

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

**SAKARYA İLİ *HYPOCEPHEUS* (ACARI:
ORIBATIDA) TÜRLERİ ÜZERİNE SİSTEMATİK
ARAŞTIRMALAR**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Burak KARA

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

Ocak 2018

T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**SAKARYA İLİ *HYPOCEPHEUS* (ACARI:
ORIBATIDA) TÜRLERİ ÜZERİNE SİSTEMATİK
ARAŞTIRMALAR**


YÜKSEK LİSANS TEZİ

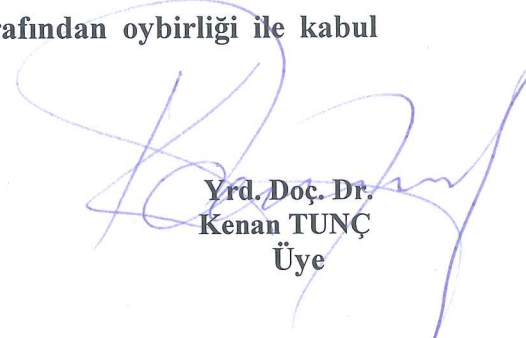
Burak KARA

Enstitü Anabilim Dalı : BİYOLOJİ

Bu tez 15 / 01 / 2018 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oybirliği ile kabul edilmiştir.


Doç. Dr.
Şule BARAN
Jüri Başkanı


Yrd. Doç. Dr.
Serpil UĞRAŞ
Üye


Yrd. Doç. Dr.
Kenan TUNÇ
Üye

BEYAN

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

Burak KARA
15.01.2018

TEŐEKKÖR

Tez alıőması sırasında bana destek ve yardımlarını esirgemeyen saygı değer danıőman hocam Doç. Dr. Şule BARAN'a içtenlikle Őükranlarımı sunuyorum.

Taramalı Elektronik Mikroskobu incelemelerinin yapılmasını sağlayan Sakarya Üniversitesi, Metalürji ve Malzeme Mühendislięi Bölümü'ne teőekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	i
İÇİNDEKİLER	ii
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSETESİ.....	iv
ŞEKİLLER LİSTESİ	v
ÖZET	vi
SUMMARY	vii
BÖLÜM 1.	
GİRİŞ	1
BÖLÜM 2.	
MATERYAL VE YÖNTEM.....	10
2.1. Araştırma alanının Tanımı.....	10
2.1.1 Sakarya İlinin Tanımı	10
2.1.2. Sakarya İlinin Fiziki Yapısı	11
2.1.3. Sakarya İklim ve Bitki Örtüsü	12
2.2. Akar örneklerinin Toplanması, Hazırlanması, İncelenmesi ve Saklanması.....	12
2.3. Örneklerin Alındığı yerler	19
BÖLÜM 3.	
BULGULAR.....	19
3.1. Oribatid Akarların Sistematik Yeri.....	19

3.1.1. Cins: <i>Hypocephalus</i>	19
3.1.2. <i>Hypocephalus helveticus</i>	19
3.1.3. <i>Hypocephalus</i> cinsinin biline türlerine ait teşhis anahtarı ...	30
BÖLÜM 4.	
TARTIŞMA VE SONUÇLAR	31
KAYNAKLAR	34
ÖZGEÇMİŞ	39

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

ad	: Adanal kıllar
ag	: Aggenital kıllar
an	: Anal kıl
bot	: Botiridiyum
cm	: Santimetre
ep	: Epimer kıllar
ex	: Exobothridial kıllar
g	: Genital kıllar
G	: Genital plaklar
iad	: Karın bölgesinde bulunan adanal lirifiisür
in	: İnterlameller kıllar
le	: Lameller kıllar
NG	: Notogaster
PD	: Prodorsum
ro	: Rostrum
ss	: Sensillus

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.1. Oribatid akarların sensillus şekilleri	4
Şekil 1.2. Genel vücut kısımları	6
Şekil 1.3. Oribatidlerin dorsal görünüşü (Luxton <i>Eremaeus forsteri</i>)	7
Şekil 1.4. Oribatidlerin ventral görünüşü (Luxton <i>Eremaeus forsteri</i>)	8
Şekil 2.1. Sakarya ili haritası	10
Şekil 2.2. Sakarya İli fiziki görünüşü	11
Şekil 2.3. Birleştirilmiş Berlese Hunileri A) Öldürme sıvısı, B) Öldürme kabı, C) Berlese hunisi, D) Elek, E) Materyal, F) Işık kaynağı	13
Şekil 2.4. Arazi çalışması	18
Şekil 3.1. <i>Hypocephus helveticus</i> elektron mikroskobunda sırttan görünüşü	21
Şekil 3.2. <i>Hypocephus helveticus</i> elektron mikroskobunda prodorsum	22
Şekil 3.3. <i>Hypocephus helveticus</i> elektron mikroskobunda notogaster kılı te	23
Şekil 3.4. <i>Hypocephus helveticus</i> elektron mikroskobunda ventralden görünüş	24
Şekil 3.5. <i>Hypocephus helveticus</i> elektron mikroskobunda genital plak	25
Şekil 3.6. <i>Hypocephus helveticus</i> elektron mikroskobunda epimeral bölge	26
Şekil 3.7. <i>Hypocephus helveticus</i> ışık mikroskobunda bacak I	27
Şekil 3.8. <i>Hypocephus helveticus</i> , A- sekresyonlu notogaster kılı r1 ışık mikroskobu görüntüsü, B- sekresyonlu notogaster kılı ms ışık mikroskobu görüntüsü, C- sekresyonlu notogaster kılı te ışık mikroskobu görüntüsü, D- sekresyonlu notogaster kılı r3 SEM görüntüsü	28
Şekil 3.9. <i>Hypocephus helveticus</i> , prodorsumun bazal kısmı 7 tuberkül	29
Şekil 3.10. <i>Hypocephus helveticus</i> , prodorsumun bazal kısmı 9 tuberkül	29

ÖZET

Anahtar kelimeler: Oribatid, Akar, Sistemantik, Sakarya, Türkiye.

Bu çalışmada çoğunlukla bitki döküntüleri ve mantarlarla beslenen, organik madde ayrışması ve besin döngüsü olaylarında besin ağının önemli bir parçası olan oribatid akarlardan *Hypocephus* Krivolutsky, 1971 cinsi sistemantik açıdan incelenmiştir.

Bu kapsamda Sakarya ilinden toprak örnekleri alınarak incelenmiştir. Araştırma sonunda çalışma alanında yaşayan *Hypocephus* cinsi oribatid akarlardan *Hypocephus helveticus* Mahunka ve Mahunka-Papp, 2002 türü tespit edilmiştir. Bu cins Türkiye'den ilk kez kaydedilmiştir.

SYSTEMATIC STUDIES ON *HYPOCEPHEUS* (ACARI: ORIBATIDA) SPECIES OF SAKARYA PROVINCE

SUMMARY

Keywords: Oribatida, Acari, Systematics, Sakarya, Turkey.

Oribatid mites are one of the important part of the food web in the process of organic matter decomposition, nutrient cycling and by plant detritus and fungi feeders. In this study, the genus *Hypocephus* Krivolutsky, 1971 which is included in oribatid mites is systematically investigated.

In this context, soil samples were taken from Sakarya province and examined. At the end of the study, the species *Hypocephus helveticus* Mahunka and Mahunka-Papp, 2002 was detected from the oribatids of *Hypocephus* genus living in the study area. This genus was recorded for the first time in Turkey.

BÖLÜM 1. GİRİŞ

Akarlar keliser bulunduran eklembacaklılardır. Şimdiye kadar 50 bin civarında türü tanımlanmıştır. Toprakta yaşayan canlılar içerisinde hem tür hem de birey sayısı bakımından zengin hayvan gruplarından birini oluşturmaktadır. Bu canlılar, organik maddenin ayrışmasına ve humus oluşumuna katkıda bulunarak toprağın biyolojik verimliliğinde önemli rol oynamaktadır [1, 2].

Akarlar oldukça geniş bir yaşam alanına sahiptirler. Karada, tuzlu ve tatlı sularda, yaklaşık 50 °C'ye kadar olan sıcak sularda, ev tozunda, depo ürünlerinde, bitkiler üzerinde yaşarlar hatta insanda, omurgasız ve omurgalı hayvanlarda iç ve dış parazit olarak yaşayan türleri de mevcuttur. Bitki zararlısı olan türleri önemli zirai zararlılar arasında yer alır [3].

Akarların büyük çoğunluğu gözle görülmeyen ve vücut büyüklüğü 100 µm ile 3cm arasında değişen canlılardır. Vücudun 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 (G) içeren idiozoma olarak adlandırılır. İdiozoma, üyelerin çıktığı podozoma ve diğer vücut kısmı olan opistozoma olmak üzere iki kısımdan oluşur [4].

Akarlar, karın bölgesindeki segmentli yapının belirgin olmaması veya bulunmaması ile diğer eklembacaklılardan kolayca ayırt edilebilir. Actinotrichida ve Anactinotrichida olmak üzere iki üst takıma ayrılır. Actinotrichida üst takımı Prostigmata, Astigmata ve Oribatida olmak üzere üç; Anactinotrichida üst takımı ise Notostigmata, Holothyrida, Ixodidae ve Mesostigmata olmak üzere dört takıma ayrılır [5].

Oribatid akarlar Acari alt sınıfında bulunan Acariformes üsttakımı içerisinde yer alan Oribatida (Cryptostigmata ya da Oribatei) takımının üyeleridir. Bu kozmopolit takım 163 familya, 1269 cins ve altcins, 10.923 tür ve alttür içermektedir [6].

Oribatid akarlar, çoğunlukla toprakta olmak üzere hemen hemen tüm ekosistemlerde yaşayan eklembacaklıların en önemlileri arasında yer alır. Şimdiye kadar tanımı yapılmış on binin üzerinde türü bilinmekte olup bunlardan yaklaşık 3720'si Palearktık bölgede dağılışı göstermektedir [6].

Oribatid akarlar; çok sayıda tür ve bireyle temsil edilmeleri, çoğunlukla ergin ve ergin olmayan evrelerindeki bireylerinin birbirlerine benzememeleri, uzun yaşam süresine sahip olmaları ve diğer eklembacaklıların aksine nispeten yavaş üremeleri nedeniyle toprak faunası içerisinde eşsiz bir gruptur [7, 8].

Oribatid çeşitliliği, hem türlerinin çok sayıda habitata kolonileşme yeteneğine hem de toprak ortamında farklı ekolojik alanların gerektirdiği çok sayıda özel adaptasyon yeteneğine bağlıdır. Bu yüzden oribatidleri, özel adaptasyonların adaptif değerini daha geniş bir ekolojik bağlamda araştırmak üzere model organizmalar olarak kullanan çeşitli çalışmalar bulunmaktadır [9, 10, 11]. Oribatidlerin bir başka ilginç özelliği ise onların kütikülalarının su itme özelliğidir. Nitekim, bir çok oribatid akarın hayatı "kirli" ve bazen ıslak zemin ortamında geçmesine rağmen şaşırtıcı derecede kuru ve temiz vücut yüzeylerine sahiptirler [2, 12].

Oribatid akarlar besinlerini yüksek bitkilerin dokuları, çeşitli bitki kalıntıları, ölü hayvanlar ve dışkı oluşturur [13]. Oribatid akarlar; larva, üç nimf ve erişkin olmak üzere 5 aktif post embriyonik gelişim evresi geçirirler. 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 gösterebilir. Genellikle vejeteriyandırlar [14].

Oribatidler serbest yaşayan organizmalardır, bunların hiçbiri parazit değildir. Toprakta bulunan oribatid akarların; mekanik olarak organik maddeleri parçalamak, sindirim fonksiyonları ile organik maddeleri fiziksel ve kimyasal değişikliğe uğratmak, kök büyümesi ve tohum çimlenmesi için son derece verimli bir ortam olan dışkısal peletleri üretmek, vücut yüzeyi ve sindirim sistemlerinde bakteri, mantar sporları taşıyarak bunların dağılımına yardımcı olmak gibi önemli rolleri vardır [15].

