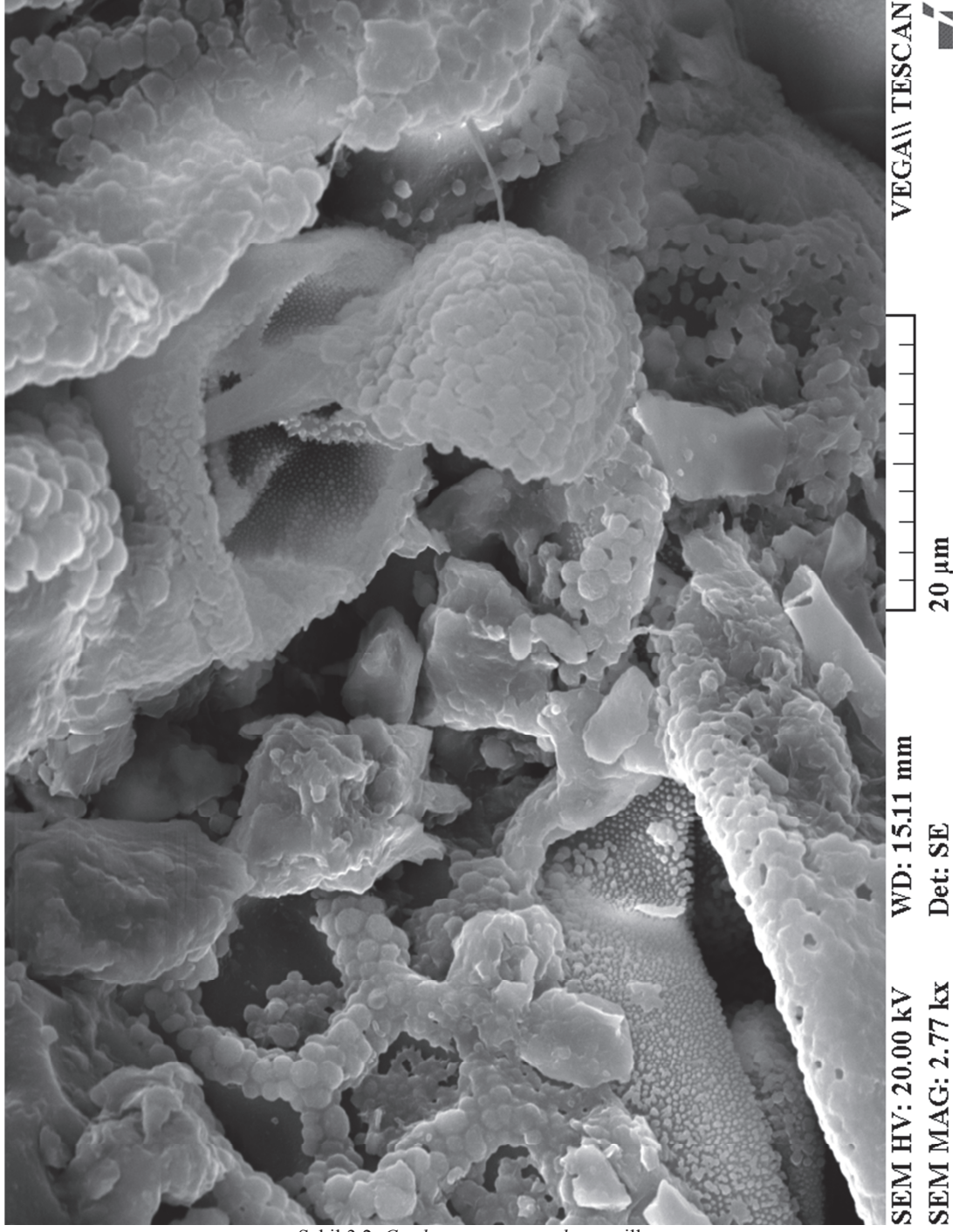
Karın bölgesi: (Şekil 3.3-3.5-3.6-3.7) Yüzeyi notogasterdekine benzer kırışıklılarla kaplıdır. Karın plağı geniş ve arkaya doğru belirgin bir şekilde daralmaktadır. Genital ve anal plaklar büyük olup birbirlerine yakın konumda yerleşmiştir. Altı çift genital, iki çift anal, üç çift adanal ve bir çift aggenital kıl mevcuttur.

Bacaklar: Tüm bacaklar üç tırnaklıdır.

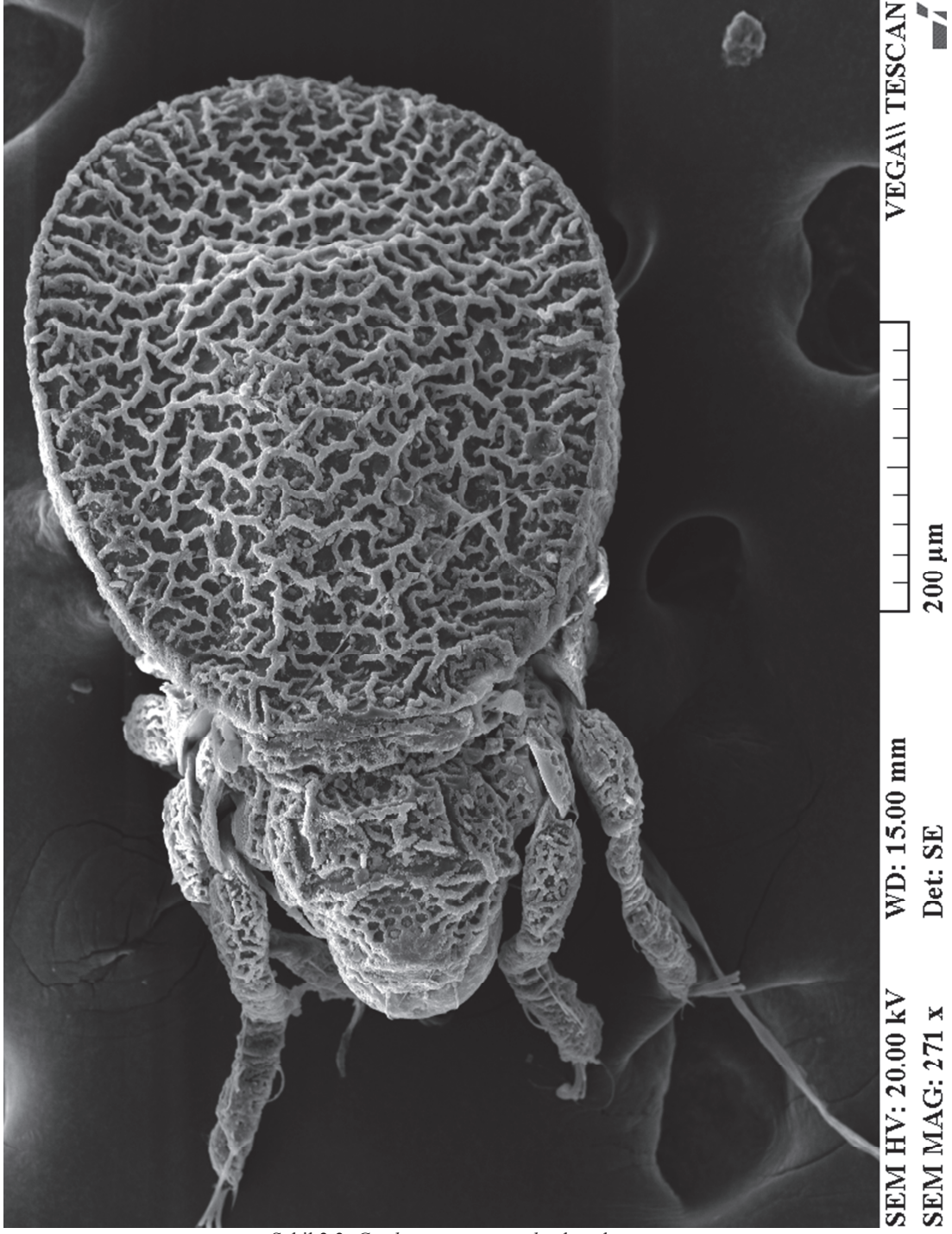
İncelenen materyal: Bir örnek, meşe ağacı döküntüsü, 7 Temmuz 2014.Örnekleme no: 06.



