



**BURSA İLİ LİMNOKARASAL  
TARDIGRADA FAUNASI**

**Tufan ÇALIK**



T.C.  
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**BURSA İLİ LİMNOKARASAL  
TARDIGRADA FAUNASI**

**Tufan ÇALIK**

Yrd. Doç. Dr. Rahşen S. KAYA  
(Danışman)

YÜKSEK LİSANS TEZİ  
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

BURSA-2017

### TEZ ONAYI

Tufan ÇALIK tarafından hazırlanan "Bursa İli Tardigrada Faunası" adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği/oy çokluğu ile Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı'nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

**Danışman :** Yrd. Doç. Dr. Rahşen S. KAYA

**Başkan :** Yrd. Doç. Dr. Rahşen S. KAYA  
Uludağ Ü. Fen-Edebiyat Fakültesi,  
Biyoloji Anabilim Dalı



**Üye :** Prof. Dr. Hikmet Sami YILDIRIMHAN  
Uludağ Ü. Fen-Edebiyat Fakültesi,  
Biyoloji Anabilim Dalı



**Üye :** Prof. Dr. Hasan SEVGİLİ  
Ordu Ü. Fen- Edebiyat Fakültesi,  
Moleküler Biyoloji ve Genetik Anabilim Dalı



Yukarıdaki sonucu onaylarım

  
Prof. Dr. Ali BAYRAM

Enstitü Müdürü

22/12/2017

**U.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;**

- tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
  - görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
  - başkalarının eserlerinden yararlanması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
  - atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
  - kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
  - ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı
- beyan ederim.**

22/12/2017  
Tufan Çalık

## ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

BURSA İLİ LİMNOKARASAL  
TARDIGRADA FAUNASI

**Tufan ÇALIK**

Uludağ Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Biyoloji Anabilim Dalı

**Danışman:** Yrd. Doç. Dr. Rahşen S. KAYA

Bu çalışmada, Bursa ili limnokarasal Tardigrada faunası araştırılmış, 6 familyaya ait 9 cins içerisinde yer alan 12 takson tespit edilmiştir.

Arazi çalışmaları 09.06.2016 ile 22.02.2017 tarihleri arasında gerçekleştirilmiştir. Arazi çalışmaları sonucunda 35 lokaliteden toplanan kara yosunu ve liken materyallerinden toplam 606 örnek elde edilmiştir.

Çalışma sonucunda tespit edilen *Cornechiniscus* sp., *Echiniscus testudo* (Doyere, 1840), *Echiniscus trisetosus* Cuenot, 1932, *Milnesium* sp., *Isohypsibius prosostomus prosostomus* Thulin, 1928, *Macrobiotus* sp., *Paramacrobiotus areolatus* (Murray, 1907), *Paramacrobiotus richtersi* (Murray, 1911), *Ramazzottius oberhaeuseri* (Doyere, 1840) ve *Richtersius coronifer* (Richters, 1903) Bursa ilinden ilk kez kayıt edilmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Tardigrada, Sistemantik, Fauna, Bursa, Türkiye

**2017, ix+ 85 sayfa**

## ABSTRACT

MSc Thesis

### THE LIMNO-TERRESTRIAL TARDIGRADA FAUNA OF BURSA PROVINCE

**Tufan ÇALIK**

Uludag University  
Graduate School of Natural and Applied Sciences  
Department of Biology

**Supervisor:** Asst. Prof. Dr. Rahşen S. KAYA

In this study, the limno-terrestrial Tardigrada fauna of Bursa province was studied and 12 taxa in 9 genera which belongs to 6 families were identified.

Field trips were conducted between 09.06.2016 and 22.02.2017. A total of 606 specimens were extracted from moss and lichen samples which collected from 35 localities during the field trips.

At the end of the studies, *Cornechiniscus* sp., *Echiniscus testudo* (Doyere, 1840), *Echiniscus trisetosus* Cuenot, 1932, *Milnesium* sp., *Isohypsibius prosostomus prosostomus* Thulin, 1928, *Macrobiotus* sp., *Paramacrobiotus areolatus* (Murray, 1907), *Paramacrobiotus richtersi* (Murray, 1911), *Ramazzottius oberhaeuseri* (Doyere, 1840) and *Richtersius coronifer* (Richters, 1903) were recorded for the first time from Bursa province.

**KeyWords:** Tardigrada, Systematics, Fauna, Bursa, Turkey

**2017, ix+ 85 pages**

## TEŞEKKÜR

Çalıőmalarım süresince bana her türlü desteği sağlayan Danışman hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. Raőően S. KAYA'ya,

Araőtırmam süresince her türlü maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen aileme, yardımlarından ötürü baőtta Merve GÜLMEN olmak üzere tüm arkadaőlarıma ve sağladığı literatürler ve tür teşhislerinde yapmıő olduğu yardımlardan ötürü Dr. Lukasz KACZMAREK'e (A. Mickiewicz University, Polonya) teőekkürü borç bilirim.

Tufan ÇALIK  
22/12/2017

## İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET .....	i
ABSTRACT .....	ii
TEŞEKKÜR .....	iii
İÇİNDEKİLER .....	iv
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ .....	v
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ .....	ix
1. GİRİŞ .....	1
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI.....	4
2.1. Genel Kaynak Araştırması.....	4
2.2. Yakın Bölgelerde Yapılan Çalışmalara Ait Kaynak Araştırması .....	9
2.3. Türkiye’de Yapılan Çalışmalara Ait Kaynak Araştırması .....	11
3. MATERYAL ve YÖNTEM .....	13
3.1. Materyal .....	13
3.1.1. Genel morfolojik özellikleri .....	14
3.1.2. Taksonomik öneme sahip morfolojik karakterler .....	16
3.2. Yöntem .....	28
3.2.1. Arazi çalışmaları .....	28
3.2.2. Laboratuvar çalışmaları .....	32
3.2.3. Örneklerin teşhisi .....	32
3.2.4. Araştırma alanının yeri ve özellikleri .....	33
4. BULGULAR .....	36
4.1. Sınıf Teşhis Anahtarı.....	38
4.2. Takım Teşhis Anahtarı .....	39
4.2.1. Heterotardigrada sınıfına ait takım teşhis anahtarı .....	39
4.2.2. Eutardigrada sınıfına ait takım teşhis anahtarı.....	39
4.3. Familya Teşhis Anahtarları.....	41
4.3.1. Echiniscoidea takımının familya teşhis anahtarı.....	41
4.3.2. Apochela takımının familya teşhis anahtarı .....	41
4.3.3. Parachela takımının familya teşhis anahtarı .....	41
4.4. Cins Teşhis Anahtarları .....	44
4.4.1. Echiniscidae familyasına ait cins teşhis anahtarı .....	44
4.4.2. Milnesiidae familyasına ait cins teşhis anahtarı.....	45
4.4.3. Ramazzottiidae familyasına ait cins teşhis anahtarı.....	45
4.4.4. Isohypsibiidae familyasına ait cins teşhis anahtarı .....	45
4.4.5. Macrobotidae familyasına ait cins teşhis anahtarı .....	46
4.4.6. Richtersiidae familyasına ait cins teşhis anahtarı .....	47
4.5. Bursa İlinden Tespit Edilen Türlerin Betimlemeleri.....	48
5. TARTIŞMA VE SONUÇ.....	72
KAYNAKLAR.....	77
ÖZGEÇMİŞ.....	85



## SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

### Simgeler

### Açıklama

μ	Mikrometre
cm	Santimetre
m	Metre
km	Kilometre
cm <sup>2</sup>	Santimetrekare
ml	Mililitre
gr	Gram
%	Yüzde
°	Derece
C	Santigrat
>	Büyüktür
K	Kuzey
D	Doğu
'	Dakika