Ancak bütün bu önemli işlevlerinin yanında, oribatid akarların bazıları epidemiyolojik ve tıbbi öneme sahiptir, çünkü oribatid akarların bazıları yassısolucanların (Anoplocephalidae ve Mesocestoididae familyalarının) yaşam döngüsünde ara konak olarak hareket ederler. Akarların vektörel olarak etkinliği bazı morfolojik ve biyolojik faktörlerle sınırlıdır. Biyolojik faktörler; beslenme alışkanlıkları, higrofil veya kserofil olmalarıdır. Morfolojik faktörler ise; vücut büyüklüğü, ağız açıklığının büyüklüğü ve ağız kısmının yapısıdır. Vektör olan oribatidlerin boyutunun alt sınırı 300 ila 400 µm arasında değişir. Ayrıca daha az kitin kütikülası olan ve daha esnek vücuda sahip olan akarlar yassı solucan yumurtası gibi zorlu yemleri yutabilirler [16].

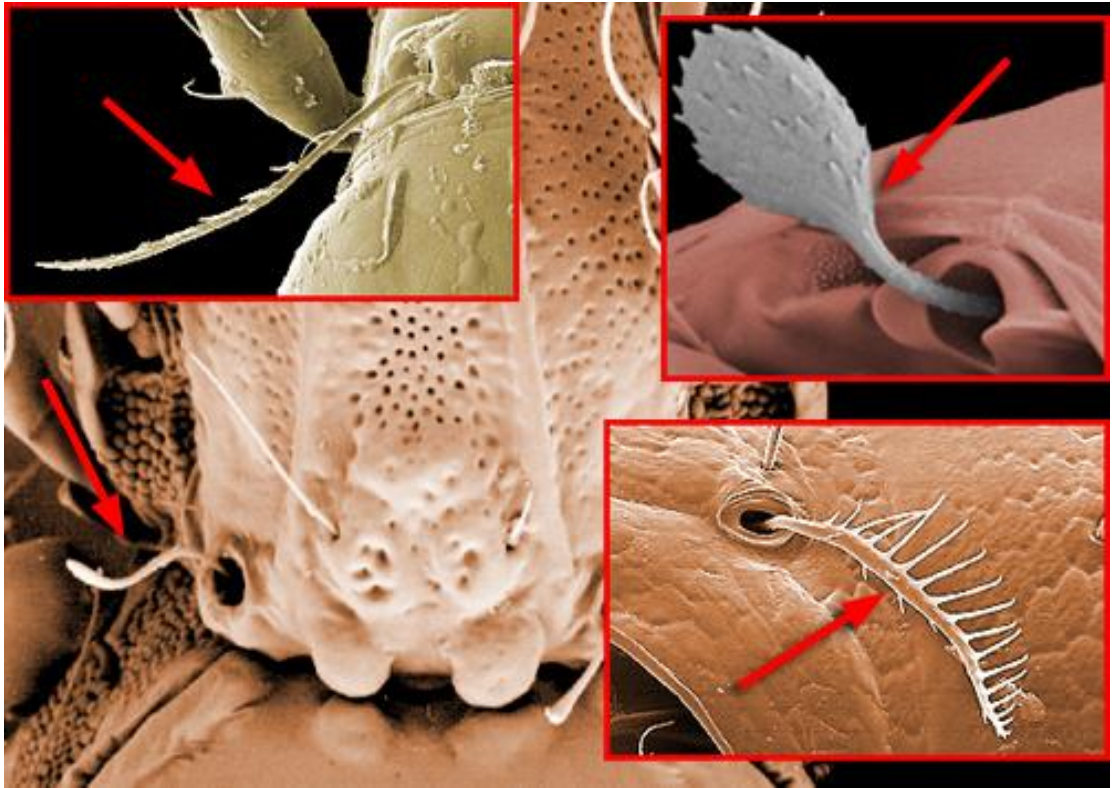
Oribatid akarların erginleri oldukça uzun süre yaşarlar ve birkaç kez döl verebilirler. Ilıman ormanlarda yumurta evresinden erişken evresine kadar geçen süre birkaç ay ile 2 yıl arasında değişir [8]. Soğuk iklimlerde oribatid akarlarının yaşam döngüsü daha uzundur. Soğuk ve ılıman habitatlarda oribatid akarlar aşırı soğuğa karşı dayanıklılık gösterme yeteneğine sahiptirler [17]. Çalışılan bütün türlerde erişkinlik öncesi evresindekilerin de en az erişkinler kadar soğuğa dayanıklı oldukları kaydedilmiştir [18] ayrıca erginler ve nimfler karışık popülasyonlarda kışı geçirebilirler [19].

Pratik ve kolay teşhis edilebilmesi için oribatid akarlar için yapay grup ve alt gruplar oluşturulmuştur, bu gruplandırmaya göre oribatid akarlar; paleosomatic, ptychoidmacropyline, aptergasterine 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 (Şekil 1.1). Prodorsum protersomaya, notogaster histerozomaya karşılık gelir [20].

Genel olarak oribatid akarlar diğer takımlardan keliserlerinin dişli-kıskaç şeklinde olması, basit palpleri, sensilluslarının bulunması ve genellikle iyi skleritize olmaları ile ayrılırlar [15].

Birçok akar familyası özellikle mekanik ve kimyasal almaç olarak görev yapan setal (kıl-benzeri) yapılara sahiptir. Bu setalar genellikle farklı desen ve yapıya sahip olduklarından genellikle taksonomik önem taşırlar. Oribatid akarların anahtar karakterlerinden birisi oldukça özelleşmiş olan ve muhtemelen titreşim ve hava akımını algılamada kullanılan bir çift propodosomal trichobothria'ya (bothridial sensilla = sensillus) sahip olmalarıdır. Trichobothridial yapının taban kısmı bothridia adı verilen bir oyuk içine yerleşmiştir. Trichobothridia optik aktiviteye sahiptir, yani polarize ışığı çift kırar. Oribatid akarlarda sensillusun şekli taksonomik önem taşır.



Şekil 1.1. Oribatid akarların sensillus şekilleri [24]

Oribatid akarların teşhisinde notogasterdeki kılların sayısı ve yapısı oldukça önemlidir. Notogaster (NG) bölgesine özgü diğer önemli sistematik karakterler ise notogasterin biçimi ve kristanın varlığı veya yokluğuna dayanmaktadır. Prodorsum (PD) bölgesine özgü önemli sistematik karakterler, Rostrumun (ro) şekli, prodorsum kıllarının yapısı, yüzeyde bulunan kostula, transkostula, lamella, lameller çizgi, translamella, tüberkül vb.yapıların varlığı veya yokluğu ile bunların şekilleridir. Karın bölgesinden incelendiğinde ise epimeral ve genitoanal bölge olmak üzere iki vücut bölgesi ayrıt 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 [21].

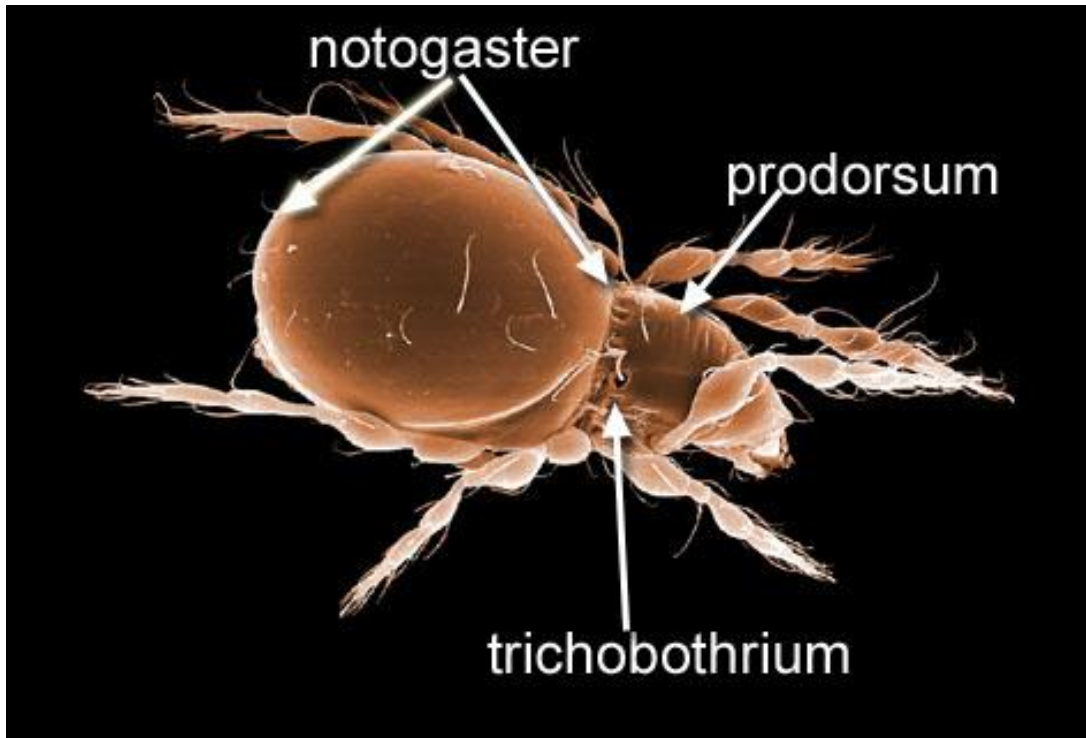
Oribatid akarlarda seksüel dimorfizm fazla gelişmediğinden geliştiğinden türlerin eşey ayrımı ağırtılmış örneklerinde ovipzitorun varlığı veya yokluğu esasına göre yapılıdır [4]. Genital ve anal plaklar aynı uzunlukta bitişik veya komşu olan aggenital ve adanal plaklara sahiptir. Genital plak en fazla 10 çift taşır. Aggenital (ag), anal (an) ve adanal (ad) kıllarda karakteristiktir. Genital plaklar enine bir çizgiyle bölünebilirler. Aggenital, adanal ve diğer dış plaklar az sayıda kıl taşır [22].

Prodorsum vücudun ilk iki segmentini örten, üçgen şeklinde ve öne doğru gittikçe daralan plaktır. Prodorsum üzerinde 4-6 çift kıl vardır. Prodorsumun ön uç bölgesi rosturum olarak adlandırılır. İlk segmente önden geriye doğru; rostral (*ro*), lamellar kıllar (*le*) ve ön ekzobotridiyal kıllar (*ex*), ikinci segmentte ise interlmellar kıllar (*in*), sensillus (*ss*) ve arka ekzobotridiyal kıllar (*ex*) yer alır. Notogaster genellikle bölünmemiştir fakat bazı durumlarda 1-3 enine çizgiyle 2-4 parçaya ayrılabilir. Oribatidlerin kıl sayısı çoğunlukla sabittir ancak bazı gruplarda ikincil kıllanma vardır [5].

Notogasterin ön kenarı genellikle dışbükey, kristalı veya düz olabilir. Oribatid akarların birçoğunda notogasterin çeşitli bölgelerinde özel porlu yapılar bulunur, bunların solunum veya sekresyon organı oldukları sanılmaktadır [23].

Oribatida akarlarda diğer tüm Artropodlarda olduğu gibi integüment epidermis ve kütikuladan oluşur. Karbonat, oksalat veya metal tuzlar kütikulanın sertleşmesine neden olabilir. Serotegüment bazılarında görülmezken diğer bazılarında granüllü ağsı ya da pullu yapıda görülebilir [5].