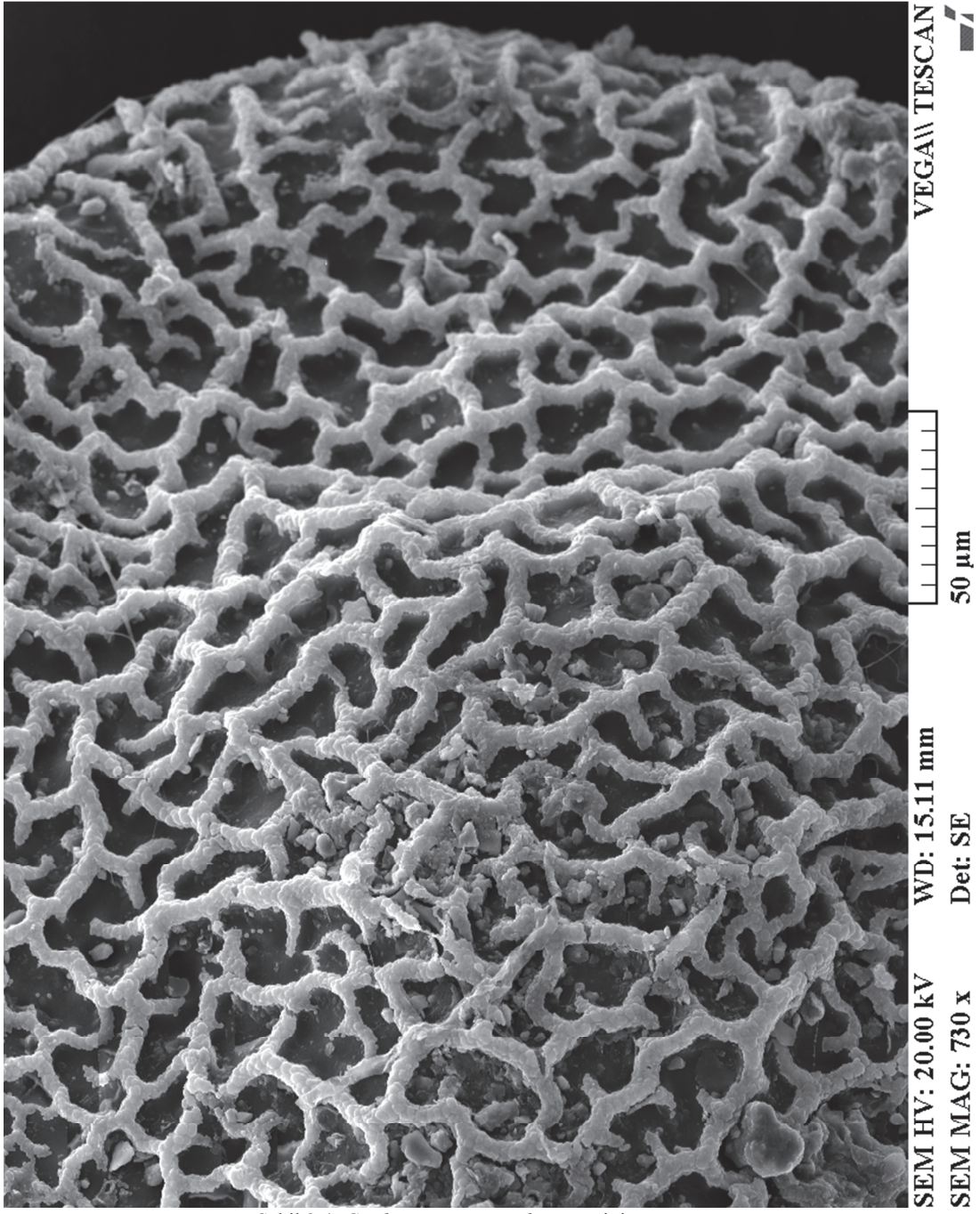
Şekil 3.1. *Cymbaeremaeus cymba prodorsum*



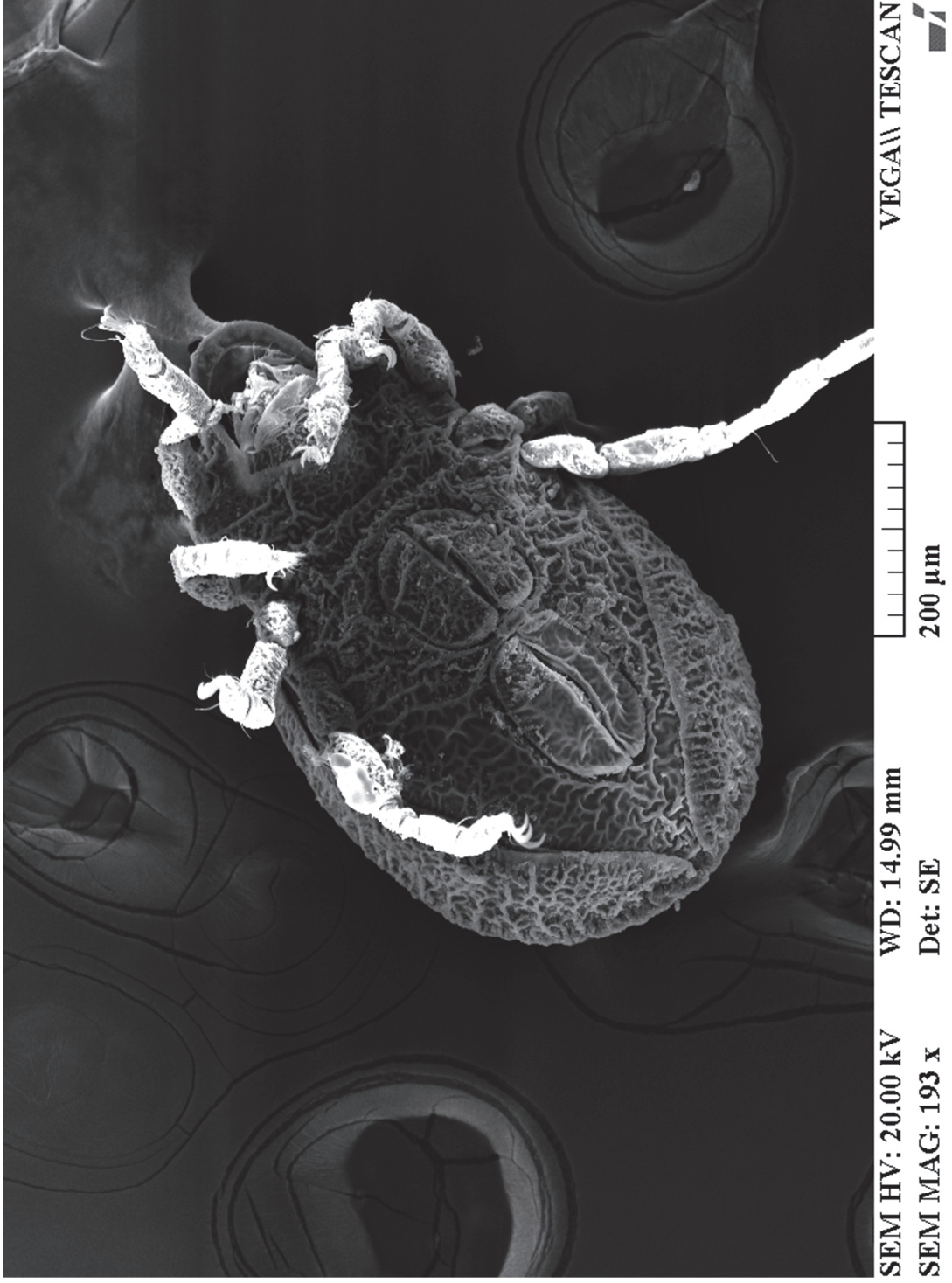
Şekil 3.2. *Cymbaeremaeus cymba* sensillus



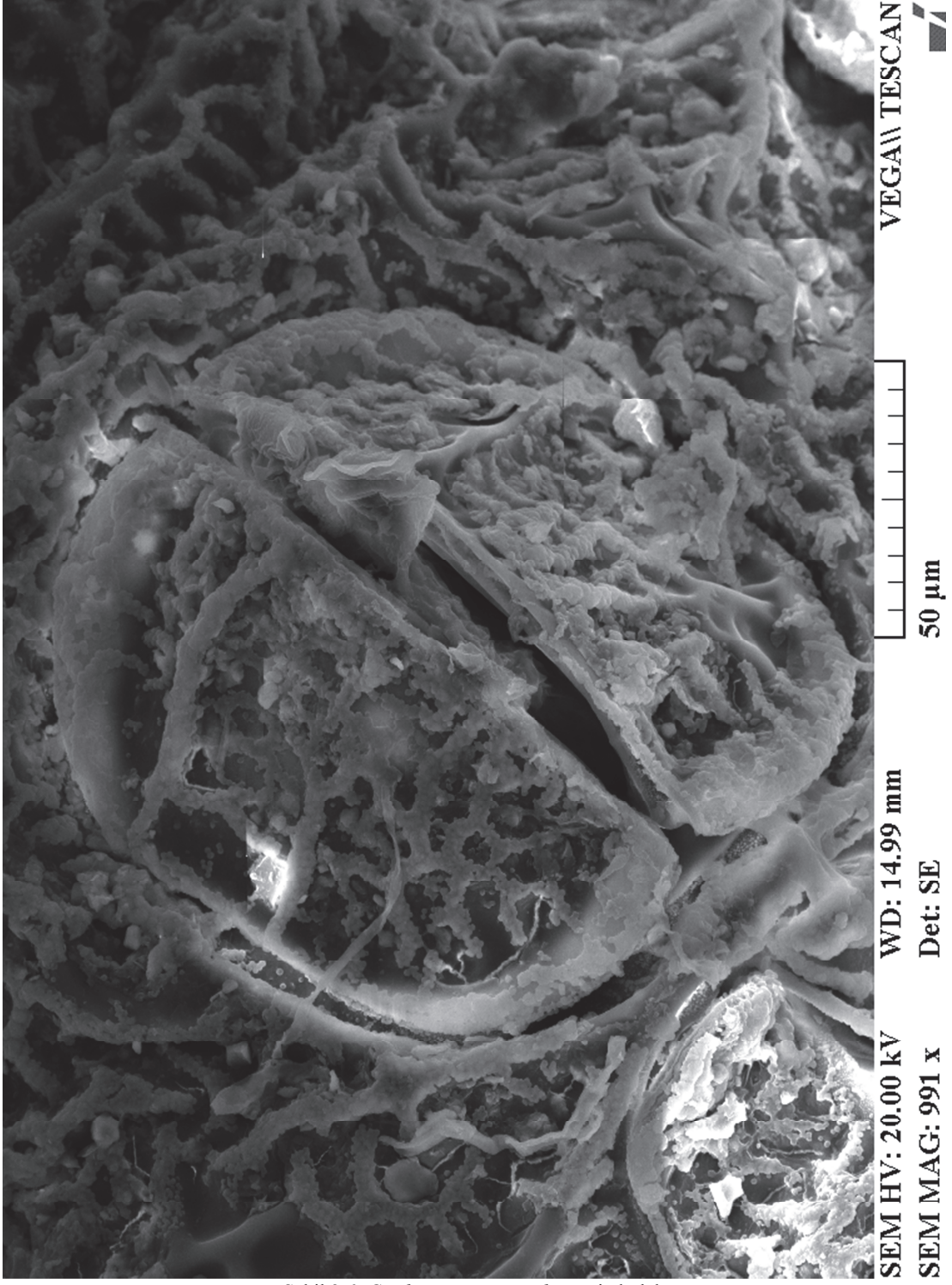
Şekil 3.3. *Cymbaeremaes cymba* dorsal görünüş