### Kısaltmalar

### Açıklama

ABD	Amerika Birleşik Devletleri
DIC	Differential Interference Contrast Microscope(Diferansiyel İnterferans Kontrast Mikroskobu)
PhC	Phase-Contrast Microscope (Faz-Kontrast Mikroskobu)
SEM	Scanning Electron Microscope (Taramalı Elektron Mikroskobu)
S.l	Sensu lato (geniş anlamda)
sp	Species (tür)
S.s	Sensu stricto (dar anlamda)
TEM	Transmission Electron Microscope (Geçirimli Elektron Mikroskobu)

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

- Şekil 3.1. (a) *Echiniscus testudo* (Doyère, 1840) (Heterotardigrada), (b) *Paramacrobotus richtersi* (Murray, 1911) (Eutardigrada) genel görünüm cp: cephalic papilla; dp: dorsal plakalar; lu: lateral uzantı; du: dorsal uzantı; t: tırnaklar; bt: buccal tüp; s: stylet; f: farinks; tç: tırnak çifti.....15
- Şekil 3.2. Tardigradlarda tırnak yapısı en: eklenti noktası; bk: birincil kol; ik: ikincil kol; lu: lunula; bak: bazal kısım; dk: distal kısım; k: kök (Pilato ve Binda 2010).....16
- Şekil 3.3. (a) *Pseudobiotus augusti*'de tırnak çifti, (b) *Hypsibius* sp.'de tırnak çifti bk: birincil kol; ik: ikincil kol, (c) *Itaquascon placophorum*'da tırnak çifti en: eklenti noktası; kç: kutikular çubuk, (d) *Milnesium tardigradum*'da tırnak çifti (Schuster ve ark. 1980).....17
- Şekil 3.4. Tardigradlarda farklı tırnak yapılarının şekli (a,b) Heterotardigrada: (a) *Echiniscus*, (b) *Carphania*, (c-m) Eutardigrada: (c) *Milnesium*, (d) *Macrobotus*, (e) *Tenuibiotus*, (f) *Murrayon*, (g) *Dactylobiotus*, (h) *Thulinius*, (i) *Calohypsibius*, (j) *Hypsibius*, (k) *Isohypsibius*, (l) *Microhypsibius*, (m) *Bertolanus* (Nelson ve ark. 2014).....18
- Şekil 3.5. Tardigrada başının iki farklı morfolojik şekli (a) Milnesiid Eutardigrada, (b) echiniscid Heterotardigrada. pl: peribuccal lamella; bp: buccal papilla; lp: lateral papilla; bc: buccal clava; cA: cirri A; cl: clava (Nelson ve ark. 2014).....19
- Şekil 3.6. Tardigrada baş kısmının SEM fotoğrafları (a) Heterotardigrad *Antechiniscus parvisentus*, (b) Eutardigrad *Milnesium tardigradum* (Bertolani ve ark. 2009). bc: buccal clava; bp: buccal papilla; cA: cirri A; cl: clava; lp: lateral papilla; pl: peribuccal lamella.....20
- Şekil 3.7. (a) *Dactylobiotus grandipes* bm: buccal mukron; bl: buccal lamella, (b) *Minibiotus intermedius* buccal açıklık, (c) *Haplomacrobotus hermosillensis* ppu: peribuccal papula, (d) *Isohypsibius saltursus* pl: peribuccal lob, (e) *Pseudobiotus augusti* buccal açıklık, (f) *Milnesium tardigradum* ppi: peribuccal papilla; cp: cephalic papilla (Schuster ve ark. 1980).....21
- Şekil 3.8. Stylet kaslarının buccal tüp duvarına bağlanma bölgelerindeki apofizlerin şekilleri (a) *Dactylobiotus*'ta ventral lamina, (b) *Macrobotus*'ta ventral lamina, (c) *Hypsibius*'ta kancalar, (d) *Isohypsibius*'ta kabartılar (Nelson ve ark. 2014).....22
- Şekil 3.9. Bucca-faringeal aparatların şekilleri (a)-(c) Heterotardigrada: (a) *Echiniscus*, (b) *Pseudechiniscus*, (c) *Carphania*, (d)-(l) Eutardigrada: (d) *Pseudobiotus*, (e) *Macrobotus*, (f) *Biserovus*, (g) *Insuetifurca*, (h) *Isohypsibius*, (i) *Eohypsibius*, (j) *Diphascon*, (k) *Astatumen*, (l) *Parascon* (Nelson ve ark. 2014).....23
- Şekil 3.10. Eutardigrada bucca-faringeal aparatlarının SEM fotoğrafları (a) *Paramacrobotus richtersi* ventral lamina ile birlikte, (b) *Hypsibius dujardini* ve (c) *Pilatobius* sp. Ok ucu: damlacık şeklindeki kalınlaşma (Nelson ve ark. 2014).....23
- Şekil 3.11. Tardigradların SEM fotoğrafları (a) *Echiniscus duboisi*'nin kutikular plakalarının, diken ve filamentlerinin görüldüğü dorsal görüntüsü, (b) *Isohypsibius lunulatus*'un gibbositlerinin görüldüğü dorsal görüntüsü, (c)

	<i>Borealibius zetlandicus</i> 'un lateral görüntüsü. fi: filament; d: diken; kp: kutikular plaka (Nelson ve ark. 2014).....	24
Şekil 3.12.	Eutardigradların in vivo fotoğrafları (DIC) (a) <i>Adropion scoticum s.l.</i> , (b) <i>Hypsibius dujardini</i> , (c) <i>Richtersius coronifer</i> . m: mide; dh: depo hücre; g: göz (Nelson ve ark. 2014).....	25
Şekil 3.13.	(a)-(d) Ornamentasyona sahip tardigrada yumurtalarının SEM fotoğrafları (a) <i>Paramacrobotus richtersi</i> , (b) <i>Bertolanius weglarskae</i> , (c) <i>Macrobotus</i> gr. <i>hufelandi</i> , (d) c'nin büyütülmüş hali, (e) <i>Milnesium</i> cf. <i>tardigradum</i> , (f) <i>Murrayon hastatus</i> (DIC) (Bertolani ve Rebecchi 1999).....	27
Şekil 3.14.	Bursa ilinde örnekleme yapılan lokaliteler.....	28
Şekil 3.15.	Çalışmada kullanılan malzemelerden bazıları a. Numune kabı, b. Irwin loop, c. Bıçak.....	29
Şekil 3.16.	Bursa iklimine ait veriler ( <a href="https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?m=BURSA">https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?m=BURSA</a> 'dan değiştirilerek alınmıştır).....	34
Şekil 4.1.	(a) <i>Echiniscus testudo</i> (Heterotardigrada) ve (b) <i>Paramacrobotus richtersi</i> (Eutardigrada) genel görünüş (ölçek çubuğu 50µ).....	38
Şekil 4.2.	<i>Echiniscus testudo</i> 'da (Echiniscoidea) tırnak bağlantı noktaları (ölçek çubuğu 20µ).....	39
Şekil 4.3.	<i>Milnesium</i> sp.'de (Apochela) (a) cephalic ve lateral papilla, (b) tırnak yapısı. Cp: cephalic papilla; Lp: lateral papilla; Bk: tırnağın birincil kolu; İk: tırnağın ikincil kolu (ölçek çubuğu 20µ).....	40
Şekil 4.4.	<i>Paramacrobotus richtersi</i> 'de (Parachela) tırnak yapısı ve placoidler. T: tırnaklar; P: placoidler (ölçek çubuğu 20µ).....	40
Şekil 4.5.	<i>Echiniscus testudo</i> 'da (Echiniscidae) (a) tırnaklar ve (b) plakalar (ölçek çubuğu 20µ).....	41
Şekil 4.6.	<i>Ramazzottius oberhaeuseri</i> 'de (Ramazzottiidae) (a) tırnak yapısı ve (b) kanca şeklindeki stylet bağlantı noktası. Sbn: stylet bağlantı noktası (ölçek çubuğu 20µ).....	42
Şekil 4.7.	<i>Isohypsibius prosostomus prosostomus</i> 'ta (Isohypsibiidae) (a) tırnak yapısı ve (b) kabartı şeklindeki stylet bağlantı noktası. Sbn: stylet bağlantı noktası (ölçek çubuğu 20µ).....	42
Şekil 4.8.	<i>Richtersius coronifer</i> 'de (Richtersiidae) (a) anterior kutikular apofiz ve (b) lunulalar. Aka: anterior kutikular apofiz (ölçek çubuğu 20µ).....	43
Şekil 4.9.	<i>Macrobotus</i> sp.'de (Macrobotidae) (a) buccal tüp yapısı ve (b) lunulalar (ölçek çubuğu 20µ).....	43
Şekil 4.10.	<i>Cornechiniscus</i> sp.'de (a) Cirri A ve (b) pseudosegmental plaka. Pp: pseudosegmental plaka (ölçek çubuğu 20µ).....	44
Şekil 4.11.	<i>Echiniscus testudo</i> 'da filament şekilli Cirri A (ölçek çubuğu 20µ).....	44
Şekil 4.12.	<i>Ramazzottius oberhaeuseri</i> 'de (a) granüller içeren dorsal bantlanma ve (b) tırnak yapısı. G: granüller (ölçek çubuğu 20µ).....	45
Şekil 4.13.	<i>Isohypsibius prosostomus prosostomus</i> 'ta (a) kutikular çubuklar ve (b) tırnak yapısı (ölçek çubuğu 20µ).....	46
Şekil 4.14.	<i>Mesobiotus</i> sp.'de mediale göre içbükey placoid sırası (ölçek çubuğu 20µ).....	46
Şekil 4.15.	<i>Paramacrobotus richtersi</i> 'de microplacoid (ölçek çubuğu 20µ).....	47
Şekil 4.16.	<i>Macrobotus</i> sp.'de (a) kutikülde porlar ve (b) microplacoid (ölçek çubuğu 20µ).....	47
Şekil 4.17.	<i>Richtersius coronifer</i> 'de (a) anterior kutikular apofiz ve (b) lunulalar. Aka: anterior kutikular apofiz (ölçek çubuğu 20µ).....	47