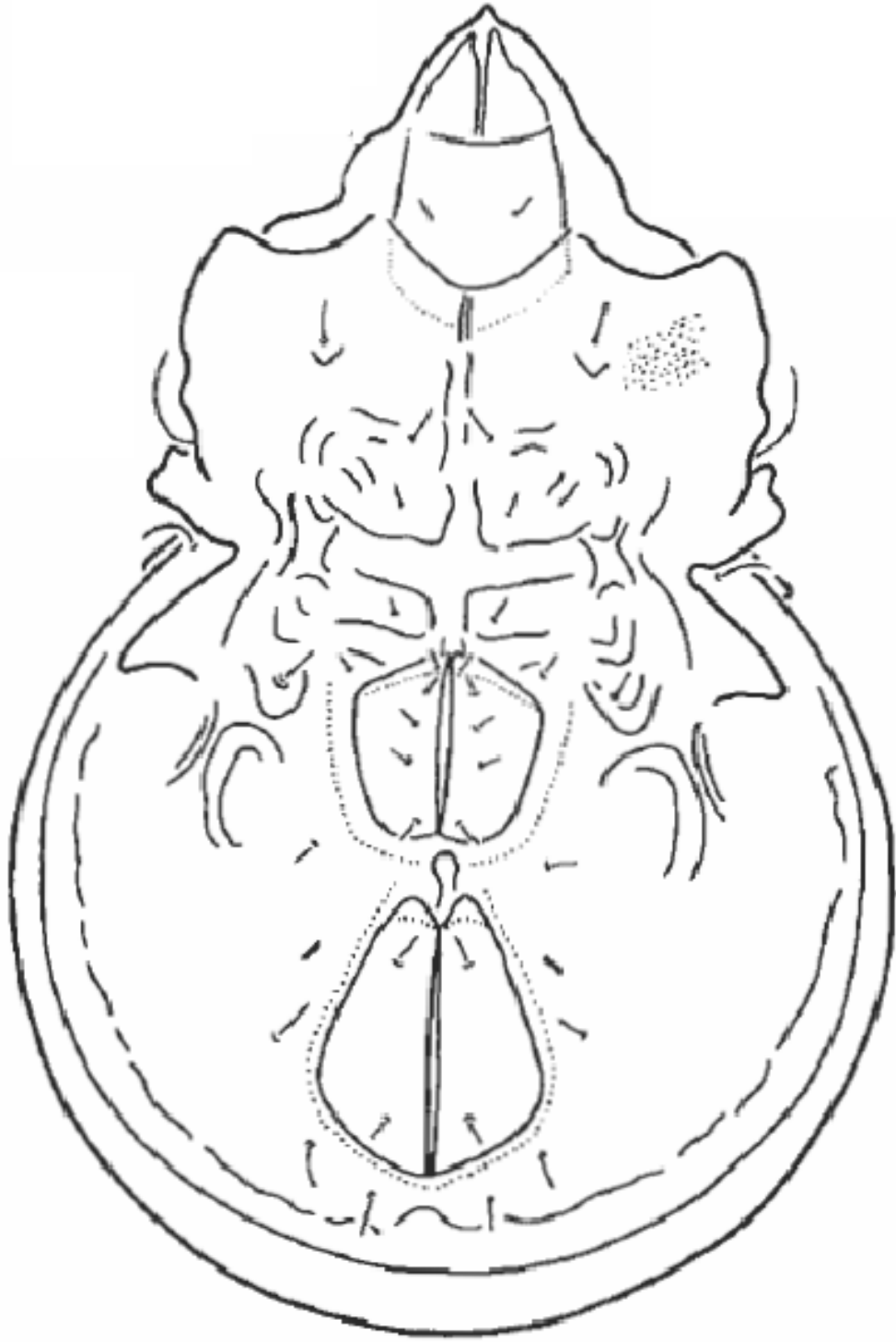
Oribatid akarlardan alınan örneklerin yeteri derecede ağartılması ile dişilerin vücudu içindeki uzun yumurta koyma borusu (ovipozitor) iyi görünür hale gelir. Erkek eşeyssel organı edeagus kısa ve yapısal olarak daha karmaşıktır [5].



Şekil 1. 2. Genel vücut kısımları [24]



Şekil 1.3. Oribatidlerin dorsal görünüşü (Luxton *Eremaeus forsteri*) [25]



Şekil 1.4. Oribatidlerin ventral görünüşü (Luxton *Eremaeus forsteri*) [25]

Türkiye’de şimdiye kadar yapılan çalışmalarda yaklaşık olarak 58 familyaya ait 260 civarında oribatid akar türü kaydedilmiştir.

Türkiye’de son 20 yıl içerisinde yapılan çalışmalar Türkiye faunasına önemli katkılar sağlanmıştır. Oribatid akarlar ile ilgili çalışmalar yoğunlukla Doğu Anadolu (Erzincan, Erzurum), İç Anadolu (Kayseri, Yozgat, Konya ve Ankara) ve Doğu Karadeniz (Artvin) ve Marmara bölgelerinden toplanan örnekler üzerinden yapılmıştır [26, 27]. Ülkemizde bulunan illerin büyük kısmı oribatid akar zenginliği bakımından henüz incelenmemiştir.

Hypocephalus cinsine ait dünyada üç tür bilinmektedir, ülkemizden ise daha önce hiç kayıt bildirilmemiştir. Bu çalışma ile cinse ait *Hypocephalus helveticus* türü Türkiye’den ilk kez kaydedilirken, bu türe ait ışık ve elektron mikroskobu incelemeler yapılmış, cinsin taksonomik yeri, sistematik açıdan önemli özellikleri ve türlerine ait teşhis anahtarı yeniden gözden geçirilerek verilmiştir.

BÖLÜM 2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Araştırma Alanının Tanımı

2.1.1 Sakarya İlinin Tanımı

Marmara Bölgesi'nin Kuzeydoğu bölümünde yer alan Sakarya İli; 29°, 57' - 30°, 53' Doğu Meridyenleri, 40°, 17' - 41°, 13' Kuzey paralelleri arasında yer alır. Sakarya ili, adı ile anılan ovanın güneybatı kenarında kurulmuş olup, tarihi İstanbul – Anadolu Yolu'nun Sakarya Irmağı'nı aştığı noktada bir köprübaşı ve kavşak noktası konumuna sahiptir. İl alanı yönetsel açıdan doğudan Düzce İli ve Bolu Dağı, Güneyden Bilecik'in; Gölpaazarı ve Osmaneli, batıdan Kocaeli'nin; Kandıra, Merkez ve Gölcük ilçeleri, kuzeyden ise Karadeniz ile çevrilidir [28].



Şekil 2.1. Sakarya ili haritası [29]

2.1.2. Sakarya İlinin Fiziki Yapısı

Sakarya ili topraklarının % 34'ü dağlardan, % 44'ü platolardan ve % 22'si ovalardan oluşmuştur. Güneyden kuzeye doğru uzanarak Karadeniz'e açılan il alanı jeolojik üçüncü zaman sonları ile dördüncü zaman başlarında son şeklini almıştır. Bu jeolojik devirlerde meydana gelen büyük kıvrılma ve kırılma hareketleriyle Trakya'nın güneye, Kocaeli Yarımadasının kuzeye doğru farklı yönlerde çarpılmasına sebep olmuştur. Bu çarpılma sonucu biri Karadeniz'e öteki Marmara Denizine açılan iki vâdinin çökmesiyle İstanbul Boğazı meydana gelerek, Akdeniz'le Karadeniz'in birleştiği tahmin edilmektedir. Çarpılmanın etkisi Sakarya ilinde daha güçlü olmuş ve il alanı Karadeniz'e doğru eğim kazanmıştır. Sakarya Nehri, İç Batı Anadolu platolarından taşıdığı toprağı bu bölgeye yığarak Alüvyonlu (alüvyal) ve killi (kolüvyal) ovaları meydana getirmiştir



Şekil 2.2. Sakarya İli fiziki görünüşü [30]

Platolar il topraklarının büyük bir kısmına hâkimdir. Bu platoların çoğu yayla olup, bâzıları otlaklarla, bâzıları ise ormanlarla kaplıdır. En önemli plato Kocaeli Platosu olup, bunun yüksek yerleri ormanlarla kaplıdır. Oldukça zengin bir bitki örtüsü vardır. Ayrıca il topraklarında Ziyârettepe, Turnalık, Gındına, Keremali, Katırözü, Acella, Dikmen, Soğucak, Çiğdem ve Çataltepe platoları vardır.

2.1.3. Sakarya İklim ve Bitki Örtüsü

İklimi: Sakarya ili Marmara ve Batı Karadeniz 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 bâzı yerde 632 mm, bâzı yerde 900 mm civarındadır.

Bitki örtüsü: Bu ilimizde, dağlar gür ormanlarla, platolar makilerle kaplıdır. Ova ve vâdiler tarım alanları bulundurur. Dağlar gibi Karasu bölgesi de ormanlıktır. Orman ve fundalıklar il topraklarının % 45'ini, ekili-dikili alanlar % 47'sini, çayır ve meralar ise % 3,5'ini teşkil eder. 700 metre yüksekliğe kadar kayın, gürgen, ıhlamur, kestâne, kavak, çınar ve meşe ağaçlarına rastlanır. Daha yükseklerde iğne yapraklı ağaçlar bunların yerini alır [31].

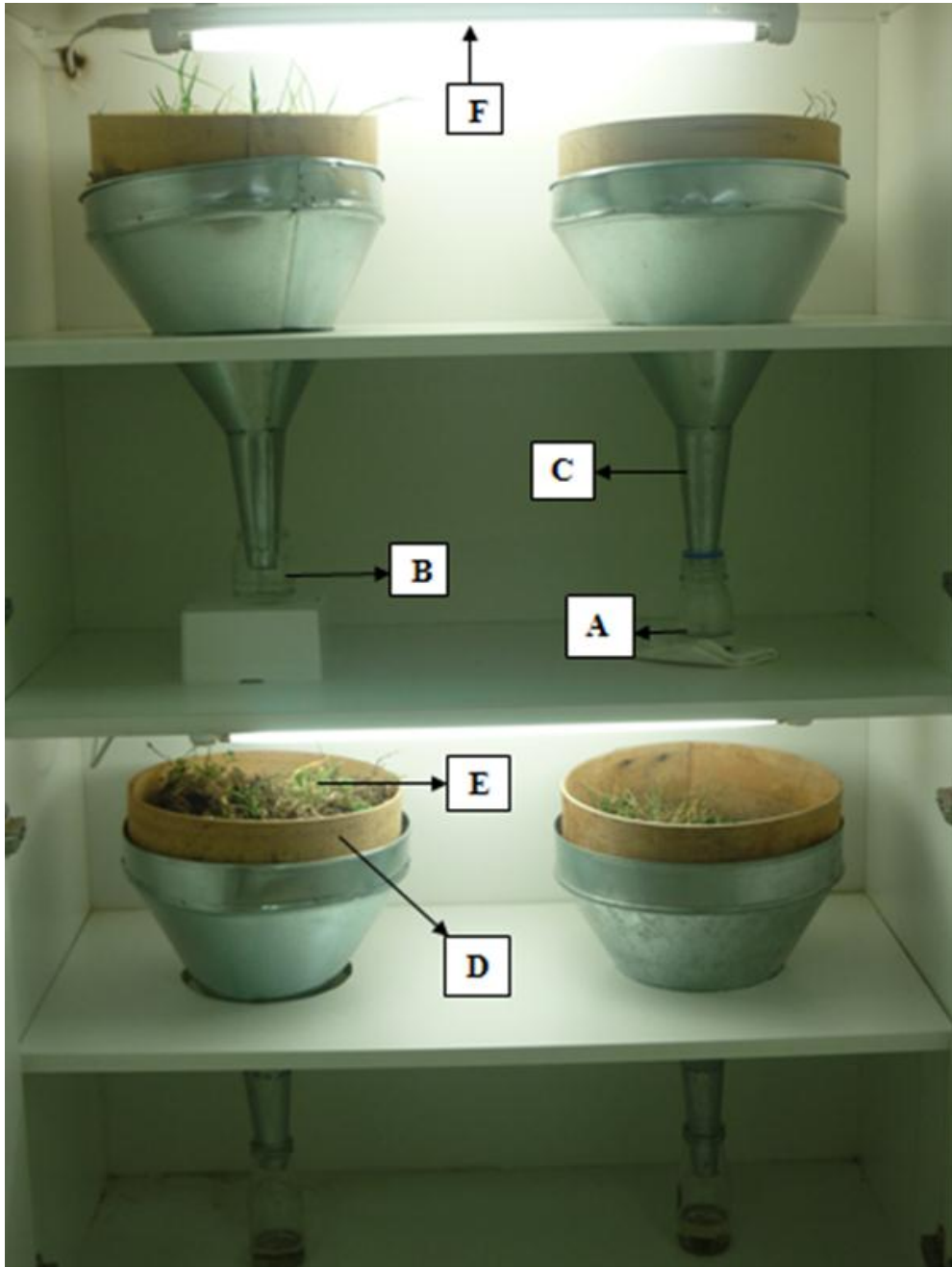
2.2. Akar Örneklerinin Toplanması, İncelenmesi ve Saklanması

Sakarya ilinden 15/05/2014 – 23/11/2015 tarihleri arasında çeşitli toprak örnekleri poşetlere yerleştirilip etiketlenerek laboratuara getirildi. Örnekler Berlese hunilerinden oluşan ayıklama düzeneklerine yerleştirildi. Bu Hunilerin dip kısmına, elekten düşen akarların birikmesi için, içlerinde %70'lik etil alkol çözeltisi bulunan toplama şişeleri konuldu. Getirdiğimiz bu toprak örnekleri dolap içerisinde, floresan lambaların altında bir hafta bekletildi.