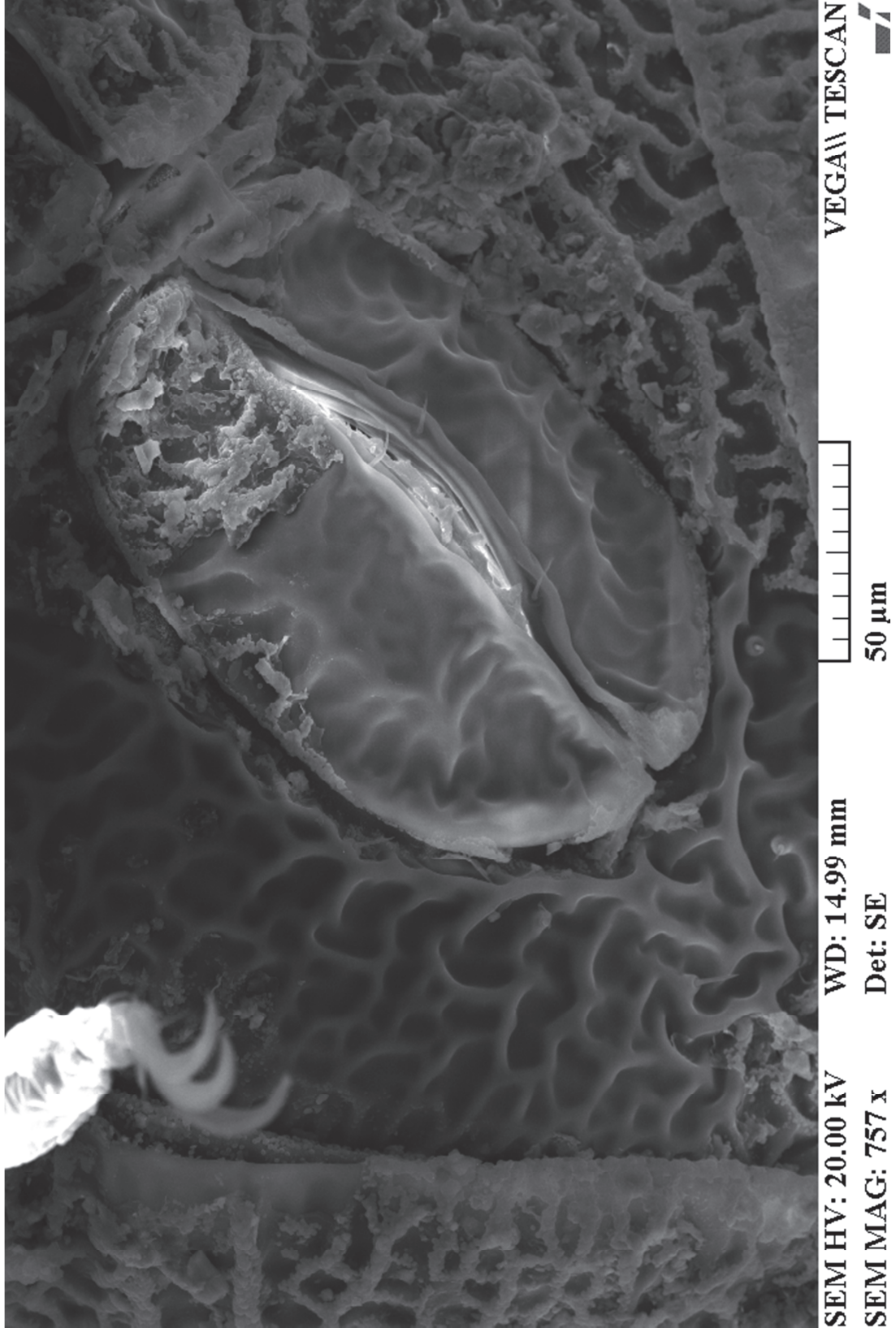
Şekil 3.4. *Cymbaeremaeus cymba* yüzeyinin görünüşü



Şekil 3.5. *Cymbaeremaeus cymba* ventral görünüş



Şekil 3.6. *Cymbaeremaeus cymba* genital plak



Şekil 3.7. *Cymbaeremaus cymba* anal plak

3.2. Oppiid Akarların Sistemattikteki Yeri

Alem: Animalia

Alt alem: Eumetazoa

Şube: Artropoda von Siebold, 1845

Alt şube: Chelicerata Heymons, 1901

Sınıf: Arachnida Lamarck, 1801

Alt sınıf: Micrura Hansen ve Sorensen, 1904

Alt sınıf altı sınıf: Acari Leach, 1817

Üst takım: Actinotrichida van der Hammen, 1972

Takım: Oribatida Duges, 1834

Süperfamilya: Oppioidea Sellnick, 1937

Familya: Oppiidae Sellnick, 1937

3.2.1. Cins: *Lasiobelba* Aoki, 1959

Lasiobelba cinsine ait 2 alt cins ve 31 tür bulunmaktadır (Subias, 2015). Dünyada *Lasiobelba* (*Lasiobelba*) Aoki, 1959 alt cinsine ait 17 tür bilinirken, Türkiye faunasında kayıt bulunmamaktaydı. *Lasiobelba* cinsi büyük vücut ölçüsü (400 µm'den fazla), lamellar çizgi veya costulanın bulunmaması, lanseolat ya da setiform sensillus ile karakterize edilir.

3.2.2. Alt cins: *Lasiobelba* (*Lasiobelba*) Aoki, 1959

Bilinen 18 türü bulunmaktadır: *Lasiobelba* (*L.*) *arabica* Mahunka, 2000; *Lasiobelba* (*L.*) *arcidiaconoae* Bernini, 1973; *Lasiobelba* (*L.*) *decui* Vasiliu e Ivan, 1995; *Lasiobelba* (*L.*) *gibbosa* Mahunka, 1985; *Lasiobelba* (*L.*) *hesperidiana* Pereznigo, 1986; *Lasiobelba* (*L.*) *insulata* Ohkubo, 2001; *Lasiobelba* (*L.*) *kuehnelti* Csiszar, 1961; *Lasiobelba* (*L.*) *lemuria* Mahunka, 1997; *Lasiobelba* (*L.*) *neominata* Subias, 2004; *Lasiobelba* (*L.*) *pontica* Vasiliu e Ivan, 2011; *Lasiobelba* (*L.*) *pori* Vasiliu e Ivan, 1995; *Lasiobelba* (*L.*) *remota* Aoki, 1959; *Lasiobelba* (*L.*) *rubida* Wallwork, 1977; *Lasiobelba* (*L.*) *sculpta* Wang, 1993; *Lasiobelba* (*L.*) *subuligera* Berlese, 1916;

Lasiobelba (L.) suchetae Sanyal, 1992; *Lasiobelba (L.) vietnamica* Balogh, 1983; *Lasiobelba (L.) yunnanensis* Wen, 1999.

3.2.3. Tür: *Lasiobelba kuehnelti* Csiszár, 1961 (Şekil 3.9-3.15)

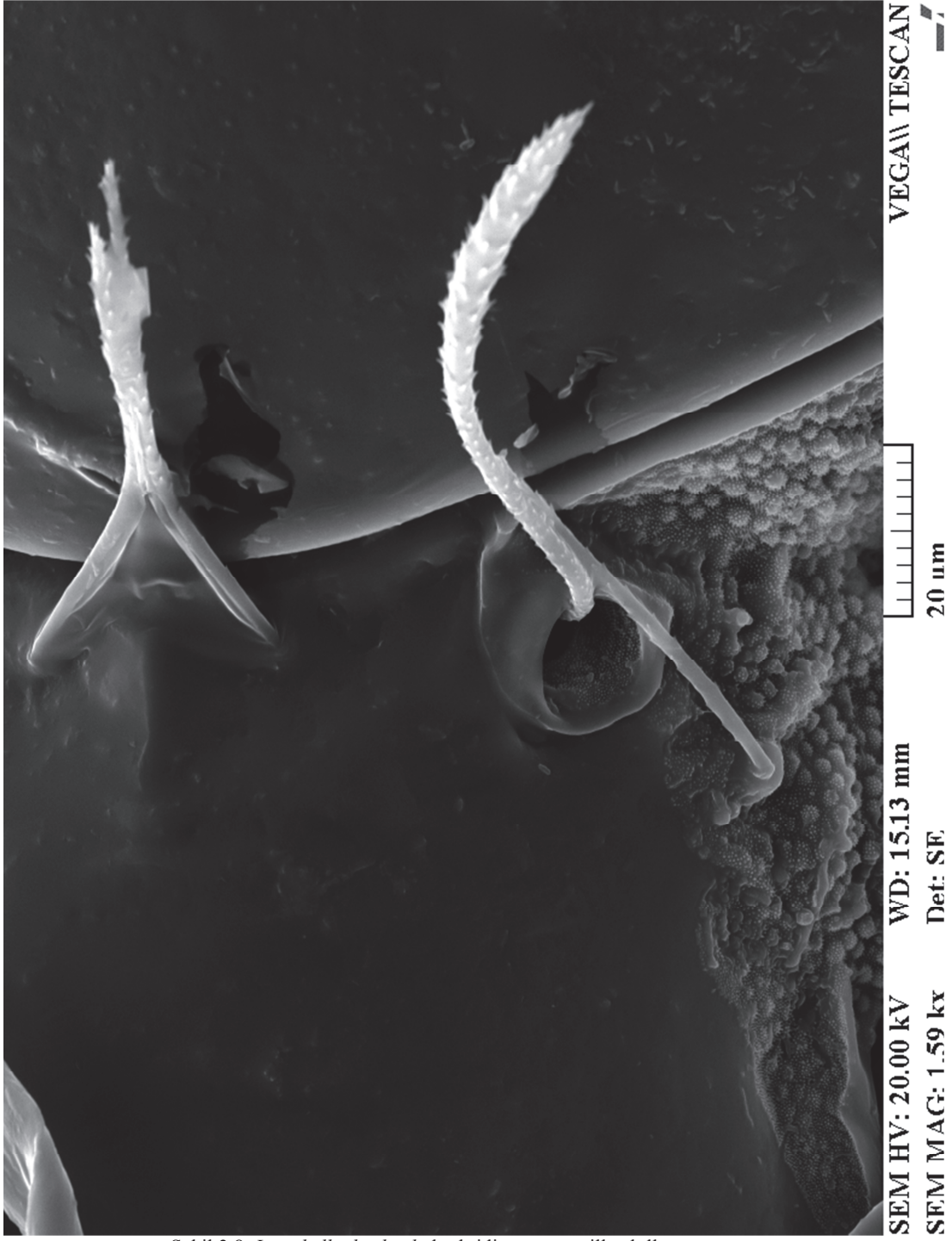
Materyalin alındığı yer; Sakarya, Adapazarı, 1605 m, 18 Temmuz 2014, 3 dişi, Meşe ağacı toprağı ve döküntüsü, 1 dişi, fındıklık toprağı, Örnekleme 18.