Şekil 4.18. <i>Cornechiniscus</i> sp. <b>a.</b> cirri A, <b>b.</b> scapular plaka üzerinde ‘W’ şekli (ölçek çubuğu 20µ), <b>c.</b> habitus (ölçek çubuğu 50µ).....	49
Şekil 4.19. <i>Echiniscus merokensis suecicus</i> <b>a.</b> habitus (karanlık alan mikroskobu), <b>b-c.</b> habitus (ölçek çubuğu 50µ), <b>d.</b> dişi birey gonopor (ölçek çubuğu 5µ).....	50
Şekil 4.20. <i>Echiniscus merokensis suecicus</i> <b>a.</b> porlar (ölçek çubuğu 5µ), <b>b.</b> II. parçalı plaka, <b>c.</b> I. parçalı plaka (ölçek çubuğu 20µ).....	51
Şekil 4.21. <i>Echiniscus testudo</i> <b>a-b.</b> habitus (ölçek çubuğu 50µ), <b>c.</b> porlar (ölçek çubuğu 20µ).....	52
Şekil 4.22. <i>Echiniscus blumi</i> - <i>Echiniscus canadensis</i> serisi A, tipik <i>blumi</i> , B, anormal <i>trisetosus</i> (tek taraflı filament B), C, tipik <i>trisetosus</i> , D,E, <i>mediantus</i> , F, tipik <i>mediantus</i> , G, <i>bisetosus</i> (tek taraflı filament C), H, tipik <i>bisetosus</i> , I, <i>canadensis</i> (tek taraflı diken C), L, tipik <i>canadensis</i> (Ramazzotti ve Maucci 1983).....	54
Şekil 4.23. <i>Echiniscus trisetosus</i> <b>a-b-c.</b> habitus (b karanlık alan mikroskobu), <b>d.</b> habitus (tek taraflı filament B’ye sahip birey) (ölçek çubuğu 50µ).....	54
Şekil 4.24. <i>Echiniscus trisetosus</i> <b>a.</b> dişi birey gonopor, <b>b.</b> porlar, <b>c-d.</b> IV. bacak çiftinde tırnaklar (ölçek çubuğu a-b-c = 5µ, d= 10µ).....	55
Şekil 4.25. <i>Milnesium</i> sp. <b>a.</b> habitus (ölçek çubuğu 50µ), <b>b.</b> buccal aparat, <b>c-d.</b> tırnaklar (ölçek çubuğu 20µ).....	57
Şekil 4.26. <i>Ramazzottius oberhaeuseri</i> <b>a.</b> buccal aparat ve tırnaklar (ölçek çubuğu 20µ), <b>b.</b> habitus (ölçek çubuğu 50µ), <b>c.</b> <i>Pyxidium tardigradum</i> (Ciliophora) IV. bacak üzerine tutunmuş (ölçek çubuğu 20µ).....	59
Şekil 4.27. <i>Ramazzottius oberhaeuseri</i> <b>a-e.</b> yumurta (d-e deri değişimi sırasında atılan buccal tüp yumurta üzerine takılmış) (ölçek çubuğu 20µ).....	60
Şekil 4.28. <i>Isohypsibius prosostomus prosostomus</i> <b>a.</b> buccal aparat, <b>b.</b> habitus, <b>c.</b> ilk 3 bacak çiftinde kutikular çubuk, <b>d.</b> IV. çift tırnaklar (ölçek çubuğu a-c-d= 20µ, b= 50µ).....	61
Şekil 4.29. <i>Macrobiotus</i> sp. <b>a.</b> habitus (ölçek çubuğu 50µ), <b>b.</b> dorsal porlar, <b>c.</b> IV. çift tırnaklar, <b>d.</b> buccal aparat (ölçek çubuğu 20µ).....	63
Şekil 4.30. <i>Macrobiotus</i> sp. <b>a-c.</b> yumurta (ölçek çubuğu 20µ).....	64
Şekil 4.31. <i>Mesobiotus</i> sp. <b>a.</b> buccal aparat, <b>b.</b> tırnaklar (ölçek çubuğu 20µ), <b>c.</b> habitus (ölçek çubuğu 50µ).....	65
Şekil 4.32. <i>Mesobiotus</i> sp. <b>a-c.</b> yumurta (ölçek çubuğu 20µ).....	66
Şekil 4.33. <i>Paramacrobiotus areolatus</i> <b>a-c.</b> yumurta (ölçek çubuğu 20µ).....	67
Şekil 4.34. <i>Paramacrobiotus richtersi</i> <b>a.</b> buccal aparat, <b>b.</b> tırnaklar (ölçek çubuğu 20µ), <b>c.</b> habitus (ölçek çubuğu 50µ).....	69
Şekil 4.35. <i>Paramacrobiotus richtersi</i> <b>a.</b> yumurtadan çıkan juvenil, <b>b-d.</b> yumurta (ölçek çubuğu 20µ).....	69
Şekil 4.36. <i>Richtersius coronifer</i> <b>a.</b> buccal aparat, <b>b.</b> habitus, <b>c.</b> IV. bacakta tırnaklar ve lunula (ölçek çubuğu a-c = 20µ, b = 50µ).....	71
Şekil 4.37. <i>Richtersius coronifer</i> <b>a-b.</b> yumurta (ölçek çubuğu 20µ).....	71

## ÇİZELGELER DİZİNİ

	<b>Sayfa</b>
Çizelge 3.1. Bursa ilinde yapılan arazi çalışmalarına ait lokalite bilgileri.....	30



## 1. GİRİŞ

Johann Goeze tarafından yapılan ilk gözlemlerinden bu yana, ayı benzeri olan dış görünüşleri, tırnak benzeri yapılarla sonlanan üyeleri ve yavaş yürüyüşleri nedeniyle Tardigrada şubesi üyelerine "su ayıları" denilmektedir. Ayrıca Spallanzani (1776) hayvanların yavaş ve kaplumbağa benzeri hareketlerini "Il Tardigrado" (yavaş adım) ismi ile tanımlamıştır (Bartels ve Nelson 2007).