Bu bekleme süresi sonunda ısı ve ışıktan kaçarak, toplama şişlerinde biriken akarları, petri kaplarına boşaltıp stereo mikroskop altında pipet ve iğneler yardımıyla

ayıklandı, daha sonra incelenmek üzere içinde %70'lik alkol bulunan steril vida kapaklı saklama tüplerine konuldu.

Örnekler hem ışık hem de taramalı elektron mikroskop kullanılarak incelendi. Örneklerin ağartılması için %50'lik laktik asit kullanıldı. Teşhisleri yapılan örnekler, muhafaza edilmek üzere, etiketlenmiş saklama kaplarına yerleştirildi.



Şekil 2.3. Birleştirilmiş Berlese Hunileri A) toplama sıvısı (%70 lik alkol), B) Kavanoz, C) Berlese hunisi, D) Elek, E) materyal, Araziden alınan numune F) Işık kaynağı

2.3. Örneklerin Alındığı Yerler

23-BK-00 Sakarya İli, Kırcaali village, findık ağacı (*Corylus avellana*) altından yaprak döküntülü toprak 15-05-2014, 40°44'52.30"N 30°19'17.72"E.

23-BK-01 Sakarya İli Akyazı ilçesi Altındere bölgesi dere kenarı eğimli toprak arazisi findık ağacı (*Corylus avellana*) altından yaprak döküntülü toprak 17-06-2014 40°40'54:10"N, 30° 42'8:50"E.

23-BK-02 Sakarya İli Akyazı İlçesi Altındere bölgesi dere kenarı eğimli toprak arazisi çimenli toprak 23-07-2014, 40°40'53:20"N, 30° 42'08:40"E.

23-BK-03 Sakarya İli Akyazı İlçesi Altındere bölgesi dere kenarı eğimli toprak arazisi findık ağacı (*Corylus avellana*) altından yaprak döküntülü toprak 23-07-2014 40°40'53.69"N 30°42'08.90"E.

23-BK-04 Sakarya İli Akyazı İlçesi Altındere bölgesi dere kenarı eğimli toprak arazisi findık ağacı (*Corylus avellana*) altından yaprak döküntülü toprak 23-07-2014 40°40'52:40"N, 30° 42'08:40"E.

23-BK-05 Sakarya İli Akyazı İlçesi Altındere bölgesi dere kenarı eğimli toprak arazisi çimenli- bitki döküntülü toprak 23-07-2014,40°40'51:42''N,30°42'08:32''E.

23-BK-06 Sakarya İli Akyazı İlçesi Altındere bölgesi dere kenarı eğimli toprak arazisi findık ağacı (*Corylus avellana*) altından yaprak döküntülü toprak 23-07-2014, 40°40'50:90"N, 30° 42'08:20"E.

23-BK-07 Sakarya İli Akyazı İlçesi Altındere bölgesi dere kenarı eğimli toprak arazisi findık ağacı (*Corylus avellana*) altından yaprak döküntülü toprak 23-07-2014, 40°40'59:50"N, 30° 42'08:10"E.

23-BK-08 Sakarya İli Akyazı İlçesi Altındere bölgesi dere kenarı eğimli toprak arazisi fındık ağacı (*Corylus avellana*) altından yaprak döküntülü toprak 23-07-2014, 40°40'48:70"N, 30° 42'08:10"E.

23-BK-09 Sakarya İli Akyazı İlçesi Altındere bölgesi dere kenarı eğimli toprak arazisi fındık ağacı (*Corylus avellana*) altından yaprak döküntülü toprak 23-07-2014, 40°40'50:50"N, 30° 42'08:40"E.

23-BK-10 Sakarya İli Akyazı İlçesi Altındere bölgesi dere kenarı eğimli toprak arazisi fındık ağacı (*Corylus avellana*) altından yaprak döküntülü toprak 31-08-2014, 40°40'49:60"N, 30° 42'08:40"E.

23-BK-11 Sakarya İli Akyazı İlçesi Altındere bölgesi dere kenarı eğimli toprak arazisi çimenli toprak 31-08-2014, 40°40'47:70"N, 30° 42'08:30"E.

23-BK-12 Sakarya İli Akyazı İlçesi Altındere bölgesi dere kenarı eğimli toprak arazisi fındık ağacı (*Corylus avellana*) altından yaprak döküntülü toprak 31-08-2014, 40°40'53.69"N 30°42'08.90"E.

23-BK-13 Sakarya İli Akyazı ilçesi Altındere bölgesi dere kenarı eğimli toprak arazisi fındık ağacı (*Corylus avellana*) altından yaprak döküntülü toprak 31-08-2014, 40°40'47:10"N, 30° 42'08:20"E.

23-BK-14 Sakarya İli Akyazı ilçesi Altındere bölgesi dere kenarı eğimli toprak arazisi çimenli-bitki döküntülü toprak 31-08-2014, 40°40'46:80"N, 30° 42'08:20"E.

23-BK-15 Sakarya İli Akyazı İlçesi Altındere bölgesi dere kenarı eğimli toprak arazisi fındık ağacı (*Corylus avellana*) altından yaprak döküntülü toprak 31-08-2014, 40°40'46:30"N, 30° 42'08:20"E.

23-BK-16 Sakarya ili Akyazı İlçesi Altındere bölgesi dere kenarı eğimli toprak arazisi fındık ağacı (*Corylus avellana*) altından yaprak döküntülü toprak 31-08-2014, 40°40'46:00"N, 30° 42'08:20"E.

23-BK-17 Sakarya ili Akyazı İlçesi Altındere bölgesi dere kenarı eğimli toprak arazisi fındık ağacı (*Corylus avellana*) altından yaprak döküntülü toprak 31-08-2014, 40°40'45:40"N, 30°42'08:15"E.

23-BK-18 Sakarya ili Akyazı İlçesi Altındere bölgesi dere kenarı eğimli toprak arazisi fındık ağacı (*Corylus avellana*) altından yaprak döküntülü toprak 31-08-2014, 40°40'45:70"N, 30° 42'08:10"E.

23-BK-19 Sakarya ili Akyazı İlçesi Altındere bölgesi dere kenarı eğimli toprak arazisi fındık ağacı (*Corylus avellana*) altından yaprak döküntülü toprak 02-03-2015, 40°40'45:50"N, 30° 42'08:10"E.

23-BK-20 Sakarya ili Akyazı İlçesi Altındere bölgesi dere kenarı eğimli toprak arazisi çimenli toprak 02-03-2015, 40°40'53:30"N, 30° 42'08:00"E.

23-BK-21 Sakarya ili Akyazı İlçesi Altındere bölgesi dere kenarı eğimli toprak arazisi fındık ağacı (*Corylus avellana*) altından yaprak döküntülü toprak 02-03-2015, 40°40'45:00"N, 30° 42'08:00"E.

23-BK-22 Sakarya ili Akyazı İlçesi Altındere bölgesi dere kenarı eğimli toprak arazisi fındık ağacı (*Corylus avellana*) altından yaprak döküntülü toprak 02-03-2015, 40°40'44:80"N, 30° 42'08:10"E.

23-BK-23 Sakarya ili Akyazı İlçesi Altındere bölgesi dere kenarı eğimli toprak arazisi çimenli-bitki döküntülü toprak 02-03-2015, 40°40'44:50"N, 30° 42'08:10"E.

23-BK-24 Sakarya ili Akyazı İlçesi Altındere bölgesi dere kenarı eğimli toprak arazisi fındık ağacı (*Corylus avellana*) altından yaprak döküntülü toprak 02-03-2015, 40°40'46:20"N, 30° 42'08:40"E.

23-BK-25 Sakarya ili Akyazı İlçesi Altındere bölgesi dere kenarı eğimli toprak arazisi fındık ağacı (*Corylus avellana*) altından yaprak döküntülü toprak 02-03-2015, 40°40'47:80"N, 30° 42'08:40"E.

23-BK-26 Sakarya ili Akyazı İlçesi Altındere bölgesi dere kenarı eğimli toprak arazisi fındık ağacı (*Corylus avellana*) altından yaprak döküntülü toprak 02-03-2015, 40°40'49:50"N, 30° 42'09:20"E.

23-BK-27 Sakarya ili Akyazı İlçesi Altındere bölgesi dere kenarı eğimli toprak arazisi fındık ağacı (*Corylus avellana*) altından yaprak döküntülü toprak 02-03-2015, 40°40'48:90"N, 30° 42'09:60"E.

23-BK-28 Sakarya ili, Yazılı village çimenli topraktan 15-05-2014, 40°41'27.44"N 30°28'54.10"E.

Sakarya ilinden yapılan örnekleme içerisinde 23-BK-03, 23-BK-12 ve 23-BK-28 örneklerinden *Hypocephus helveticus* türü tespit edilmiştir.



Şekil 2.4. Arazi çalışması

BÖLÜM 3. BULGULAR

3.1. Oribatid Akarların Sistemik Yeri

Alem: Animalia

Alt alem: Eumetazoa

Şube: Arthropoda von Siebold, 1845

Alt şube: Chelicerata Heymons, 1901

Sınıf: Arachnida Lamarck, 1801

Alt sınıf: Acari Leach, 1817

Üst takım: Acariformes Zakhvatkin, 1952

Takım: Oribatida Dugès, 1834

3.1.1. Cins: *Hypocephus*

Karakteristik özellikleri: prodorsumun ön kısmın kadar uzanan güçlü lamellanın bulunması ve lamellanın ön ucundan çıkan iyi gelişmiş lamellar kılların varlığı, prodorsumun bazal kısmında tuberküllerin bulunması, notogasterin çıkıntılı olması on çift notogastral setanın bulunması ve bunların sekizinin çok uzun, güçlü ve dört sıralı olması, bacakların bir tırnaklı olması.

3.1.2. *Hypocephus helveticus* Mahunka and Mahunka-Papp, 2002

İncelenen Materyal. Sakarya ili, Akyazı ilçesi, fındık ağacı (*Corylus* sp.) altından topraktan 2 örnek, 40°40'53:69"N, 30°42'08:90"E, yükseklik 140 m, 17 Haziran 2014; Sakarya ili, Yazılı köyü, çimenli topraklarından 9 örnek; 40°41'27:44"N, 30°28'54:10"E, yükseklik 43 m, 23 Kasım 2015; Sakarya ili, Kırcaali köyü, *Corylus* sp. altındaki topraktan 2 örnek, 40°44'52:30"N, 30°19'17:72"E, yükseklik 176 m, 15

Mayıs 2014 alınmıştır. Örneklerden üçü alüminyum stublar üzerine yerleştirilerek Taramalı electron mikroskobu incelemeleri için altın kaplandı. Diğerleri ise içerisinde %70'lik etanol bulunan saklama şişesine konularak Sakarya Üniversitesi, Akaraoloji laboratuvarında muhafaza altına alındı.

Ölçümler. Vücut uzunluğu 520 - 621 μm , vücut genişliği 380 - 451 μm , notogaster uzunluğu 382 - 439 μm , *ro* kılı 40 - 43 μm , *le* kılı 94 - 136 μm , *in* kılı 174 - 180 μm , sensillus (*ss*) 70 - 111 μm , *ta* kılı 157 - 175 μm , *te* kılı 200 - 209 μm , *g1* - *g6* kılları 20 - 30 μm , *ad1* and *ad2* kılları 28 - 34 μm , *ad3* kılı 35 - 45 μm , *ag* kılı 14 - 25 μm , *an* kılı 17 - 19 μm , genital plak uzunluğu 70 - 89 μm , genital plak genişliği 78 - 86 μm , anal plak uzunluğu 92 - 132 μm , anal plak genişliği 108 - 140 μm (n=13).