Vücut 535 (520-549) µm uzunluğunda ve 265 (263-267) µm genişliğinde (n=4), açık kahverenkli.

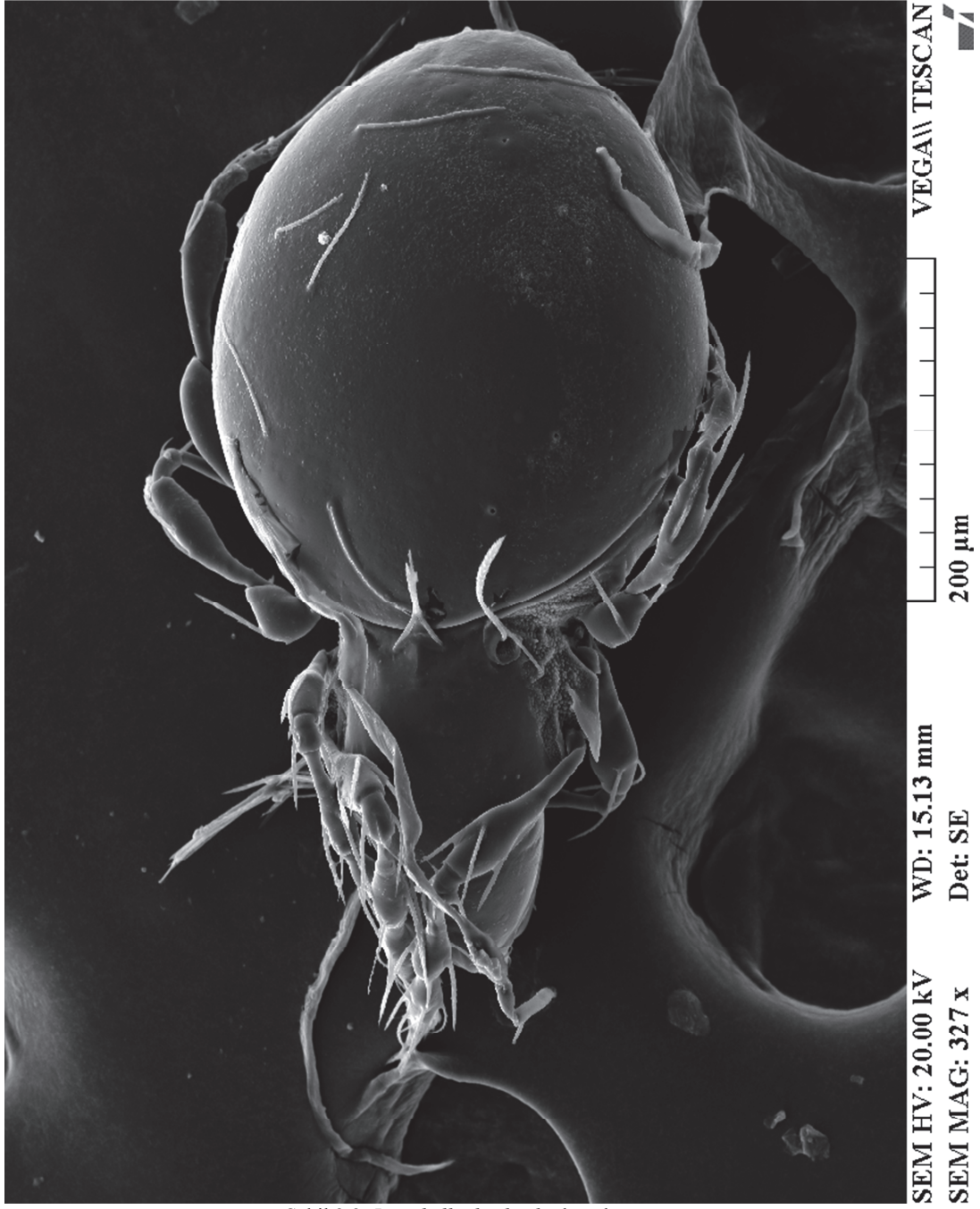
Prodorsum: (Şekil 3.8-3.11-3.13) Prodorsum uzun, toplam vücut uzunluğunun yaklaşık olarak 37%'si kadardır. Rostrum koni şeklinde, rostral kıl (*ro*) yaklaşık 30 µm'dir. Lamellar kıl (*le*) ortalama uzunluğu 73 µm, interlamellar kıl (*in*) 78 ve exobothridial kıl 55 µm'dir. Lamellar kıl (*le*) rostral kıla (*ro*) interlamellar kıldan daha yakın. Sensilus (*ss*) 84 µm uzunluğunda ve hafif iğ şeklinde, uçta sivri ve küçük silli. Prodorsal kılların oranları $ss > in > le > ex > ro$. İnterlammellar kıllar arasında 3 çift sigilla mevcut. (Şekil 3.9).

Notogaster (Şekil 3.10); Oval, ön kenarı konveks. 10 çift heterotrichous farklı seta mevcuttur. c_2 kılı çok ince , zor ayırt edilmekte, geri kalan dokuz notogaster kılı uzun, silli ve çomak şeklinde (Şekil 3). p_1 ve p_3 kılları diğerlerinden daha kısadır.

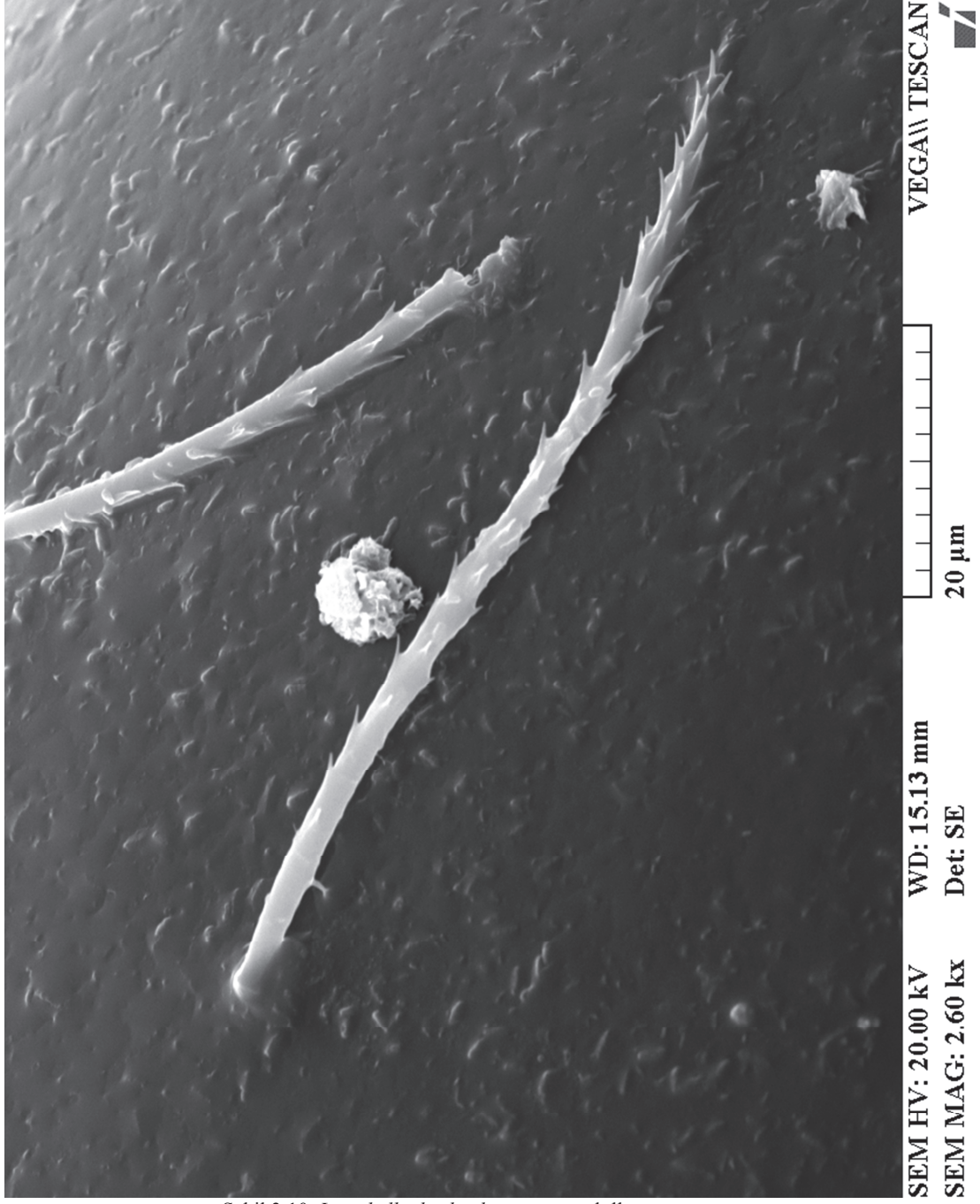
Ventral bölge (Şekil 3.9-3.12-3.14-3.15); Epimeral bölge ortadan ayrılmıştır. Apodema 2 zor ayırt edilirken, geri kalan apodemler (apodema sejual ve apodema 4) iyi gelişmiştir. Epimera III+IV uzamış, discidium küçük. Epimeral kıllar ince silli ve epimeral kıl formülü 3:1:3:3 şeklindedir. Genital plaka 61 µm uzunluğunda ve 46 µm genişliğindedir. Anal plaka 103 µm uzunluğunda ve 93 µm genişliğindedir. 5 çift genital, 1 çift aggenital, 2 çift anal ve 3 çift adanal kıl mevcut. Genital kıllar küçük (11 µm) aggenital, adanal ve anal kıllar daha uzun ve sırasıyla 26, 22 ve 20 µmdir. Anal, aggenital ve genital kıl seyrek silli, adanal kiler ise yoğun sillidir yoğun sillidir. Bacaklar; hepsi tek tırnaklıdır.