Tardigrada üyeleri, filogenetik olarak Arthropoda, Onychophora ve Nematoda şubelerine yakındır (Smith ve ark. 2016). Bununla birlikte, Tardigrad'ların tüm thoraks segmentlerini ve abdomen segmentlerinin büyük bir kısmını kaybettikleri kabul edilmektedir. Bunun nedeni, gelişim sırasında bu vücut bölümlerinin gelişimini belirleyen birkaç Hox geninden yoksun olmalarıdır. Bu sebeple pek çok araştırmacı tarafından, Tardigradların tüm vücudu eklem bacaklıların sadece baş kısmının homoloğu olarak kabul edilmektedir (Smith ve ark. 2016, Maderspacher 2016, Harikumar ve Sandeepa 2017).

Tardigrad'lar, bilim insanlarında merak uyandıran çoklu fiziksel strese direnme yeteneğine sahiptir. Bunlar, yaşama ortamlarına bağlı olarak, aşırı sıcaklığa, yüksek basınca ve radyasyona direnebilir ve bu durum çoğu diğer yaşam formları için ölümcül olabilir. Bu şaşırtıcı direnç, hayvan varil benzeri formla birlikte cryptobiotic hale geçtikten sonra sergilenir. Maalesef bu varil formu ve cryptobiotic sürecin arkasındaki hücresel ve moleküler mekanizma tam olarak bilinmemektedir (Horikawa ve ark. 2006, Jönsson ve ark. 2008, Hengherr ve ark. 2009).

Limnokarasal Tardigrad'lar beslenme zincirinde avcı, av veya birincil tüketiciler olabilmektedirler. Tardigradların avcıları içerisinde oligoketler, nematodlar, Collembola, örümcekler, böcek larvaları ve diğer Tardigradlar yer alırlar. Parazitik protozoonlar ve fungi Tardigradların parazitleri arasında yer alırlar (Ramazzotti ve Maucci 1983). Bazı Tardigrad türleri, örneğin *Milnesium tardigradum* ve *Paramacrobiotus richtersi* genellikle nematod ve rotiferleri ayrıca farklı türlerden diğer Tardigradları avlarlar. Birçok Tardigrad türü herbivor olup kara yosunları ve alglerle beslenirler (Nelson ve ark. 2014).

Karasal Tardigradların yumurtaları, kistleri ve anhidrobiyotik formları ağırlıklı olarak rüzgârla pasif olarak taşınmakta bunun dışında da yağmur, sel suları ve eriyen buzlarla hem aktif hem de kriptobiyotik türler taşınabilmektedirler. Ayrıca diğer hayvanlar (kuşlar, kırkayaklar, çiyenler ve böcekler) Tardigradların dağılımında rol oynayabilmektedirler. Kendi hareketlilikleri ile aktif dağılım, vücutlarını saran bir su tabakasına ihtiyaç duyduklarından oldukça sınırlıdır (Nelson ve ark. 2014). Sucul türlerin dağılımları hakkında elimizde oldukça az bilgi bulunmaktadır. Aktif bireylerin, kistlerin ve yumurtaların özellikle yoğun yağış dönemlerinde ve karlar eridiğinde nehir sistemleri içerisinde akıntılar ile dağılım yapabildikleri düşünülmektedir (Nelson ve ark. 1987).

Tardigrada şubesi 3 sınıf (Heterotardigrada Marcus, 1927, Mesotardigrada Rahm, 1937, Eutardigrada Richters, 1926), 4 takım (Arthrotardigrada Marcus, 1927, Echiniscoidea Richters, 1926, Apochela Schuster, Nelson, Grigarick ve Christenberry, 1980, Parachela Schuster, Nelson, Grigarick ve Christenberry, 1980), 24 familya, 119 cins ve 1200'den fazla tür içermektedir. Şube üyeleri dünya çapında dağılıma sahip mikroskobik hayvanlardır. Vücut uzunlukları 50µ ile 1200µ arasında değişmektedir. Geniş ekolojik gereksinimlere sahip bazı türlerin kozmopolit olduğu kabul edilmektedir. Daha dar toleranslara sahip olan nadir veya endemik türlerdir (McInnes 1994, McInnes ve Pugh 2007). Şu ana kadar deniz, tatlısu ve karasal habitatlardan Heterotardigrada ve Eutardigrada sınıflarına dâhil 1200'den fazla tür tanımlanmıştır. Özellikle yeni keşiflerle birlikte son 30 yılda yeni takson sayısı iki katına çıkmıştır (Bartels ve Nelson 2007).

Ülkemizde Tardigradlar üzerine yapılmış çalışmaların sayısı oldukça az olduğundan, Türkiye Tardigrada faunası hakkında bilgimiz oldukça sınırlıdır. Türkiye'de limnokarasal Tardigrada üzerine yapılan ilk çalışmalar İtalyan araştırmacı Maucci (1973, 1975, 1978, 1980 ve 1985) tarafından Türkiye'nin pek çok bölgesinden toplanan karayosunu örneklerini değerlendirmesiyle başlamıştır. Bu çalışmalar dışındaki ilk kapsamlı çalışma Kaczmarek ve ark. (2012) tarafından yapılmıştır. Kaczmarek ve ark. (2012), Antalya, Konya ve Trakya'dan topladıkları karayosunu ve toprak örneklerini incelemiş, dört tür ile bilim dünyası için bir yeni tür tespit etmişlerdir. Ayrıca çalışmada Türkiye'den rapor edilen tüm Tardigrada türleri lokalite bilgileri ile derlenmiş ve mevcut tür sayısının 50 olduğu bildirilmiştir. Bu bilgiler kapsamında, Türkiye'de

Tardigrada üzerine çok az sayıda çalışma yapılması ve Tardigrada faunası ile ilgili yeterli bilgi bulunmaması nedeniyle Bursa ili limnokarasal Tardigrada faunasının araştırılması hedeflenmiştir. Bu tez çalışması ile Bursa yöresinde karayosunu ve liken örneklerinde yayılış gösteren limnokarasal Tardigrad'lara ait türlerin tespit edilmesi ile gelecekte Türkiye faunasına katkı sağlaması amaçlanmıştır. Ayrıca bu çalışma, Tardigrada üzerine ülkemizde yapılan ilk tez çalışması olma niteliğindedir.





## 2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Tardigrada ile ilgili kaynak araştırması üç altbaşlık halinde aşağıda verilmiştir:

### 2.1. Genel Kaynak Araştırması

Schultze (1834), *Macrobiotus hufelandi* türünü tanımlamış ve türün ismini daha önceden insan hayatını uzatmak üzerine bir kitap yazmış olan Dr. C.W. Hufeland'a ithaf etmiştir.

Dujardin (1838), Tardigradları rotiferler ile birlikte Systolidae grubuna eklemiştir.

Doyere (1840), Tardigradlar üzerine ilk monografında *Milnesium* Doyère, 1840 cinsini tanımlamıştır.

Dujardin (1851), ilk tatlı su Tardigradı *Dactylobiotus macronyx* (Dujardin, 1851)'i tanımlamıştır.

Marcus (1929), Tardigradlar üzerine yazdığı monografında organ sistemleri üzerine detaylı açıklamalara yer verilmiştir ve Tardigrada'yı Arthropoda içerisinde bir sınıf olarak ele almıştır.

Rahm (1937), üçüncü Tardigrada sınıfı Mesotardigrada'yı tanımlamıştır.

Ramazzotti (1962), "Il Phylum Tardigrada" kitabının ilk baskısını yayınlamıştır ve bu kitapta Tardigrada'yı phylum olarak ele almıştır.

Cooper (1964), ilk Tardigrad fosilini keşfetmiştir. Fosil Kretase dönemine aittir ve reçine içerisinde gömülü olarak Kanada'nın Manitoba bölgesinde bulunmuştur.

Ramazzotti (1972), "Il Phylum Tardigrada" kitabının ikinci baskısını yayınlamıştır.

Ramazzotti ve Maucci (1983), "Il Phylum Tardigrada" kitabının üçüncü baskısını yayınlamıştır.