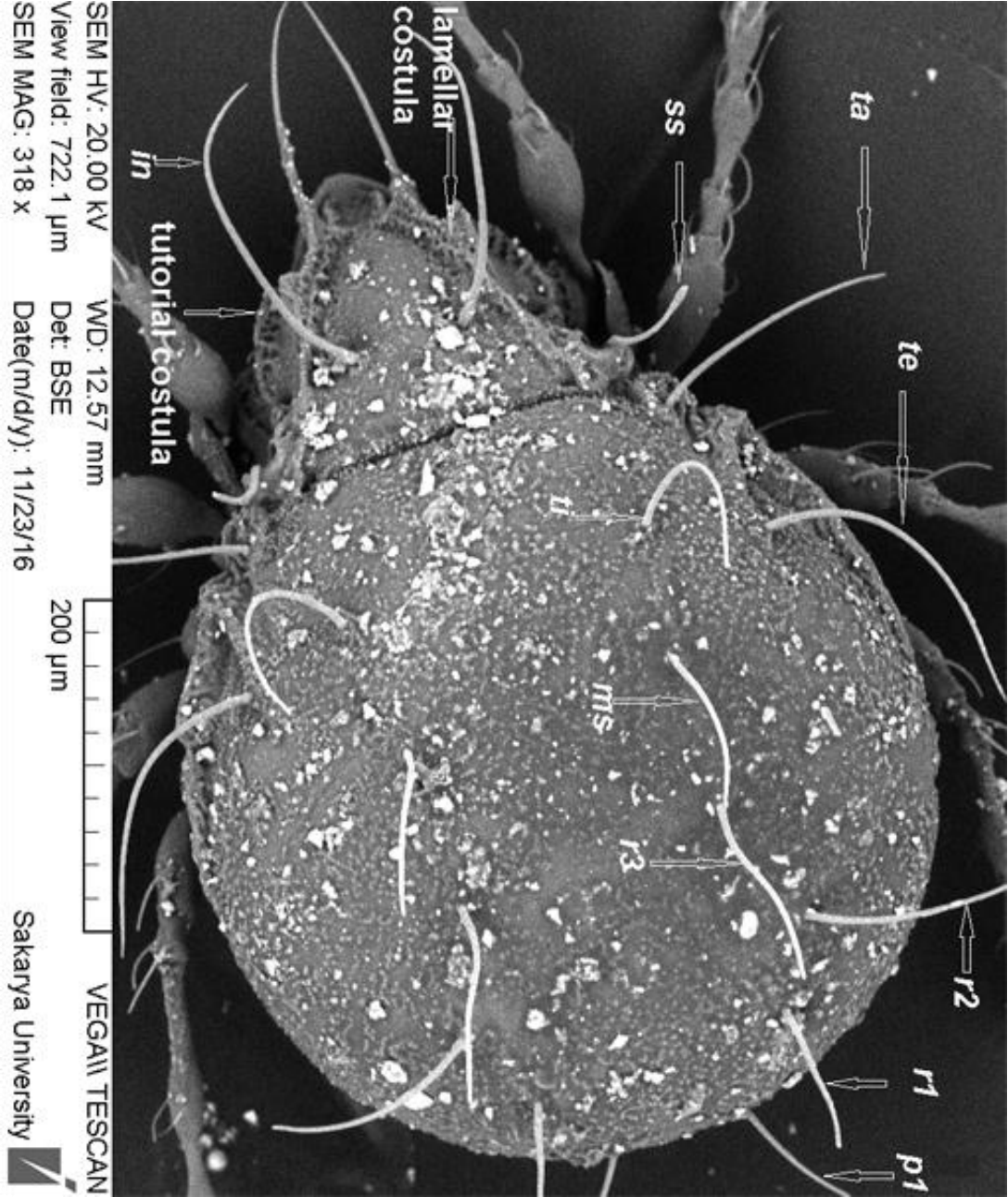
Prodorsum (Şekil 3.1 – Şekil 3.2): Rostrum yuvarlak, rostral kıllar ince ve ventral açıdan görülebiliyor (Şekil 3.3). Lamella ve bir çift lateral lamella mevcut. Interlamellar kıllar ve lamellar kıllar uzun ve kalın. Lamellar kıl lamellar kuspidler üzerinden orijinlenmekte. Sensillus kısa ve spatulat.

Notogaster (Şekil 3.1 – Şekil 3.2): Notogasterin yüzeyi düzensiz granüler serotegumentle kaplı. Notogasterin ön kenarı nerdeyse düz, notogasterin anterio-lateral köşelerinde iki çift yuvarlak humeral yapı mevcut. Notogasterin uzunluğu ve genişliği nerdeyse birbirine eşit. On çift notogastral kıl mevcut, sekiz çifti oldukça uzun, kalın ve çomak şeklinde; iki çifti ise kısa ve ince. *te* kılı notogaster kıllarının en uzununu. Kısa ve ince olan *p2* ve *p3* kılları ventral olarak orjinlenmekte.

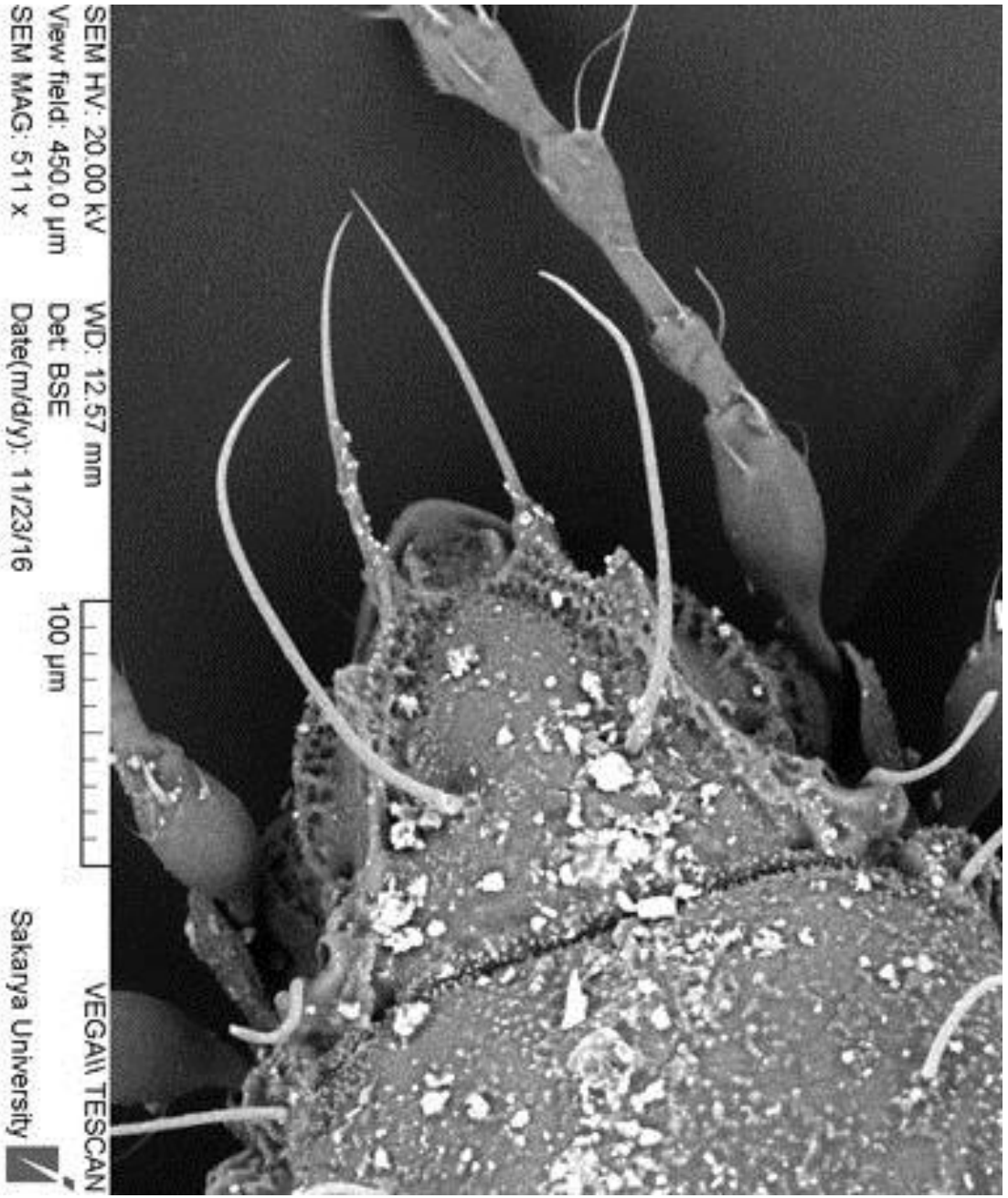
Karın bölgesi (Şekiller 3.4-3.5-3.6.): Anal ve genital plaklar quadrat, büyük ve birbirine çok yakın. 6 çift genital, 1 çift aggenital, 2 çift anal ve 3 çift adanal kıl mevcut. Genital kıllar ince. Adanal kıllar aggenital kıllardan daha kalın ve daha uzun. Epimeral kıl *3b* kabartı üzerinden orijinlenmekte. Bir çift aggenital kondil mevcut.

Bacaklar (Şekil 3.7.): Bütün bacaklar monodactil. Her bir tarsus birer tırnak ve kaidesinde ped benzeri empodium taşımaktadır.

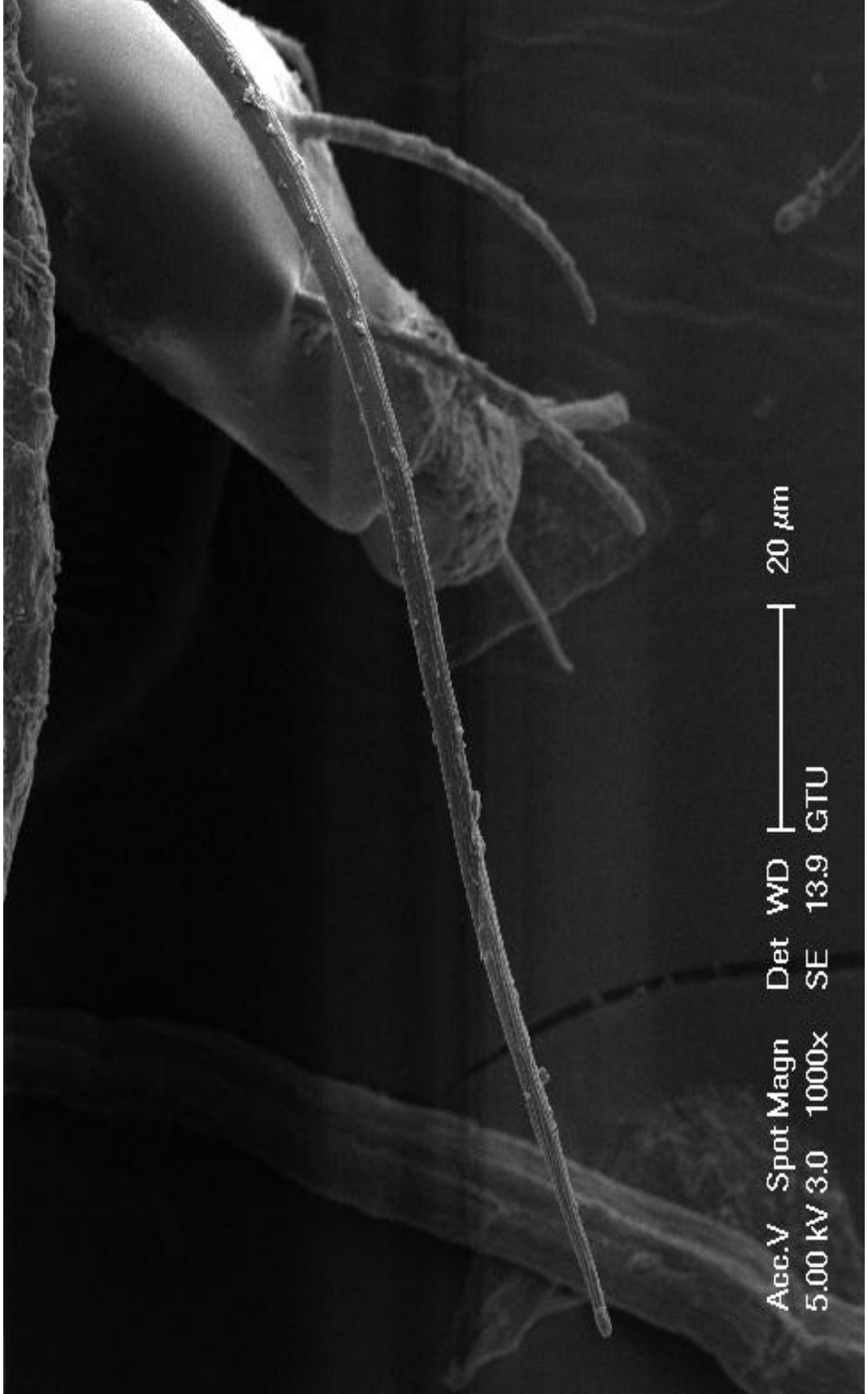
Dağılışı: İsviçre, Türkiye için yeni kayıttır.