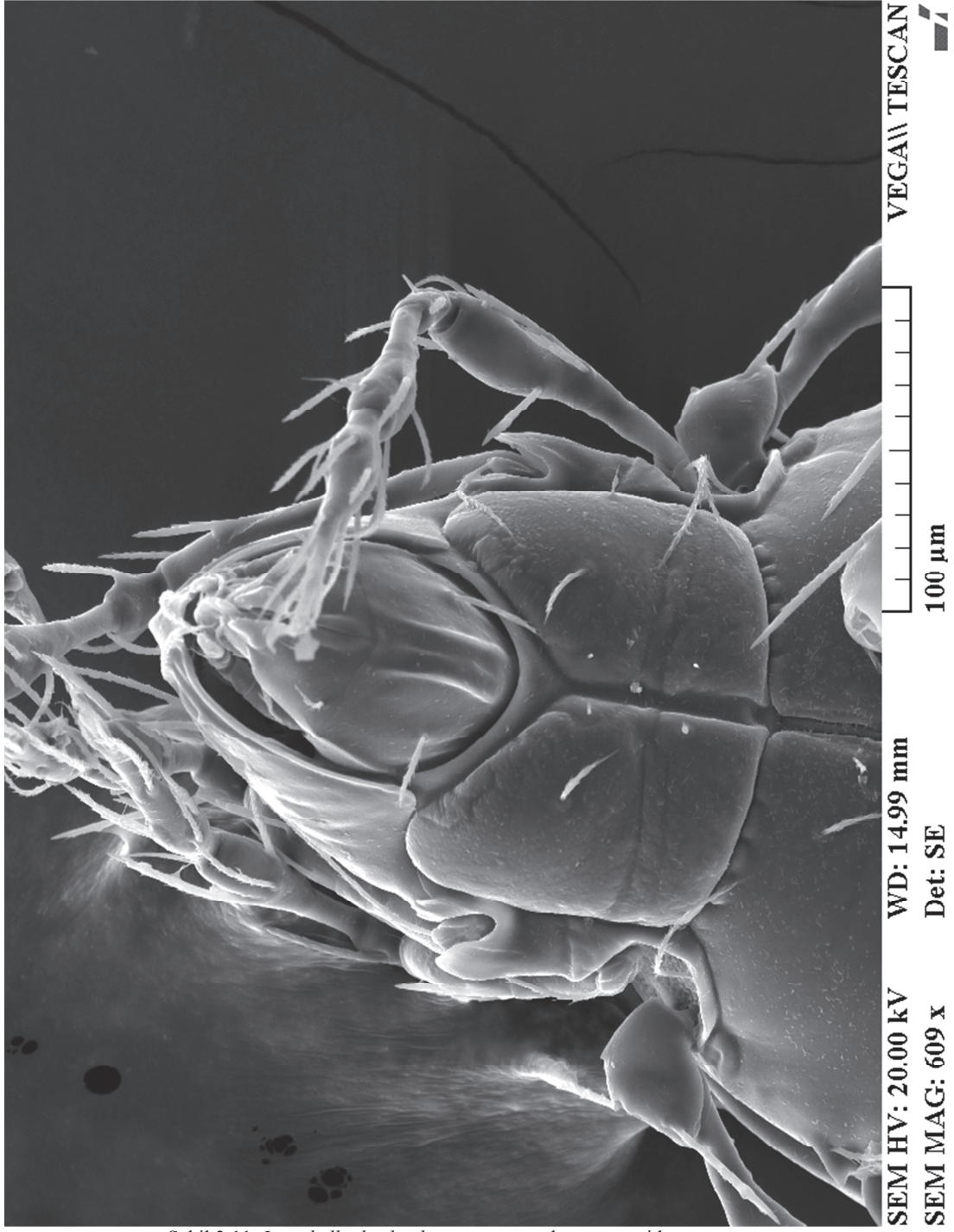
Şekil 3.8. *Lasiobelba kuehmelti* bothridium ve sensillus kollarını görünüşü



Şekil 3.9. *Lasiobelba kuehnelti* dorsal görünüşü



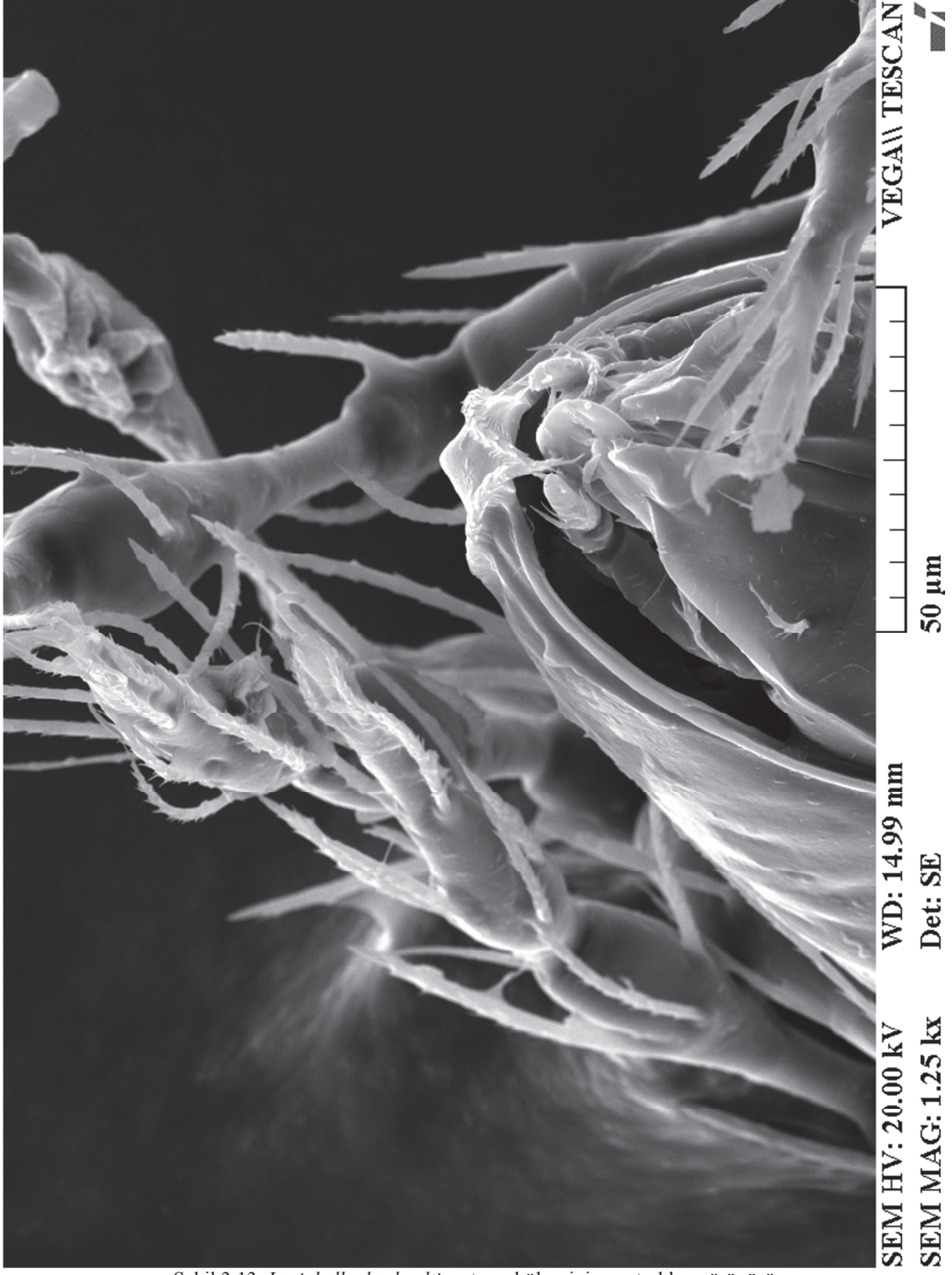
Şekil 3.10. *Lasiobelba kuehnelti* notogaster kollarının görünüşü