Beasley (1988), New Mexico (A.B.D.) eyaletinde gerçekleştirdiği çalışmada *Hypsibius macrocalcaratus* Beasley, 1988 türünü tanımlamış ve ayrıca teşhis ettiği türlerin yüksekliğe bağlı dağılımını da değerlendirmiştir.

Pilato ve ark. (1991), Tanzanya, Mozambik, Güney Afrika ve Namib çölünden topladıkları liken ve kara yosunu örneklerinden üç yeni tür (*Mesobiotus radiatus* (Pilato, Binda ve Catanzaro, 1991), *Paramacrobotus vanescens* (Pilato, Binda ve Catanzaro, 1991) ve *Macrobotus iharosi* Pilato, Binda ve Catanzaro, 1991) tanımlamışlar ve ayrıca Afrika faunası için yeni iki tür (*Macrobotus sapiens* Binda ve Pilato, 1984 ve *Isohypsibius kristenseni* Pilato, Catanzaro ve Binda, 1989) kaydı vermişlerdir.

Bertolani ve Rebecchi (1993), İtalya, Almanya ve tip lokalitesinden topladıkları *Macrobotus hufelandi* örnekleri üzerine yaptıkları çalışma sonucunda *Macrobotus hufelandi* tür grubuna dahil üç yeni tür tanımlamışlardır ve ayrıca nominal türü yeniden tanımlayarak yeni bir neotip atamışlardır.

McInnes (1994), o güne kadar bilinen tatlı su ve karasal Tardigrad türlerinin zoocoğrafik dağılımlarını bir araya getirmiştir.

Bertolani ve Biserov (1996), toprakta yaşayan türleri incelemiş ve dördüncü bacaklarındaki tırnak yapılarında gözlemledikleri farklılıklardan dolayı iki yeni cins (*Pseudohexapodibius* Bertolani ve Biserov, 1996 ve *Xerobiotus* Bertolani ve Biserov, 1996) tanımlayarak inceledikleri türleri yeni tanımladıkları cinslere aktarmışlardır.

Abe ve Takeda (2000), Japonya imparatorluk sarayından topladıkları liken, kara yosunu, alg ve yaprak döküntüsü örneklerinden bir yeni tür (*Calcarobiotus imperialis* Abe ve Takeda 2000) tanımlamışlardır.

Dastyeh (2001), *Mopsechiniscus* du Bois-Reymond Marcus, 1944 cinsini yeniden değerlendirerek cinse dâhil türler için bir teşhis anahtarı yayınlamış ve ayrıca cinsin biyolojisi, dağılımı ve filogenisi üzerine olan bilgileri de revize etmiştir.

Guidetti ve Pilato (2003), *Pseudodiphascon* Ramazzotti, 1965 cinsini revize ederek üç yeni cins (*Biserovus* Guidetti ve Pilato, 2003, *Minilentus* Guidetti ve Pilato, 2003 ve *Insuetifurca* Guidetti ve Pilato, 2003) tanımlamışlardır.

Tumanov (2004), Antartika, Kırgızistan, Kazakistan ve Hindistan'dan toplanmış Tardigrada örnekleri üzerinde yaptığı çalışmalar sonucunda beş yeni *Milnesium* türünü tanımlamış ve cinsin bilinen bütün türlerini içeren bir teşhis anahtarı yayınlamıştır.

Bartels ve Nelson (2006), "Great Smoky Mountains" Milli Parkında (A.B.D.) 2000km<sup>2</sup>'lik alanda yaşayan tüm canlıların listesini çıkartmak üzere halen devam etmekte olan proje kapsamında 2001-2002 yıllarında topladıkları 420 kara yosunu, liken ve yaprak döküntüsü örnekleri üzerinde yaptıkları incelemeler ile bölgede bilinen toplam 3 türe ek olarak 42 yeni türün kaydını vermişlerdir.

Kaczmarek ve Michalczyk (2006), *Macrobotus tridigitus* R.O. Schuster, 1983 türünü tırnak morfolojisindeki farklılıklardan ötürü yeni tanımladıkları *Schusterius* Kaczmarek ve Michalczyk, 2006 cinsine aktarmışlardır.

Marley (2006), Şili'den topladığı kara yosunu örneklerinden yeni bir tür (*Platicrista ramsayi* Marley, 2006) tanımlamış, bu cinsin diğer türlerini de içeren bir teşhis anahtarı sunmuştur.

Pilato ve ark. (2006), *Hypsibius zetlandicus* Murray, 1907 türü üzerine yaptıkları incelemelerde buccal-faringeal aparatında keşfettikleri farklılıklardan dolayı bu türü yeni tanımladıkları *Borealibius* Pilato, Guidetti, Rebecchi, Lisi, Hansen ve Bertolani, 2006 cinsi içerisine taşımışlardır.

Bartels ve Nelson (2007), "Great Smoky Mountains" Milli Parkında (A.B.D.) 2001-2005 yılları arasında yürüttükleri çalışmanın devamında toplam örnek sayısını 420'den 600'e çıkarmışlardır. Daha önce tanımladıkları 42 türe ek olarak 31 türün yeni kaydını vererek Milli Parkta yaşayan toplam tür sayısını 73'e çıkarmışlardır. Bunların da 14'ünün yeni tür olabileceğini belirtmişlerdir.

Guidetti ve ark. (2007), *Macrobotus* cinsine ait bazı türleri incelemiş ve bunların *Minibiotus* cinsinin karakterlerini taşıdıkları sonucuna vararak bu türleri *Minibiotus* cinsine aktarmışlardır.

Li ve Li (2008), 2007 yılında Tayvan'dan topladıkları kara yosunu örneklerinden 11 tür teşhis etmişlerdir. Bunların 10 tanesi Tayvan için yeni kayıt, bir tanesi ise yeni tür (*Doryphoribius taiwanus* X. Li ve H. Li, 2008) olarak verilmiştir.

Pilato ve ark. (2008), *Echiniscus viridis* Murray, 1910 türüne ait tip materyali kayıp olduğundan daha önce türün tip lokalitesinden toplanan ve Robert O. Schuster'in koleksiyonunda bulunan iki örneği incelemişlerdir. İnceleme sonucunda *Echiniscus viridis* türünün redeskripsiyonunu yapmışlardır.

Guidetti ve ark. (2009), bazı *Macrobotus* türleri üzerinde gerçekleştirdikleri moleküler analizler sonucunda *Paramacrobotus* Guidetti, Schill, Bertolani, Dandekar ve Wolf, 2009 cinsini tanımlayarak bu türleri *Paramacrobotus* cinsine aktarmışlardır.

Pilato ve Binda (2010), Tardigrada sistematğinde son yıllarda gerçekleşen değişimleri de göz önüne alarak cins seviyesine kadar inen yeni ve güncel bir anahtar oluşturmuşlardır.

Marley ve ark. (2011), moleküler ve morfolojik çalışmaların sonuçlarını birleştirerek Parachela ordosu içerisinde altı yeni takson (iki familya, dört süperfamiliya) tanımlamışlardır.

Michalczyk ve ark. (2012), üç *Milnesium* türünü yeniden tanımlayarak nominal tür (*Milnesium tardigradum* s.s.) için de neotip atamışlardır. Ayrıca tanımlanmış tüm *Milnesium* türleri için bir anahtar oluşturmuşlardır.

Degma (2013), 3 macroplacoide sahip tüm *Macrobotus* türlerinin *Paramacrobotus* cinsine ait olabilecekleri ihtimaline karşı incelemiştir. Bunlardan 4 *Macrobotus* türünü (*Paramacrobotus danielisae* (Pilato, Binda ve Lisi, 2006), *P. hapukuensis* (Pilato, Binda ve Lisi, 2006), *P. privitera* (Binda, Pilato, Moncada ve Napolitano, 2001), *P. sklodowskiae* (Michalczyk, Kaczmarek ve Węglarska, 2006)) *Paramacrobotus* cinsine aktarmıştır.

Guidetti ve ark. (2016), Macrobiotidae familyası içerisinde yer alan *Richtersius coronifer* (Richters, 1903) türü üzerinde yaptıkları morfolojik ve moleküler analizler sonucunda yeni bir familya (Richtersiidae) tanımlamışlar ve bu türü Richtersiidae familyası içerisinde değerlendirmişlerdir.