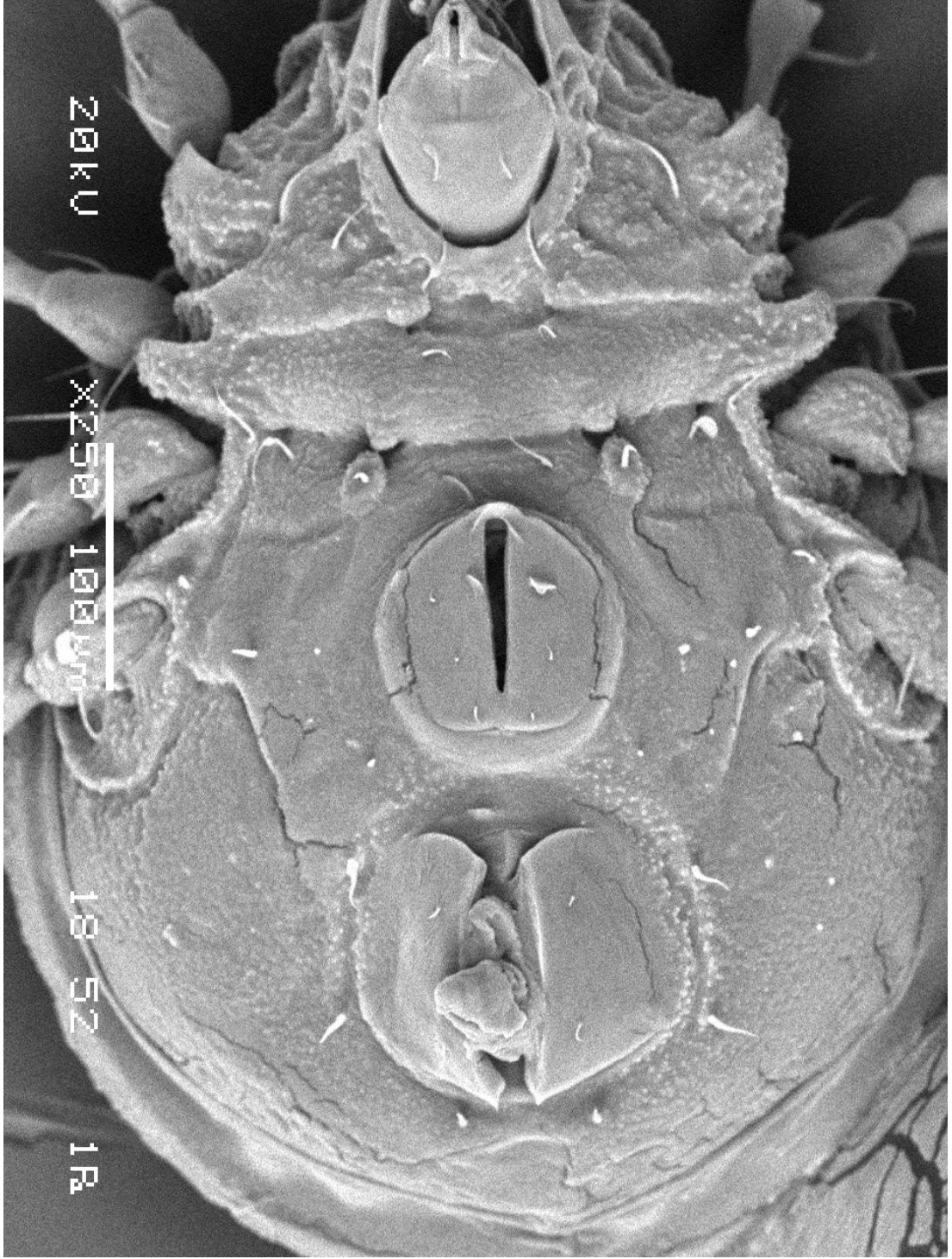
Şekil 3.1. *Hypocephalus helveticus* elektron mikroskobunda sırttan görünüşü



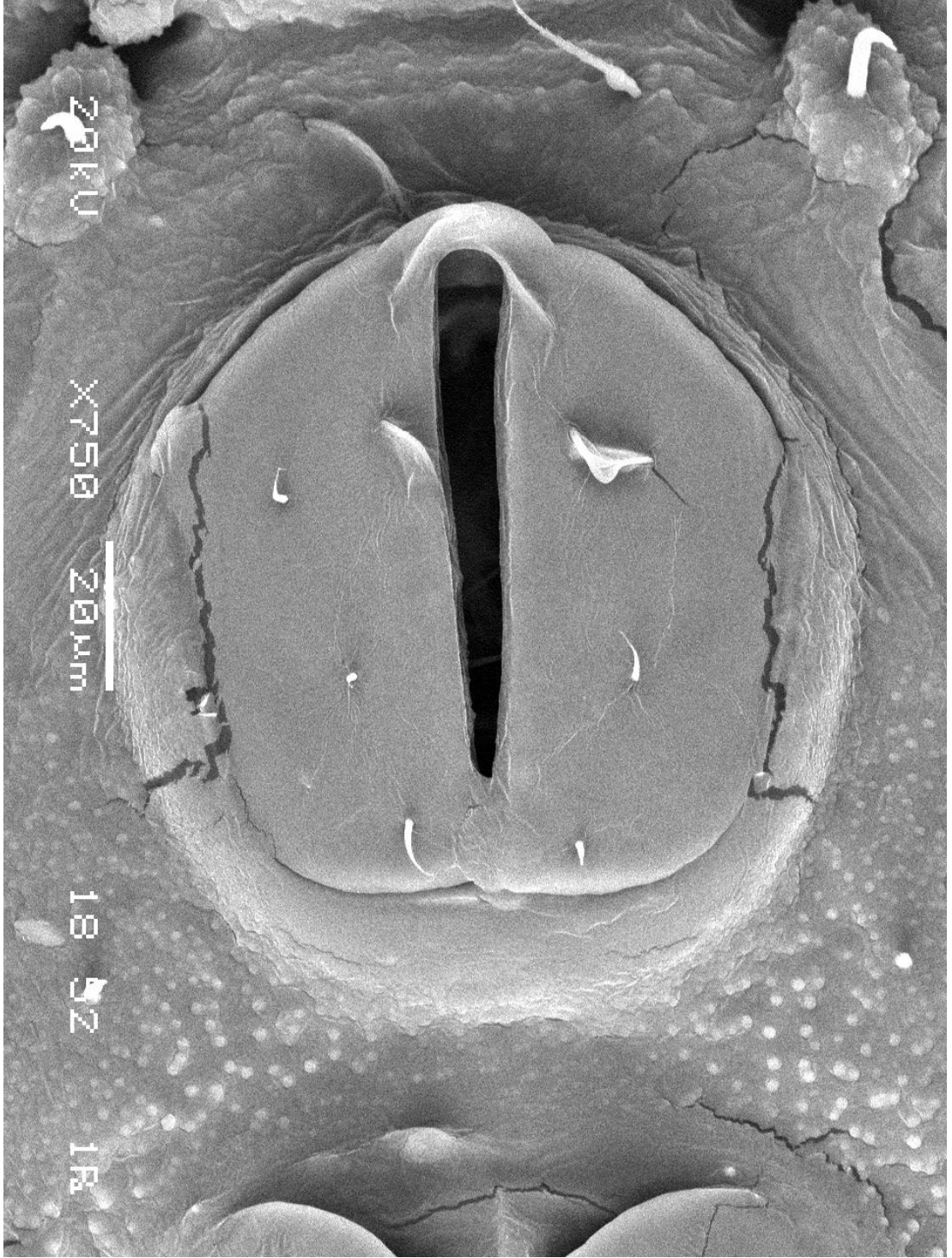
Şekil 3. 2. *Hypocephalus helveticus* elektron mikroskobunda prodorsum



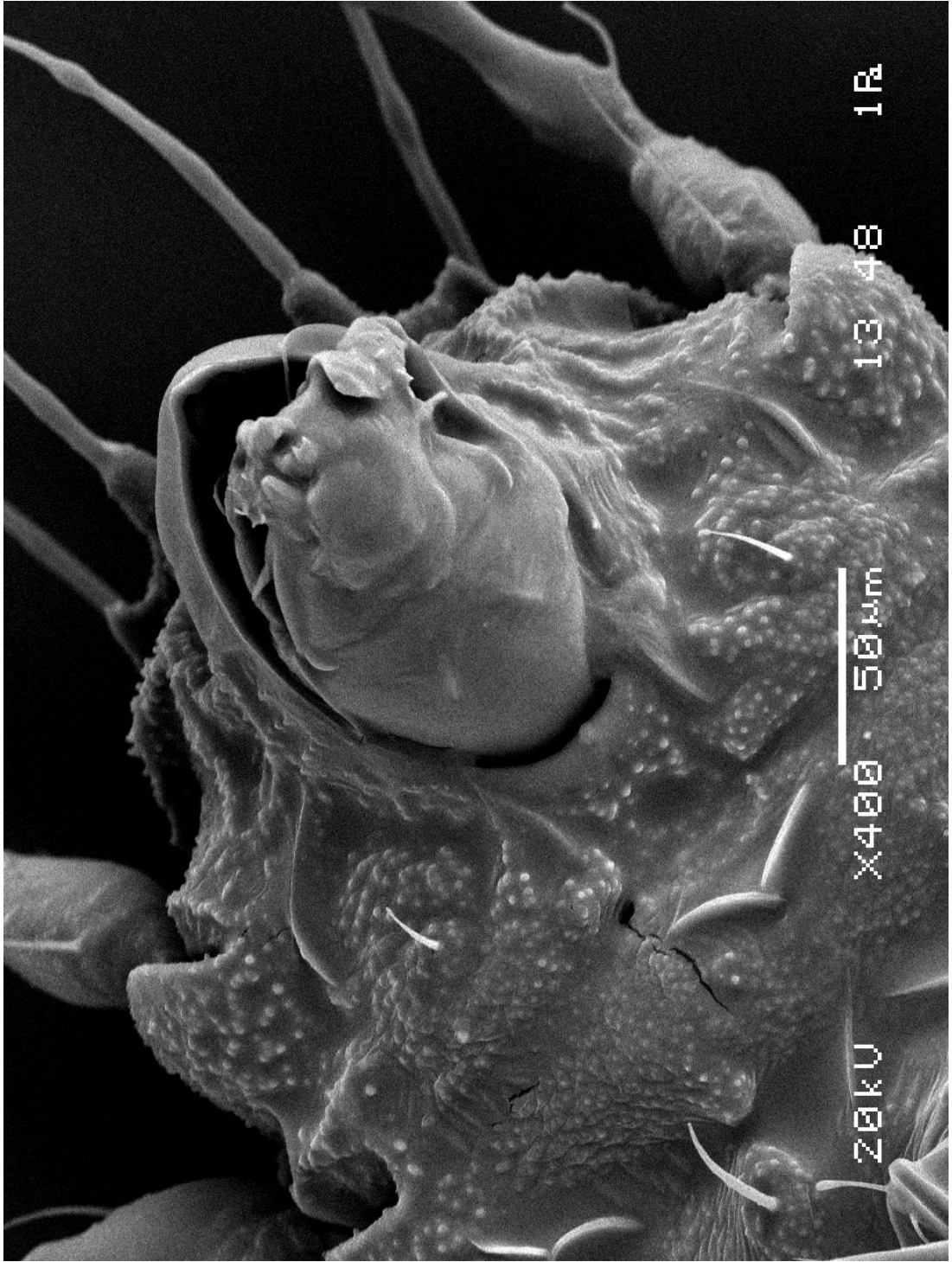
Şekil 3.3. *Hypocephalus helveticus* elektron mikroskopunda notogaster kılı te