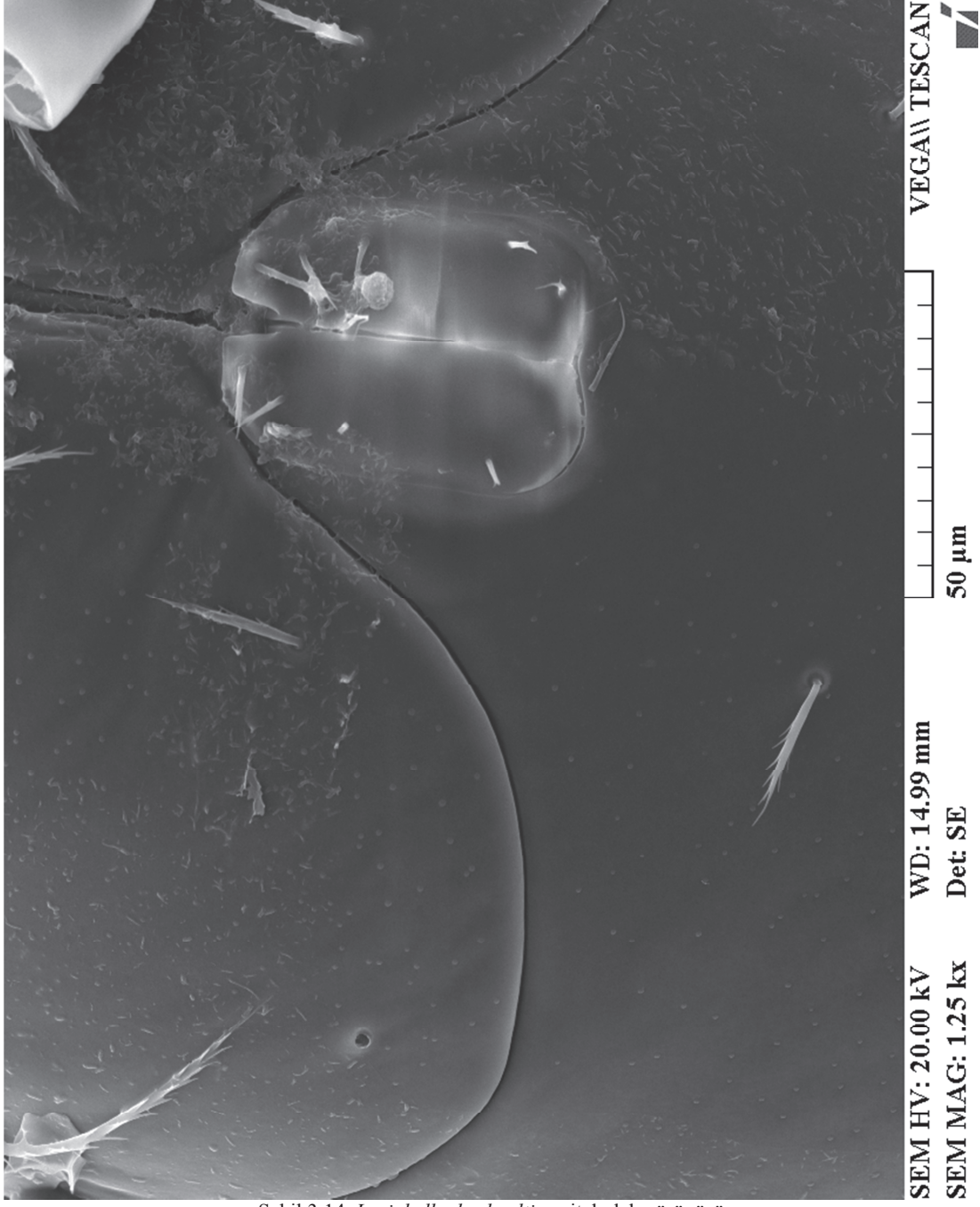
Şekil 3.11. *Lasiobelba kuehnelti* rostrum, apoderma ve epiderma görünüşü



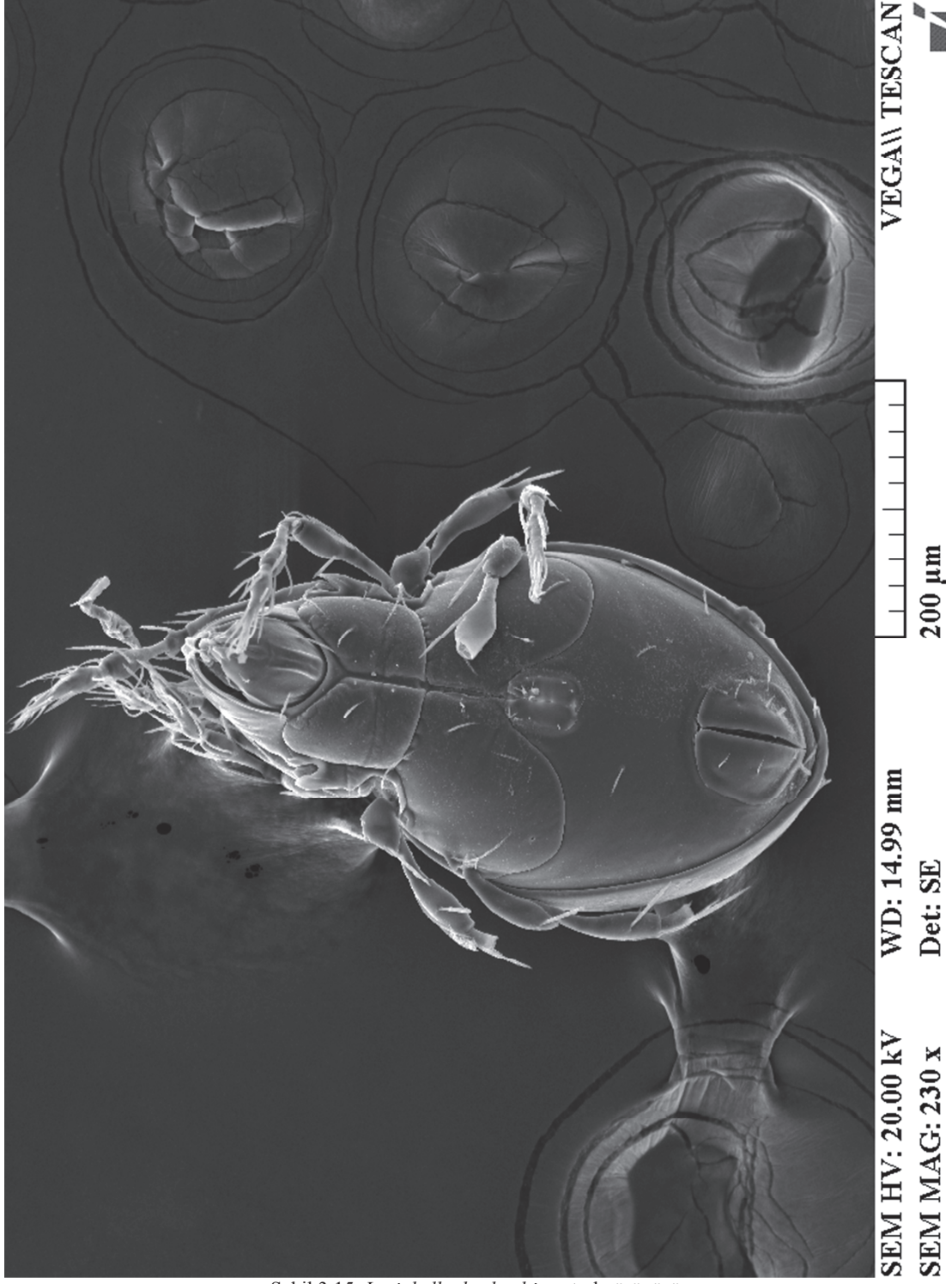
Şekil 3.12. *Lasiobelba kuehnelti* anal plak görünüşü



Şekil 3.13. *Lasiobelba kuehnelti* rostrum bölgesinin ventralden görünüşü



Şekil 3.14. *Lasiobelba kuehnelti* genital plak görünüşü



Şekil 3.15. *Lasiobelba kuehnelti* ventral görünüşü

BÖLÜM 4. TARTIŞMA VE SONUÇLAR

Şimdiye kadar Türkiye'den kaydedilmiş oribatid akar tür sayısı dünyadan bilinen tür sayısına oranla oldukça azdır. Dünyada bu güne kadar tanımlanmış Oribatid akar sayısı yaklaşık 10.000'in üzerindedir [3].

Ülkemizde oribatid akarlar üzerine yapılan sistematik çalışmalar 1980'li yıllardan sonra yoğunlaşmış ve günümüzde de devam etmektedir. Bilindiği kadarıyla ilk yayınlar Niedbala'ya aittir [20, 21, 22]. Onu takiben Ayyıldız ve arkadaşları tarafından önemli çalışmalar yapılmıştır. Günümüzde akarlar ile ilgili çalışmalar artarak devam etmektedir. Ancak, son 20 yıl içerisinde yapılan çalışmalarla Türkiye faunasına önemli katkılar sağlanmıştır [23- 65].

Oribatid akarlar ile ilgili yapılan çalışmalar yoğunlukla Doğu Anadolu (Erzurum, Erzincan), İç Anadolu (Kayseri, Yozgat, Konya ve Ankara) ve Doğu Karadeniz (Artvin) ve Marmara bölgelerinden toplanan örnekler üzerinden yapılmıştır [23- 65].

Bu çalışmada incelenen *Cymbaeremaeus cymba* türü Palearktik bölge ve Hindistan'da yayılış göstermektedir. Türkiye'den daha önce sadece iki lokalitede (Çamlıdere, Ankara ve Erciyes dağı, Kayseri) rastlanılan türe Sakarya ili, Serdivan ilçesinden alınan toprak örneklerinde de rastlanmıştır.

Bu türün de dahil olduğu Cymbaeremaeidae familyasının cosmopolit olduğu düşünülmesine rağmen esas olarak dağılışı soğuk kesimlerde, genellikle dağlık bölgelerle sınırlıdır. Yine bu familyaya ait türler düşük popülasyon yoğunluğu göstermektedirler. Cymbaeremaeid akar türlerine Neotropikdeki veya herhangi bir tropik bölgedeki yağmur ormanlarında rastlanmamıştır. Bu familyaya ait türler epifitik ve /veya epilitik habitatları tercih etmektedirler, ağaçların kabuklarında ve civarında buldukları (arborikol) için özellikle liken ve alglerle beslendikleri düşünülmektedir. Bizim örneğimiz de meşe ağacı döküntüsünden Temmuz ayında

alınan materyalde 1 birey olarak çıkmıştır. Ağustos, Eylül ve Ekim aylarında aynı yerden tekrarlanan örneklemelerde ise bu türe rastlanmamıştır.