Talanda ve Zawierucha (2017), Ohrid gölünden (Makedonya) aldıkları sünger örneklerinden ilk Tardigrada kaydını vermişlerdir.

Grothman ve ark. (2017), Rahm tarafından 1937'de tanımlanan Mesotardigrada sınıfının tek üyesi *Thermozodium esakii* Rahm, 1937 türünün tip lokalitesinden tekrar bulunması için yaptıkları çalışmada başarısız olmuşlardır bu yüzden de bu türün durumu hala tartışmalı durumdadır.

## 2.2. Yakın Bölgelerde Yapılan Çalışmalara Ait Kaynak Araştırması

Kıbrıs'ta Tardigradlar üzerine çalışmalar Bertolani (1975) ile başlamıştır. Bertolani, iki yeni tür kaydı (*Macrobotus hufelandi*, *Macrobotus recens*) vererek, *Macrobotus recens* örnekleri üzerinde karyolojik araştırmalarda gerçekleştirmiştir. Michalczyk ve Kaczmarek (2003) yeni bir tür (*Macrobotus reinhardti*) tanımlamışlardır. Bundan bir yıl sonra Kaczmarek ve Michalczyk (2004) *Macrobotus marlanae* türünü tanımlayarak üç yeni kayıt (*Ramazzottius oberhaeuseri*, *Milnesium tardigradum*, *Macrobotus richtersi*) vermişlerdir. Şu ana kadar 4 familyaya ait 6 cins içerisinde 8 tür tanımlanmıştır.

Iharos (1961, 1973, 1982) tarafından yapılan çalışmalar sonucunda Bulgaristan'dan 34 tür tanımlanmıştır. Daha sonra Kaczmarek ve ark. (2011) tarafından gerçekleştirilen çalışma ile yeni bir tür (*Macrobotus binieki*) tanımlanmış ve iki yeni tür kaydı verilmiştir. Toplamda 8 familyaya ait 16 cins içerisinde 37 tür tanımlanmıştır.

Ukrayna'da ilk çalışmalar Bartos (1941, 1967), Iharos (1937, 1940), Rodewald (1936, 1939) ve Rudescu (1969) tarafından gerçekleştirilmiştir. Bu araştırmalar ülkenin sadece batıdaki bölgelerini kapsamaktadır. Ülkenin doğu bölgeleri ise aynı yıllarda sadece Bozhko (1936, 1937) tarafından çalışılmıştır. Araştırmalar daha sonra Polishchuk (1974), Kovanchuk (1987) ve Pilato (1977) ile azalarakta olsa devam etmiştir. Yakın zamanlarda ise Kırım bölgesinde Sergeeva ve ark. (2006) ve Kiosya (2009) çalışmalar gerçekleştirmişlerdir. Pilato ve ark. (2011) yaptıkları çalışmalar ile üç yeni tür tanımlamışlar ve Ukrayna için 15 yeni kayıt vermişlerdir. Bu çalışma ile birlikte Ukrayna'da yayılış gösteren türlerin sayısı 12 familyaya ait 33 cins içerisinde 111 türe ulaşmıştır.

Romanya'dan 1964 yılı öncesinde 150 takson (tür ve alttür) kayıt edilmiştir (Rudescu 1964). Ancak 41 şehirden 26'sını kapsayan bu çalışmalar sonucunda tespit edilen taksonların sadece 127'si günümüzde geçerli sayılmaktadır (Ciobanu ve ark. 2014a). 1964 ile 2008 yılları arasında 44 yıl boyunca Romanya Tardigradları üzerine hiçbir çalışma gerçekleştirilmemiştir. Kaczmarek ve Michalczyk (2008) üç yeni tür kaydı vermişlerdir. Ciobanu ve Kaczmarek (2012) iki yeni tür ve bir yeni cins kaydı

vermişlerdir. Ciobanu ve ark. (2014b) bir yeni tür (*Milnesium berladnicorum*) tanımlamışlardır.

Rusya'da gerçekleştirilen çalışmalar çoğunlukla ülkenin batı kesimlerini kapsamaktadır (Bozhko 1936, Biserov 1988). Ülkenin doğusunda ise Tchusunov ve Mokievsky (1995) ve Biserov (1996) tarafından çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Abe (2004) ülkenin doğusunda Sakhalin adasından bir yeni tür (*Hypsibius stiliferus*) tanımlamıştır. Vladimir Biserov'un ölümünden önce deskripsiyonunu tamamlayamadığı bir tür (*Macrobotus trunovae*) Biserov ve ark. (2011) tarafından tamamlanmıştır.

Pilato ve ark. (2010) tarafından yapılan çalışmalar sonucunda İsrail'den 20 tür tespit edilmiştir. Bunların 18'i bölge için yeni kayıttır ve 4'ü (*Bryodelphax meronensis*, *Macrobotus dimentmani*, *Pseudobiotus hirsutellus* ve *Mixibius schnurae*) yeni tür olarak kaydedilmiştir. Bu çalışma ile birlikte İsrail'den kayıt edilen Tardigrada türlerinin sayısı 6 familya, 18 cins içerisinde 30 türe ulaşmıştır.

Paleartik bölgeden Heterotardigrada ve Eutardigrada sınıflarına ait 10 familya içerisinde toplam 506 tür tanımlanmıştır (Garey ve ark. 2008).

### 2.3. Türkiye’de Yapılan Çalışmalara Ait Kaynak Araştırması

Maucci (1973, 1975, 1978, 1979, 1980, 1985), yıllarında Türkiye’de gerçekleştirdiği arazi çalışmalarında 28 ilden topladığı kara yosunu örneklerinden 17 cins dâhil 49 adet yeni kayıt vermiştir ve bunlar Türkiye’de Tardigrada üzerine yapılan ilk çalışmalar olma özelliğini taşımaktadır.

Maucci (1973), 1972 yılının Ağustos ayında Türkiye’de üç bölgeye (Bursa, Balıkesir, Çanakkale; Isparta, Burdur, Karaman, Antalya; Bolu, Kastamonu, Ankara) ayrılarak gerçekleştirdiği arazi çalışmaları sonucunda 4 familyaya ait 7 cins içerisinde 25 tür tespit etmiştir. Bunların 6’sı (*Echiniscus abanti*, *Echiniscus dikenli*, *Echiniscus trojanus*, *Pseudechiniscus ceratophorus*, *Macrobiotus ruffoi*, *Itaquascon placophorum*) yeni türdür. Bursa’dan bir tür (*Mesobiotus harmsworthi*) tespit edilmiştir.

Maucci (1975), 1973 yılında tekrar gerçekleştirdiği arazi çalışmalarında Antalya, İzmir, Çanakkale, Bursa, Bolu, Ankara, Denizli illerinden topladığı kara yosunu örneklerinden 23 tür tespit etmiştir. Bunların 10 tanesi Türkiye için yeni kayıttır ve Türkiye’den bilinen Tardigrada türlerinin sayısı bu çalışma ile 35’e yükselmiştir. Ayrıca bu çalışma ile bir yeni tür (*Echiniscus osellai*) tanımlanmıştır. Bursa’dan bir tür (*Echiniscus merokensis suecicus*) tespit edilmiştir.

Maucci (1978), 1976 yılının Ağustos ayında gerçekleştirdiği arazi çalışmalarında Ankara, Yozgat, Sivas, Erzurum, Ağrı, Van, Bitlis, Diyarbakır, Gaziantep, Adana, Afyon, Uşak illerinden topladığı kara yosunu örneklerinden 47 tür tespit etmiştir. Bunların 12 tanesi ülkemiz için yeni kayıttır. Ayrıca 4 yeni tür (*Macrobiotus hystricogenitus*, *Hypsibius (Isoh.) durantae*, *Hypsibius (Isoh.) macrodactylus*, *Hypsibius (Isoh.) sismicus*) tanımlamıştır.