Şekil 3. 4. *Hypocephalus helveticus* elektron mikroskobunda ventralden görünüş



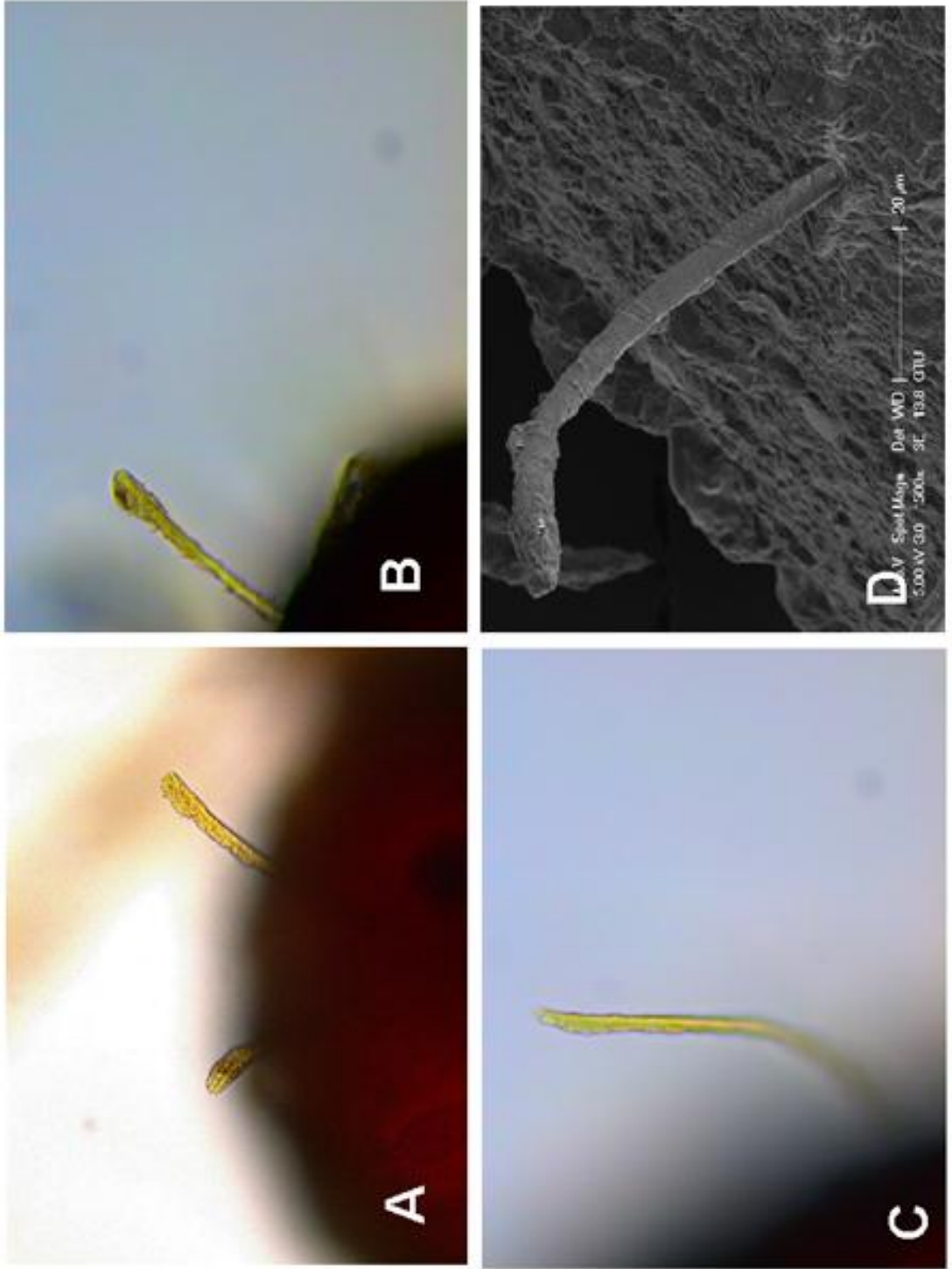
Şekil 3.5. *Hypocephalus helveticus* elektron mikroskopunda genital plak



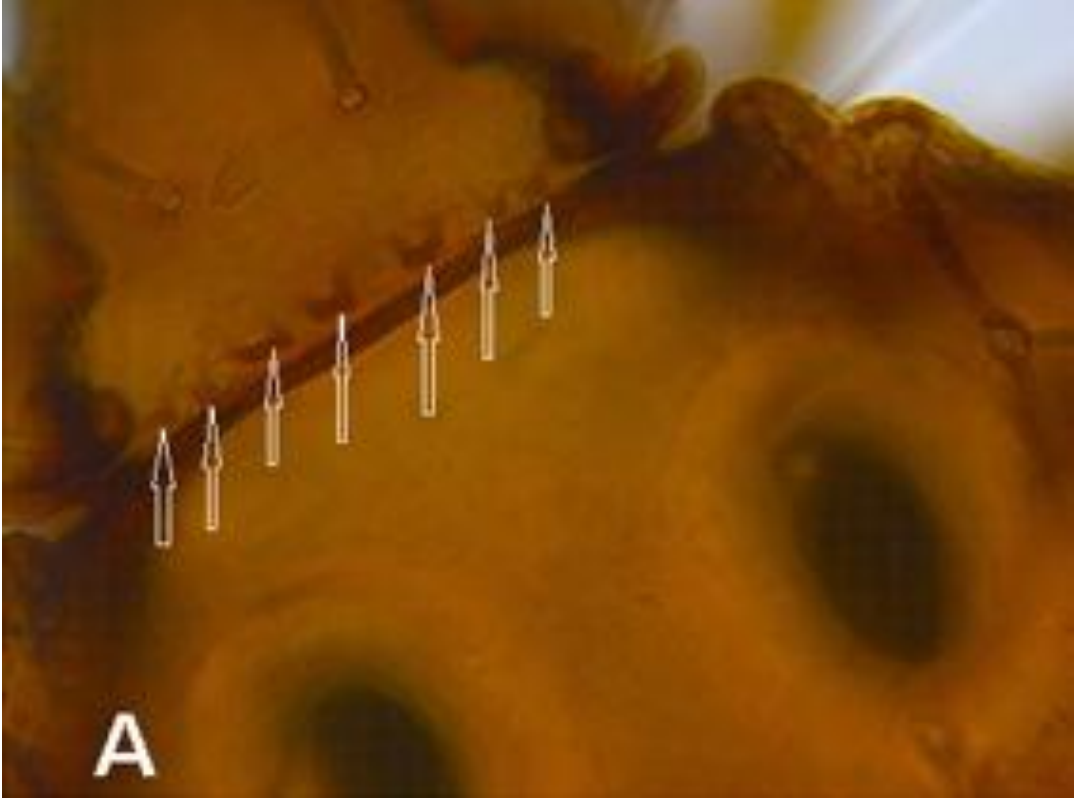
Şekil 3. 6. *Hypocephalus helveticus* elektron mikroskopunda epimeral bölge



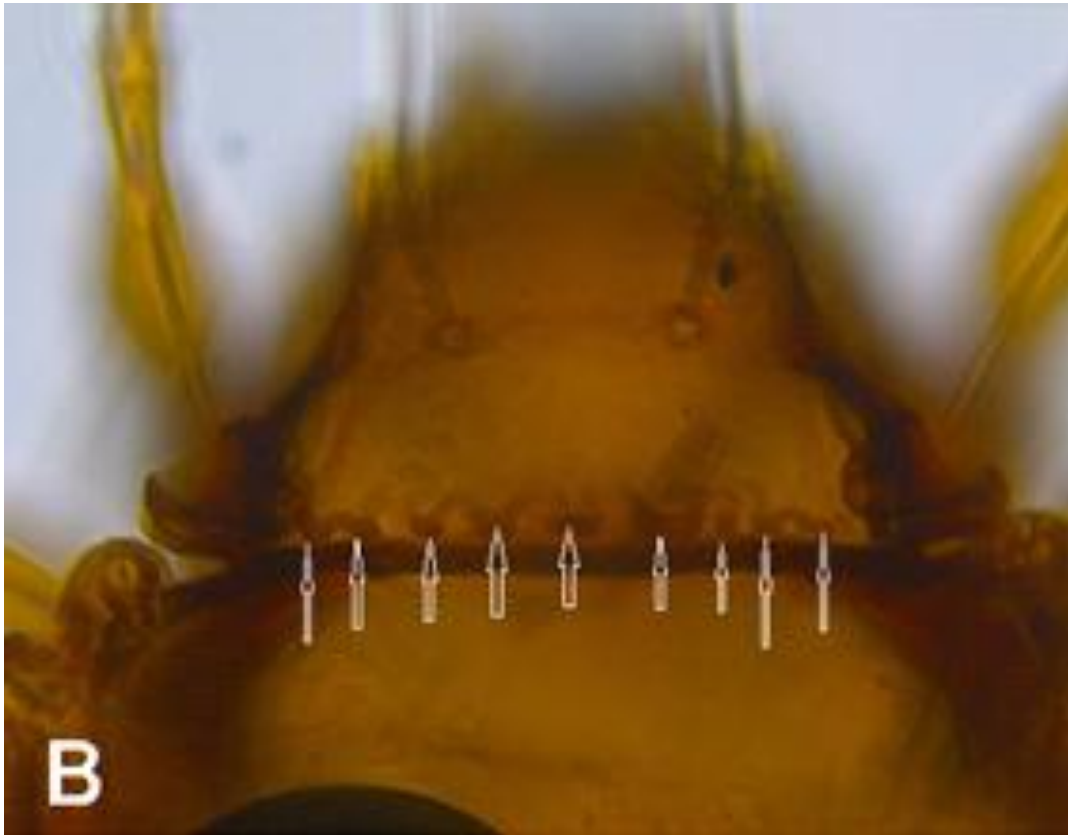
Şekil 3. 7. *Hypocephalus helveticus* ışık mikroskopunda bacak I



Şekil 3. 8. *Hypocephalus helveticus*, A- sekresyonlu notogaster kılı r1 ışık mikroskobu görüntüsü, B- sekresyonlu notogaster kılı ms ışık mikroskobu görüntüsü, C- sekresyonlu notogaster kılı te ışık mikroskobu görüntüsü, D- sekresyonlu notogaster kılı r3 SEM görüntüsü



Şekil 3. 9. *Hypocephalus helveticus*, prodorsumun bazal kısmı 7 tuberkül,



Şekil 3. 10. *Hypocephalus helveticus*, prodorsumun bazal kısmı 9 tuberkül

3.1.3. *Hypocephalus* cinsinin bilinen türlerine ait teşhis anahtarı

- 1- *ta* ve *te* kılları median kıllar ve sensillusdan çok daha uzun
 *Hypocephalus helveticus*
- *ta* ve *te* kılları median kıllar ve sensillusdan daha kısa 2
- 2- Sensillus spatul şeklinde, uç kısmı dikenli, lamellalar ön kısımda birleşmez
 *Hypocephalus krivolutskyi*
- Sensillus spatul şeklinde, uç kısmı dikensiz, lamellalar ön kısımda birleşir
 *Hypocephalus mirabilis*

BÖLÜM 4. TARTIŞMA VE SONUÇLAR

Oribatid akarlar, çoğunlukla toprakta olmak üzere hemen hemen tüm ekosistemlerde yaşayan eklembacaklıların en önemlileri arasında yer alır. Şimdiye kadar tanımı yapılmış 10.000' in üzerinde türü bilinmekte olup bunlardan yaklaşık 3720'si Palearktık bölgede dağılış göstermektedir [6]. Bozulmamış topraklarda kolaylıkla 50–100 türe ait örnek elde edilebilir. Türkiye'de şimdiye kadar yaklaşık 250 civarında oribatid akar türü kaydedilmiştir [32, 33, 34].

Ülkemizde oribatid akarlar ile ilgili çalışmalar son 20 yıl içerisinde ivme kazanmış olup daha çok Doğu Anadolu (Erzurum, Erzincan), İç Anadolu (Kayseri, Yozgat, Konya ve Ankara), Doğu Karadeniz (Artvin) ve Marmara bölgelerinden toplanan örnekler üzerinden yapılmıştır.

Hypocephus cinsi palearktık bölgede yayılış göstermektedir ve cinse ait dünyada bilinen üç tür bulunmaktadır bunlar: *Hypocephus helveticus* Mahunka ve Mahunka-Papp, 2002, *Hypocephus krivolutskyi* Călugăr ve Vasiliu, 1976 ve *Hypocephus mirabilis* Krivolutsky, 1971 olup bunlardan sırasıyla ilki daha önce sadece İsviçre'de, ikincisi sadece Romanya'da üçüncüsü de Akdenizin doğusunda kaydedilmiştir. Bu çalışma ile *Hypocephus helveticus* dünyada ikinci kez kaydedilmiş olmaktadır. Yine bu çalışmada *Hypocephus* cinsine ait SEM görüntüleri de ilk kez yayınlanmış olacaktır.