Örneğimizin vücut büyüklüğünün (661/ 407 μm) daha önceki verilerden [70, 71, 72, 73, 74] daha küçük olduğu gözlenmiştir.

Örneğimizin, diğer özellikleri daha önceki verilerle uyum içindedir.

Bu çalışmamızda Türkiye’de ilk defa *Lasiobelba* cinsine ait *Lasiobelba kuehnelti* (Csiszâr, 1961) kaydedilmiştir. Sakarya ilinden alınan örnekler SEM fotoğrafları esas alınarak yeniden tanımlanmıştır.

Tüm dünyada Oppinae Sellnick 1937, alt familyasına ait 23 cins ve 161 tür bulunmaktadır [3]. Türkiye’de Oppinae alt familyasına ait bir cinsi ve bu cinse ait sadece bir türü bulunan *Oppia nitens* Koch 1836 belirtilmiştir[17,18,19,75]. Oppinae alt familyasına ait *Lasiobelba* cinsi Türkiye için yeni kayıttır.

Türkiye’de Oppinae alt familyasına ait daha önce *Oppia nitens* türü bilinmektedir. *Oppia* Koch, 1836 ve *Lasiobelba* Aoki, 1959 cinsleri birbirlerinden sensillus şekliyle ayırt edilir. *Oppia* cinsinde sensillus iğ şeklinde ya da iğsi lanseolat ve uç yarısında genişlemiştir.

Subias, 2015 tarafından *Lasiobelba arabica* Mahunka, 2000, *Lasiobelba neominata* Subias, 2004, *Cilioppia pori* Vasiliu e Ivan, 1995, *Oppia yodai* Aoki, 1965 ve *Oppia yodai africana* Kok, 1967 türleri *Lasiobelba (L.) kuehnelti* (Csiszar, 1961)’ye sinonim edilmiştir.

Bu türe ait vücut ölçüleri daha önceki yazarlar tarafından 414-619/228-338 μm olarak verilmiştir [76, 77, 78, 79, 80].Bizim örneklerimizde vücut ölçüleri 535(520-549) μm uzunluğunda, 265 (263-267) μm genişliğindedir.Yukardaki verilere göre bizim örneklerimizin vücut ölçüleri daha önce verilen vücut ölçüleri ile uyum içindedir. Örneklerimiz daha önce verilen örneklerden sivri rostrum sahip olmasıyla diğerlerinden farklılık göstermektedir.

KAYNAKLAR

- [1] Ayyıldız, N., Doğan S., Akaroloji ders notları, 2010.
- [2] Walter, D.E., Krantz, G., Lindquist, E., Acari, the Mites, Version 13, <http://tolweb.org/Acari/2554/1996.12.13> in The Tree of Life Web Project, <http://tolweb.org/>, December 1996.
- [3] Subías, L.S., 2004. Listado sistematico, sinonimico y biogeografico de los acaros oribatidos (Acariformes: Oribatida) del Mundo (Excepto fosiles). Graellsia 60: 3–305. Özkan et al., 1988.
- [4] Schantz, H., Behan-Pelletier, V., Global diversity of oribatids (Oribatida: Acari: Arachnida) Hydrobiologia, Volume 5958 (1), 323-328.
- [5] Sengbusch, H.G., 1977. Review of oribatid mites-anoplocephalan tapeworm relationships (Acari: Oribatei: Cestoda: Anoplocephalidae). In: Dindal, D.L. (Ed.), Biology of Oribatid Mites. State University of New York, Syracuse, pp. 87-102.
- [6] Wallwork, J. A., Rodriguez, J. G., 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.
- [7] Subias, L. S., Ruiz, M., Minguez E., Consideraciones generales sobre la sucesión y bioindicación en los oribatidos (acari, oribatida) de un erial de cultivo mediterráneo. Actas de las VIII Jornadas A e E, pp. 121-131.
- [8] Behan- Pelletier, V. M., Eamer, B., 2004. Diversity of Oribatida in Canada. Available from: http://www.cbif.gc.ca/spp_pages/mites/phps/index_e.php, 14.10.2015.
- [9] Luxton, M., 1981, Studies on the oribatid mites of a Danish beech wood soil IV. Developmental biology. Pedobiologia, 21: 312-340.
- [10] Somme, L., 1981. Cold tolerance of alpine, arctic, and antarctic Collembola and mites. Cryobiology 18: 212–220.
- [11] Cannon, R.J.C., 1983. Experimental studies on supercooling in two antarctic microarthropods. J. Insect Physiol. 29:617–624.

- [12] Cannon, R.J.C., Block, W., 1988. Cold tolerance of microarthropods. *Biol. Rev.* 63:23–77.
- [13] Norton, R.A., Kethley, J.B., Johnston, D.E., 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.
- [14] Balogh, J., Balogh, P., 1992. The oribatid mites genera of the world. Vol. I. Hungarian Natural History Museum, Budapest, 263 pp.
- [15] Woas, S., 2002. Acari: Oribatida, pp. 21–291. In: Adis J. (ed.), *Amazonian Arachnida and Myriapoda*. Pensoft, Sofia-Moscow.
- [16] Toluk, A., 2008. Yozgat amlığı Milli Parkı' nın Oppioid Oribatid faunası (Acari: Oribatida). Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Basılmamış Doktora Tezi, Kayseri.
- [17] Özkan, M., Ayyıldız, N., Soysal, Z., 1988. Türkiye akar faunası. *Doğa-Türk Zooloji Dergisi*, 12 (1): 75-85.
- [18] Özkan, M., Ayyıldız N., Erman, O., 1994. Check list of the Acari of Turkey, First Supplement. *EURAAC News Letter*, 7 (1): 4-12.
- [19] Erman, O., Özkan, M., Ayyıldız, N., Doğan, S., 2007. Checklist of the mites (Arachnida: Acari) of Turkey, Second Supplement. *Zootaxa*, 1532: 1-21.
- [20] Niedbala, W., 1981. Deux Nouveaux Phthiracaridae de Turquie (Acari, Oribatida), *Bull. Ent. Pol.*, 51, 501-510.
- [21] Niedbala, W., 1984. Phthiracaridae (Acari, Oribatida) Nouveaux d'Asie Occidentale, *Ann. Zool. (Warsaw)*, 38 (10), 225-241.
- [22] Niedbala, W., *Essai Critique sur Mesoplophora (Acari, Oribatida, Mesoplophoridae)*, *Ann. Zool. (Warsaw)*, 39, 93-117, 1985.
- [23] Ayyıldız, N., 1988a. Türkiye faunası için yeni oribatid (Acari) türleri. *Turk Entmol Derg* 12:49–54.
- [24] Ayyıldız, N., 1988b. Türkiye faunası için yeni üç Scheloribates Berlese (Acari: Scheloribatidae) türü. *Turk Entmol Derg* 12:171–177.
- [25] Ayyıldız, N., 1988c. Erzurum ovası oribatid akarları (Acari: Oribatida) üzerine sistematik araştırmalar. III Yüksek Oribatidler. *Doga Turk Zool* 12:145–155.

- [26] Ayyıldız, N., 1988d. Erzurum ovasi oribatid akarları (Acari: Oribatida) üzerine sistematik araştırmalar. II. Yüksek Oribatidler. *Doga Turk Zool* 12:131–144.
- [27] Ayyıldız, N., 1988e. Türkiye faunası için yeni Zygoribatula Berlese (Acari: Oribatulidae) türleri. *Doga Turk Zool* 12:204–209.
- [28] Ayyıldız, N., 1989. Mites of the family Oppiidae (Acari, Oribatida) from Turkey. *J Nat Hist* 23:1373–1379.
- [29] Ayyıldız, N., 1990. Erzurum ovasi oribatid akarlarının (Acari: Oribatida) dağılımı ve habitatlarının karakterizasyonu üzerine bir çalışma. X. Ulusal Biyoloji Kongresi 18–20 Temmuz 387–396.
- [30] Ayyıldız, N., 1992. Türkiye faunası için yeni bir Euphthiracarus (Acari, Oribatida, Euphthiracaridae). *Turk J Zool* 16:269–273.
- [31] Ayyıldız, N., Luxton, M., 1989a. Epimerellidae (Acari, Oribatida), a new mite family. *J Nat Hist* 23:1381–1386.
- [32] Ayyıldız, N., Luxton, M., 1989b. New and unrecorded oribatid mites (Acari) from Turkey. *Zool Anz* 5:294–300.
- [33] Ayyıldız, N., Luxton, M., 1991. The genus *Cosmochthonius* Berlese, 1910 (Oribatida: Cosmochthoniidae). *Acarologia* 31:279–284.
- [34] Ayyıldız, N., Ozkan, M., 1988. Erzurum ovasi oribatid akarları (Acari: Oribatida) üzerine sistematik araştırmalar. I. İlkel oribatidler. *Doga Turk Zool* 12:115–130.
- [35] Baran, Ş., 2010. Two new species of *Ramusella* (Acari, Oribatida) from Turkey. *Entomological news*, 120(5), pp.488-495.
- [36] Baran, Ş., Ayyıldız, N., 2004a. Türkiye’de *Ramusella* Hammer, 1962 (Acari: Oribatida: Oppiidae) türleri için ilk kayıtlar. *Türk. Entomol. Der.*, 28 (1): 39-44.
- [37] Baran, Ş., Ayyıldız, N., 2004b. Türkiye’de *Ramusella* Hammer, 1962 (Acari: Oribatida: Oppiidae) türleri için ilk kayıtlar. *Türk. Entomol. Der.*, 28 (1): 39-44.
- [38] Baran, Ş., Ayyıldız, N., 2007a. Two new species of soil mites (Acari, Oribatida, Oppiidae and Machuelliidae) from Turkey. *Zootaxa* 1445: 57-64.
- [39] Baran, Ş., Ayyıldız, N., 2007b. A New Species of the Family Quadropiidae (Acari, Oribatida) from Turkey. *Journal of the Acarological Society of Japan* 16 (1).