Maucci (1979), Konik yapıda Cirri A uzantısına sahip *Pseudechiniscus* türlerinin (*P. cornutus*, *P. lobatus*, *P. holmeni*, *P. ceratophorus*, *P. tibetanus*) ayrıntılı deskripsiyonlarını vererek türler arası değişkenliğin analizlerini sunmuştur. Ayrıca çeşitli morfolojik karakterler ve bunların taksonomik değerleri üzerine bir tartışmaya da yer vermiştir.



Maucci (1980), toplanma tarihi, toplandığı koordinat, toplandığı zemin, güneşlenme durumu, içerisinde yaşayan Rotifer ve Nematodların varlığı esas alınarak sınıflandırılan 2686 kara yosunu örneği (Trieste (İtalya), 624; İstria (İtalya), 460; Verona (İtalya), 228; Bari (İtalya), 130; Yugoslavya, 64; Avusturya, 166; Yunanistan, 254; Türkiye, 226; Norveç, 308; İsveç, 168; Finlandiya, 58) içerisinde en yaygın olarak tespit edilen 23 türü ekolojik özellikleri açısından incelemiştir.

Maucci (1985), Çok köşeli por yapısıyla ve E pozisyonu haricinde lateral ipliklerin varlığı ile karakterize olan tür kompleksine ait populasyonları inceleyerek, *blumi* tür grubu için; *Echiniscus blumi*, *Echiniscus canadensis*, *Echiniscus mediantus* ve *Echiniscus trisetosus* türlerinin geçerli kabul edilebileceğini, *Echiniscus bisetosus* türünün farklı türlere ait populasyonlar içerisinde bazı anormal bireyleri tanımlamak için kullanıldığından geçerli kabul edilemeyeceğini, *Echiniscus ramazzotti* türünün *Echiniscus blumi*'nin bir varyetesi olduğunu belirtmiştir. Ayrıca *Granulatus* tür grubunun iki geçerli tür (*Echiniscus granulatus* ve *Echiniscus heterospinosus*) içerdiğini, *Militaris* tür grubunun iki geçerli tür (*Echiniscus militaris* ve *Echiniscus hexacanthus*) içerdiğini, *Spitsbergensis* tür grubunun ise sadece bir geçerli tür (*Echiniscus spitsbergensis*) içerdiğini de eklemiştir.

Kaczmarek ve ark. (2012), Antalya, Konya ve Trakya'dan topladıkları karayosunu ve toprak örneklerini incelemiş, dört tür ile bilim dünyası için yeni bir tür tespit etmişlerdir. Ayrıca çalışmada Türkiye'den rapor edilen tüm Tardigrada türleri lokalite bilgileri ile derlenmiş ve mevcut tür sayısının 50 olduğu bildirilmiştir.

### 3. MATERYAL ve YÖNTEM

#### 3.1. Materyal

Bu çalışmanın materyali, Bursa ilinde yayılış gösteren limnokarasal Tardigrada türleridir.

Tardigrada şubesi üyelerinin, yaşadığı ortamlar deniz ve acı su, tatlı su, karasal ve limnokarasal habitatlar olarak ayrılabilir. En yüksek tür sayısı, bir su filmi ile sarılı iken aktif olabildikleri karasal habitatlardan tanımlanmıştır. En az tür çeşitliliği sucul habitatlarda gözlenmiştir. Bununla birlikte bazı türler limnokarasaldır ve bu türler hem tatlı su hemde karasal habitatlarda yaşayabilmektedirler (Nelson ve ark. 2014).

Denizel Tardigradlar tüm deniz ve okyanuslarda intertidal bölgede, subtidal bölgede ve 5000 metreye kadar derinliklerde bulunabilirler (Renaud-Mornant 1982, 1988).

Sucul Tardigradlar göllerde, nehirlerde ve su birikintilerinde bulunabilmektedirler (Nelson 2001). Hidrofilik Tardigradlar, sadece sürekli tatlı su bulunan habitatlardayışayabilirler. Çoğu tür kıyı zonunda yaşar. Ancak göllerde 150m derinlikte bulunan bireylerde mevcuttur (Ramazzotti ve Maucchi 1983).

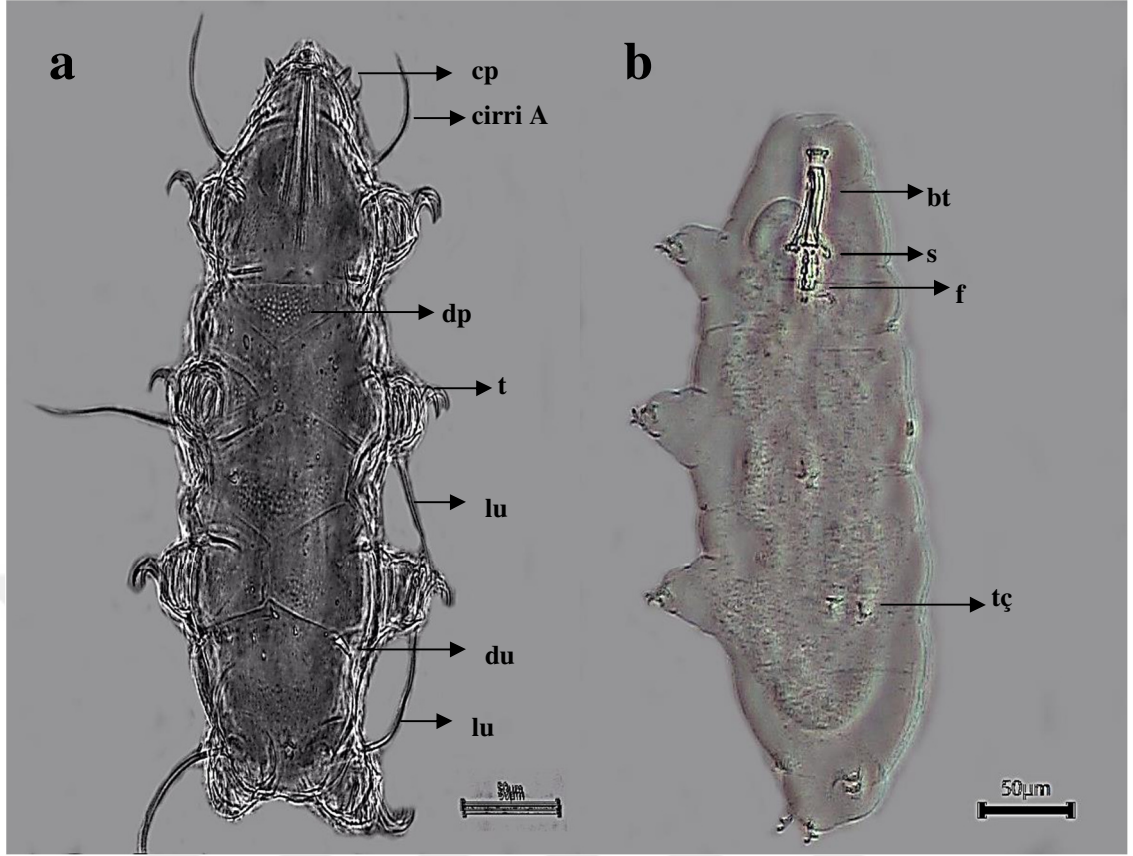
Birçok Tardigrad türü kara yosunu, ciğer otu gibi nemli ve ayrıca liken gibi de kurak karasal habitatlarda yaşarlar (Kinchin 1994). Tardigradlar genellikle kara yosunu ve likenlerden toplansa da (McInnes 1994), yaprak döküntülerinin üst kısımlarında ve bazı toprak tiplerinde büyük populasyonlar halinde bulunabilirler ve yüksek tür çeşitliliğine sahiptirler (Guidetti 1998).

### 3.1.1. Genel morfolojik özellikleri

Tardigrada üyeleri, bilateral simetrik bir gövdeye sahiptir. Dört çift lobopod karakterdeki yürüme bacakları genellikle tırnaklarla (bazı deniz türlerinde parmaklar) son bulur (Kinchin 1994). Vücutları genellikle, dorsal kısımda konveks ve ventralde basık bir şekilde belli belirsiz cephalik (baş) segmenti, her biri bir çift bacak taşıyan üç bölmeli (parçalı) gövde ve son olarak posteriorde dördüncü çift bacağı taşıyan kaudal segmente ayrılmıştır (Şekil 3.1).