Cinse ait türler birbirine oldukça benzerlik göstermektedir, ancak *Hypocephus helveticus* diğer iki türden kısa sensillus ve iyi gelişmiş uzun *ta* ve *te* kılları ile ayırt edilir.

Bu cins ait karakteristik özellikler Krivolutsky [35] tarafından 1971’de şu şekilde belirtilmiştir. Lamellanın ön kısmına yerleşmiş iyi gelişmiş lamellar kılların varlığı, notogasterin çıkıntılı olması ve on çift notogastral seta bulunması ve bunların sekizinin çok uzun, güçlü ve dört sıralı olması. Prodorsumun bazal kısmında tuberküllerin bulunması. Bacakların bir tırnak taşıması.

Hypocephus cinsine ait tür teşhis anahtarı Mahunka ve Mahunka-Papp [36] tarafından verilmiş ve türlerin ayırt edici morfolojik karakterleri; prodorsumdaki bazal tuberküllerin sayısı, sensillus ve notogaster kıllarının uzunluğu ve şekli, birbirlerine göre olan oranları olarak bildirilmiştir. Fakat bizim ışık ve elektron mikroskobu incelemelerimizde, notogaster kıllarının şeklinin üzerlerinde bulunan sekresyondan dolayı farklı olabileceği gözlenmiştir (Şekil 3.1 – Şekil 3.2) Calugar & Vasiliu tarafından tanımlanan *Hypocephus krivolutskyi* türünün çizimlerinden notogaster kıllarının da sekresyonla kaplı olabileceği düşünülmektedir ve dolayısı ile bu kılların şeklinin ayırt edici bir morfolojik karakter olarak kullanılması yanıltıcı olabilir. Ayrıca prodorsumun bazalında bulunan tuberküllerin sayısı da bizim örneklerimizde yedi ile dokuz arasında değişmektedir (Şekil 3.9 – Şekil 3.10), bu yüzden bazal tüberkül sayısının da tür teşhisinde ayırıcı özellik olarak kullanılması yanlış olacaktır. Bu bilgiler ışığında *Hypocephus* cinsine ait tür teşhis anahtarı tezimizde yeniden düzenlenerek verilmiştir.

Bu cins ile ilgili diğer bir problem de *Hypocephus* cinsinin Caleremaeidae Granjean in 1965 familyası içerisinde yer alan cinslere, özellikle de *Luxtoneremaeus* (J. y P. Balogh, 1985) cinsine daha çok benzerlik göstermesidir. Her ne kadar *Hypocephus* cinsi Krivolutsky tarafından Compactozetidae Luxton, 1988 familyası içerisine yerleştirilmiş olsa da iyi gelişmiş lamellar kostulanın bulunması, güçlü ve uzun prodorsal ve notogastral kıllar taşıması ve genel ventral özellikleriyle (genital ve anal plakların birbirine yakın ve geniş olmaları, epimer III’ ün ve enantiofizlerin bulunması gibi) Caleremaeidae Granjean in 1965 familyası içerisinde yer alan cinslere (Anderemaeidae) oldukça benzerlik göstermektedir. Bu nedenle, bu çalışma ile *Hypocephus* cinsi Compactozetidae familyasından Caleremaeidae familyasına transfer edilmiştir.

Mahunka ve Mahunka-Papp, [36] tarafından sadece holotip üzerinden tanımlanan *Hypocephalus helveticus* türüne ait vücut büyüklüğü 592 x 537 µm olarak verilmiştir. Bizim örneklerimizden elde edilen ölçümlerde ise vücut uzunluğu 520 - 621 µm, genişliği ise 380 – 451 µm aralığındadır. Bu bakımdan örneklerimiz daha önceki veri ile uyumludur.

Bu tür daha önce sadece İsviçre'den tanımlanmış olup, bu çalışma ile *Hypocephalus helveticus* dünyadan ikinci kez kaydedilmiştir.

KAYNAKLAR

- [1] Walter D., Krantze G. ve Lindouist E., «Acari, the mites,» december 1996. Available: <http://tolweb.org/Acari/2554/1996.12.13> in The Tree of life web project. Erişim tarihi 12/09/2017.
- [2] Raspotnig G. ve Maticsek T., «Anti-wetting strategies of soil-dwelling Oribatida (Acari),» *Acta Social Zoologica Bohem*, no. 74, pp. 91-96, 2010.
- [3] Peterson H. ve Luxton M., «A comparative analysis of soil fauna populations and their role in decomposition process. Oikos,» no. 39, pp. 288-388., 1982.
- [4] Toluk A., «Yozgat Çamlığı Milli Parkı'nın Oppioid Oribatid faunası (Acari:Oribatida),» *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Basılmamış Doktora Tezi, Kayseri*, 2008.
- [5] Doğan S. ve Ayyıldız N., *Akaroloji ders notları*, erzurum, 2009, p. 92.
- [6] Subias L. S., «Sinonimico y biogeografico de los acaros oribatidos (Acariformes: Oribatida) del Mundo (Excepto fosiles),» 2017. Available: <http://www.ucm.es/info/zoo/Artropodos/Catalogo.pdf>. Erişim Tarihi 03/01/2017.
- [7] Behan-Pelletier V. M. ve Eamer B., «Diversity of Oribatida in Canada. Available from,» 2004. http://www.cbif.gc.ca/spp_pages/mites/phps/index_e.php. Erişim Tarihi 5/4/2017.

- [8] LUXTON M., «Studies on the oribatid mites of a Danish beech wood soil IV. Developmental biology,» *Pedobiologia*, no. 21, pp. 312-340, 1981.
- [9] Raspotnig G., «chemical alarm and defence in the oribatid mite *collohmanna gigantea* (Acari: Oribatida),» *Experimantel&Applied acarology*, cilt 3, no. 39, pp. 177-194, 2006.
- [10] Heethoff M., Koerner L., Norton R.A. ve Günther R., «Tasty but protected - First evidence of chemical defense in oribatid mites,» *Journal of Chemical Ecology*, no. 37, pp. 1037-1043, 2011.
- [11] Heethoff M. ve Rall B.C., «reducible defence: chemical protection alters the dynamics of predator- prey interactions,» *chemicology*, no. 25, pp. 53-61, 2015.
- [12] Raspotnig G. ve Leis H., «Wearing a raincoat: exocrine secretions contain anti-wetting agents in the oribatid mite, *Liacarus subterraneus* (Acari: Oribatida),» *Exp Appl Acaro*, cilt 3, no. 1, p. 179, 2009.
- [13] Toluk A., *Ali Dağı'nın(Kayseri) İlkel Oribatid Akarları Üzerine Sistematik Araştırmalar*, Kayseri: Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji, 2004.
- [14] Karasawa S. ve Hijii N., «Effects of Microhabitat Diversity and Geographical Isolation on Oribatid Mite (Acari: Oribatida) Communities in Mangrove Forests,» *Pedobiologia*, no. 48, p. 245, 2004.
- [15] Krantz G. W., «A manual of acarology,» Corvallis, Oregon State University Book Stores, 1978, p. 509.

- [16] Monika K. T. ve Rocze'n K., «Oribatid mites as vectors of invasive diseases,» *ACAROLOGIA*, cilt 4, no. 56, pp. 613-623, 2016.
- [17] Somma L., «Cold tolerance of alpine, arctic, and antractic Collembola and mites,» *Cryobiology*, no. 18, pp. 212-220, 1981.
- [18] Cannon R. J., «Experimental studies on supercooling in two antarctic microarthropods,» *Journal Insect Physiology*, no. 29, pp. 617-624, 1983.
- [19] Cannon R. J. ve Block W., «Cold tolerance of microarthropods,» *Biol. Rev*, no. 63, pp. 23-77, 1988.
- [20] Walter D. E., «Glossary of Acarine Terms,» A work in progress ©, 2005. http://itp.lucidcentral.org/id/mites/invasive_mite/Invasive_Mite_Identification/key/0_Glossary/Mite_Glossary.htm# Erişim Tarihi 19/10/2017.
- [21] Balogh J. ve Balogh P., «The oribatid mites genera of the world,» *Hungarian Natural History Museum, Budapest*, no. 1, p. 263, 1992.
- [22] Balogh J. ve Mahunka S., «Primitive Oribatids of the Palaeartic Region, I,» %1 içinde *The soil mites of the world*, Budapest, Akadémiai Kiadó, pp. 1-372, 1983.
- [23] Subias L. S., «Sinonimico y biogeografico de los acaros oribatidos (Acariformes: Oribatida) del Mundo (Excepto fosiles),» 2015 <http://www.ucm.es/info/zoo/Artropodos/Catalogo.pdf>. Erişim Tarihi 03/05/2017.
- [24] Glossary of Acarine Terms Available: http://itp.lucidcentral.org/id/mites/invasive_mite/Invasive_Mite_Identification/key/0_Glossary/Mite_Glossary.htm. Erişim Tarihi 12/09/2017.

- [25] Balogh J.ve Balogh P., «Fifteen new species of the genus *Xenillus* Robineau-Desvoidy, 1839 (Acari: Oribatei) from South America,» *Acta Zool. Hung.*, Cilt %1 / %21-3, no. 31, pp. 53-79, 1985.
- [26] Toluk A., Ayyıldız N. ve Taşkırın M., «Ali Dağında Bir Eğitim Boyunca *Passalozetes Africanus Grandjean*, 1932 (Acari: Oribatida, Passalozetidae)’nin Düşey Dağılımı,» *21. Ulusal Biyoloji Kongresi*, izmir, 2012.
- [27] Ayyıldız N., «Türkiye faunası için yeni oribatid (Acari) türleri,» *Türk Entmol Dergisi*, no. 12, pp. 49-54, 1988.
- [28] «Yaşam Rehberi,» e-Yaşam Rehberi.com, 2015. [Çevrimiçi]. Available: https://www.e-yasamrehberi.com/Turkiye/Sakarya/sakarya_cografyasi Erişim Tarihi 19/10/2017.
- [29] Ebush, «Bakımlıyız.com,» 10 04 2014. [Çevrimiçi]. Available: <http://www.bakimliyiz.com/marmara-bolgesi/140492-turkiye-haritasi-sakarya.html>. Erişim Tarihi 19/10/2017.
- [30] Thinker B., «MsX Labs.org,» Temel Britannica, 2011. <https://www.msxlabs.org/forum/turkiye-cografyasi/211339-turkiyenin-akarsulari-sakarya-nehri.html>. Erişim Tarihi 19/11/2017.
- [31] Eliçalışkan M., «Coğrafya Dünyası,» 2007. [Çevrimiçi]. Available: <http://www.cografya.gen.tr/tr/sakarya/iklim.html>. Erişim Tarihi 19/11/2017.
- [32] Erman O., Özkan M., Ayyıldız N. ve Doğan S., «Checklist of the mites (Arachnida: Acari) of Turkey,» *Zootaxa*, cilt 2, no. 1532, pp. 1-21, 2007.

- [33] Özkan M., Ayyıldız N. ve Soysal Z., «Türkiye akar faunası,» *Doğa-Türk Zooloji Dergisi*, cilt 1, no. 12, pp. 75-85, 1988.
- [34] Özkan M., Ayyıldız N. ve Erman O., «Check list of the Acari of Turkey,» *First Supplement. EURAAC News Letter*, cilt 1, no. 7, pp. 4-12, 1994.
- [35] Krivolutsky D. A., «Some new Oribatid Mites from Altaj and Soviet Far East (Acariformes, Oribatei),» *Vestnik Československe Spolecnosti Zoologicke*, cilt 2, no. 35, pp. 118-125, 1971.
- [36] Mahunka S. ve Mahunka-Papp L., «Oribatids from Switzerland XI (Acari, Oribatida, Cepheidae and Niphocephidae) (Acarologia Genavensia CIII). (Geneva),» *Archives des Sciences*, no. 55, pp. 978-105, 2002.

ÖZGEÇMİŞ

Burak Kara, 18.10.1977 tarihinde Elazığ'da doğdu. İlk, orta ve lise eğitimini Elazığ'da tamamladı. 1997 yılında kazanmış olduğu Fırat Üniversitesi Biyoloji Bölümünü 2002 yılında bitirdi. 2014 yılında Sakarya Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümünde Akaroloji alanında yüksek lisans yapmaya hak kazandı.