- [40] Baran, Ş., Ayyıldız, N., 2008. Contribution to the Quadropiidae (Acari, Oribatida) Fauna of Turkey. *Turk J. Zool.*, 32 (2): 131-135.
- [41] Baran, Ş., Ayyıldız, N., 2009. *Quadropia* (*Coronoquadropia*) *sezeki* sp. n. (Acari: Oribatida), a new soil mite from Turkey. *Biologia*, 64, 1:113-115.
- [42] Baran, Ş., Ayyıldız, N., Toluk, A., 2009. Mites of the genus *Quadropia* JACOT, 1939 (Acari: Oribatida: Quadropiidae) from Turkey, with zoogeographical remarks. *Entomological news* 120(3), pp 240-252.
- [43] Baran, Ş., Ayyıldız, N., Subias, L., 2010a. Revision of the Family *Damaeolidae* Grandjean, 1965 (Acari, Oribatida) with Two New Records from Turkey. *Turk J. Zool.* .
- [44] Baran, Ş., Ayyıldız, N., 2000. Systematic studies on *Rhysotritia ardua* (C.L. Koch) (Acari, Oribatida) in Erzincan and Erzurum Plains. *Turk. J. Zool.*, 24: 231 – 236.
- [45] Bayartogtokh, B., Grobler, L., Çobanoğlu, S., 2000. A new species of *Punctoribates* (Acari: Oribatida: Mycobatidae) collected from mushrooms in Turkey, with remarks on the taxonomy of the genus. *Navors Nas Mus Bloemfontein* 16:17–32.
- [46] Bayartogtokh, B., Çobanoğlu, S., Özman, S. K., 2002. Oribatid mites of the superfamily *Ceratozetoidea* (Acari: Oribatida) from Turkey. *Acarina* 10:3–23.
- [47] Dik, B., Güçlü, F., Cantoray, R., Gülbahçe, S., 1999. Konya Yöresi Oribatid Akar Türleri (Acari: Oribatida), Mevsimsel Yoğunlukları ve Önemleri. *Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences*, 23: 385–391.
- [48] Grobler, L., Özman, S.K., Çobanoğlu, S., 2003. The genera *Liacarus*, *Stenoxenillus* and *Xenillus* (Oribatida: Gustavioidea) from Turkey. *Acarologia*, 43(1): 133-149.
- [49] Grobler, L., Bayram, S., Çobanoğlu, S., 2004. Two new species and new records of oribatid mites from Turkey. *Int J Acarol* 30:351–358.
- [50] Koç, K., Ayyıldız, N., 1992. Atatürk üniversitesi Kampusundaki çam Korulugunda oribatid akarların (Acari Oribatida) Dikey Dagilimi. *Turk J Zool.* 16:361–384.
- [51] Toluk, A., Ayyıldız, N., 2008a. Two new species of the genus *Rhinoppia* Balogh, 1983 (Acari: Oribatida) from Turkey. *Entomological News*, 119 (3): 263-270.
- [52] Toluk, A., Ayyıldız, N., 2009a. Türkiye faunası için yeni ve bilinen oribatid akarlar (Acari: Oribatida) üzerine bir çalışma. *Türk. entomol. derg.*, 33 (1): 31-39.

- [53] Toluk, A., Ayyıldız, N., 2009b. Three new species of Oppiidae from Turkey (Acari: Oribatida). *Zootaxa* 1998.
- [54] Toluk, A., Ayyıldız, N., Subias, L. S., 2009. Three new species of the family oppiidae (Acari, Oribatida) from Turkey. *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae* 55 (1), pp: 1-10.
- [55] Bayram, Ş., Çobanoğlu, S., 2009. Karaçam ağacından (*Pinus nigra* J. F. Arnold) Türkiye faunası için yeni ve bilinen Oribatid Akarlar (Acari: Oribatida). *Bitki Koruma Bülteni* 49(4): 145-152.
- [56] Grobler, L., Bayram, Ş., Çobanoğlu, S., 2005. Two new records of *Oribatula* (*Zygoribatula*) species (Acari: Oribatida) from Turkey with redescrptions. *Zoological Science*, 22/1347-1351.
- [57] Toluk, A., Ayyıldız, N., "New and Unrecorded Oribatid Mites from Kahramanmaraş Province in Turkey (Acari: Oribatida)", *Zoology in the Middle East*, vol.59, no.1, pp.77-83, 2013.
- [58] Yaçın, S., Doğan, S., Ayyıldız, N., "Uzunluk Ormanı'nda (Erzurum) Yaşayan Bazı Oribatid Akarlar (Acari: Oribatida) Ve Onlardan İzole Edilen Mikrofunguslar", *Türkiye Entomoloji Dergisi-Turkish Journal of Entomology*, vol.37, pp.117-131, 2013.
- [59] Ay, Y., Ayyıldız, N., "Taxonomic Investigations On Oribatulid Mites (Acari, Oribatida, Oribatulidae) From The Southwestern Region Of The Amanos Mountains", IUFRO Joint Meeting, 7.03.14 "Entomological Research in Mediterranean Forest Ecosystems" Medinsect, Antalya, Türkiye, 9-14 Nisan 2014, pp.80.
- [60] Toluk A., Ayyıldız N., "Contributions to The Turkish Oribatid Fauna (Acari: Oribatida) From Bolu Province", *Turkish Journal of Zoology*, vol.35, pp.63-70, 2011.
- [61] Toluk, A., Ayyıldız, N., Yüksel, H., "Artvin İlinde Saptanan Euphthiracarid Akarlar (Acari: Oribatida)", *Bitki Koruma Bülteni*, cilt.51, ss.1-15, 2011.
- [62] Toluk, A., Ayyıldız, N., Taşkıran, M., Taşdemir A., "Two New Records of The Genera *Cepheus* C.L. Koch, 1835 And *Caleremaeus* Berlese, 1910 (Acari: Oribatida) From Turkey, With Notes On Their Distribution And Ecology", *Türk Entomoloji Bülteni*, cilt.1, ss.145-150, 2011.
- [63] Baştürk, V., Toluk, A., "Erciyes Dağı'nda (Kayseri) Yaşayan Bazı Oribatid Akarlar (Acari, Oribatida) Ve Onlardan İzole Edilen Mikrofunguslar", 22. Ulusal Biyoloji Kongresi, Eskişehir, Türkiye, 23-27 Haziran 2014, ss.894-894.

- [64] Toluk, A., Ayyıldız, N., "Gymnodamaeus Kuleczynski, 1902 (Acari, Oribatida, Gymnodamaeidae) Türleri Üzerine Bir Çalışma", 1. Zooloji Kongresi, Nevşehir, Türkiye, 28-30 Ağustos 2013, ss.73-73.
- [65] Toluk, A., Ayyıldız, N., Taşkıran, M., "N., Ali Dağında Bir Egim Boyunca Passalozetes Africanus Grandjean, 1932 (Acari: Oribatida, Passalozetidae)'In Düşey Dağılımı", 21. Ulusal Biyoloji Kongresi, İzmir, Türkiye, 3-7 Eylül 2012, ss.912-912.
- [66] Balogh, J., Mahunka, S., Primitive Oribatids of the learctic region. The soil mites of the world, Bd. 1, Elsevier, Amsterdam, s. 1.
- [67] Walter, D.E., Latonas, S., Byers, K., 2013. Almanac of Alberta Oribatida. Part 1. Ver. 2.3. The Royal Alberta Museum, Edmonton, AB <http://www.royalalbertamuseum.ca/natural/insects/research/research.htm>.
- [68] Çevre ve Orman Bakanlığı, Sakarya Valiliği İl Çevre ve Orman Müdürlüğü Renkler ve Güzellikler Diyarı Sakarya. <http://www.sakaryacevreorman.gov.tr.>, 14.10.2015.
- [69] <https://www.google.com.tr/maps/place/Sakarya/data=!4m2!3m1!1s0x14ccb2fad58e639f:0xb84f12f8c14f1221?sa=X&ved=0CBkQ8gEwAGoVChMIspKYksbByAIVyQYsCh0oEgqM.>, 14.10.2015.
- [70] Sellnick, M., Formenkreis: Hornmilben, Oribatei, Die Tierwelt Mitteleuropas Band III, Lieferung 4 (1928), pp. 1-42.
- [71] Willmann, C., Moosmilben oder Oribatiden (Cryptostigmata), pp. 79-200, in: Die Tierwelt Deutschlands, 22, F. Dahl (ed.), Jena, Verlag von Gustav Fischer, 1931.
- [72] Sitnikova, L.G., Family Scutoverticidae Grandjean, 1954, pp. 246-254, in: A key to soil-inhabiting mites, Sarcoptiformes, Ghilarov, M.S. (ed.), Izdatelístvo iNaukaî, Moscow, 1975a.
- [73] Sitnikova, L.G., Family Cymbaeremaeidae Sellnick, 1928, pp. 236-240, in: A key to soil-inhabiting mites, Sarcoptiformes, Ghilarov, M.S. (ed.), Izdatelístvo Naukaî, Moscow, 1975b.
- [74] Per, S., Ayyıldız, N., 2005. Erciyes Dağının (Kayseri) Epifitik Oribatid Akarları Üzerine Sistemik Araştırmalar-II. Çankaya Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi, Journal of Arts and Sciences Sayı: 3 / Mayıs 2005.
- [75] Baran, Ş., Ayyıldız, N., "Oppia Nitens C.L.Koch,1836, a new Species for the Turkish Fauna (Acari, Oribatida, Oppiidae)", Turkish Journal of Zoology, Vol.28, pp.111-113, ISSN:,DOI:,2004.
- [76] Kok , J., 1967. Studies on some South African Oppiidae Grandjean. 1953 (Acari:Oribatei). J. ent. Sth. Afr. , 30(1): 40-74.