Tardigradların vücut boyu, genç bireylerinde (juvenil) 50  $\mu$ 'dan, yetişkin bireylerde 1200  $\mu$ 'a kadar (son bacak çifti hariç), olgunlaşmış erişkinlerde ortalama 250-500  $\mu$  aralığında, çok az sayıda tür ise 800  $\mu$ 'un üzerindedir. Bazı türler bağırsak ve depo hücrelerinin içeriği ile epidermis veya kutikulada bulunan pigmentlerden dolayı renklidir. Diğer türler ise yarı saydam veya beyazımsı (opak) renktedir (Nelson ve ark. 2014).

Sindirim sisteminin tamamında, ön bağırsak, orta bağırsak ve bir kloak (Eutardigrada) veya anüs (Heterotardigrada) ile biten son bağırsak bulunur. Solunum ve dolaşımda işlev gören gövde boşluğu birçok serbest yüzen depolama hücresi içerir. Kaslar; somatik, faringeal, stylet ve visseral kaslardan oluşur fakat dairesel kas yoktur. Boşaltım ve osmoregülasyon, kütikül veya malpighi organları (tüm Eutardigrada) veya kütikül ile birleşmiş ventral organlarla (bazı *Echiniscus*, Heterotardigrada) ilişkilidir. Sinir sistemi dorsal lobda bir beyin ve dört biloblu ganglionu olan, her bir metamere uzantılar taşıyan bir ventral sinir zincirinden oluşur. Beynin yüzeyindeki göz noktaları (fotoreseptörler) mevcut veya mevcut olmayabilir. Heterotardigrad'larda çeşitli dış cephalik duyu organları bulunurken, Eutardigradlarda baş kısmındaki kütikül altında reseptörler vardır, Milnesiidae familyası ise dış cephalik ve oral papillaya sahiptir. Erkek, dişi ve hermafrodit bireyler dorso-kaudal gonadlara, dişi ve hermafrodit bireylerde bir tane gonodukt ve erkek bireylerde iki tane gonodukta sahiptir. Gonoduktlar da, Eutardigradlarda kloak ile Heterotardigradlarda ise bir gonopor ile sonlanır (Nelson ve ark. 2014).



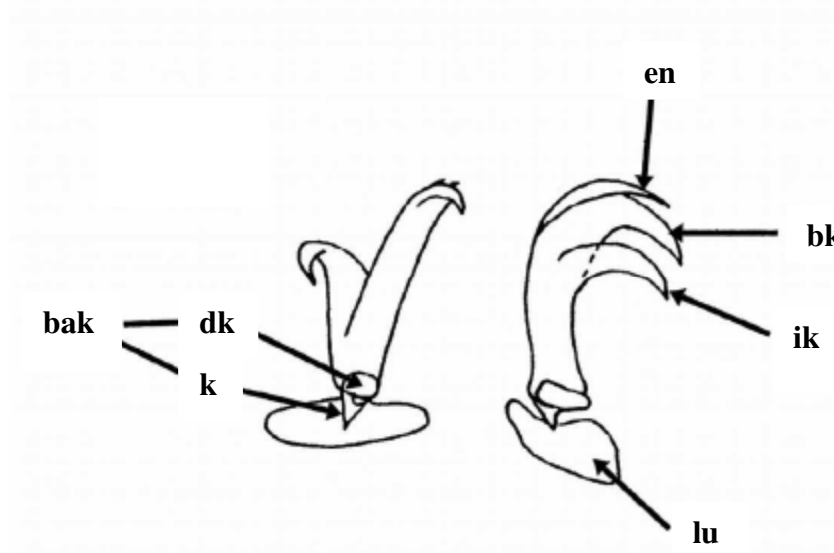
**Şekil 3.1.** (a) *Echiniscus testudo* (Doyère, 1840) (Heterotardigrada), (b) *Paramacrobiotus richtersi* (Murray, 1911) (Eutardigrada) genel görünüm cp: cephalic papilla; dp: dorsal plakalar; lu: lateral uzantı; du: dorsal uzantı; t: tırnaklar; bt: buccal tüp; s: stylet; f: farinks; tç: tırnak çifti

### 3.1.2. Taksonomik öneme sahip morfolojik karakterler

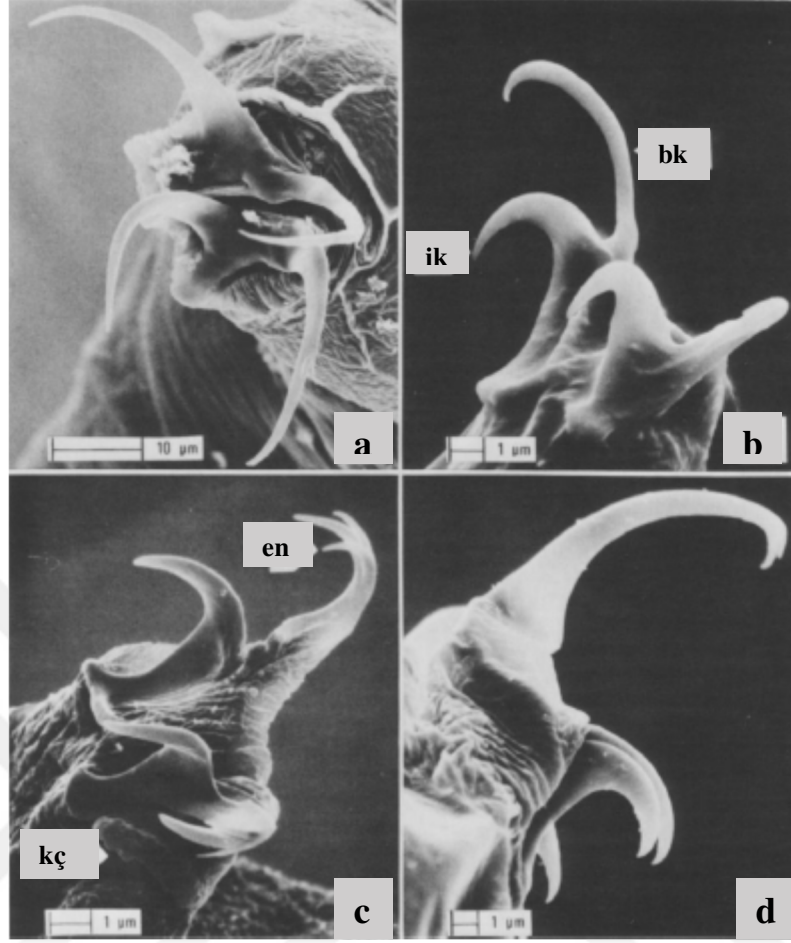
Mevcut Tardigrada taksonomisi temelde sertleşmiş yapıların morfolojisine dayanmaktadır. Bu yapılar: tırnak, buccal-faringeal aparat, kutikula ve yumurta kabuğu yapısıdır. Tırnak yapısı, limno-karasal Eutardigrada familyalarında ve bazı cinsleri ayırt etmede kullanılan başlıca karakterdir. Buccal-faringeal aparatta olan değişik yapı tipleri, aynı zamanda Eutardigrada cinslerinde, gruplarında ve türlerinde karakteristik olabilir. Kütiküler plakalar, limnokarasal Echiniscid Heterotardigradların cinslerini belirlemede oldukça önemlidir. Buna ek olarak, yumurta kabuğunun özellikleri, Eutardigradların bazı cinslerinde ve Heterotardigrad familyası Oreellidae'de taksonomik olarak değerlidir (Nelson ve ark. 2014).

#### Tırnaklar

Kütiküler yapıya ek olarak, tırnakların boyu, yapısı, sayısı ve yerleşimi tardigrada sistematigi için oldukça önemlidir (Ramazzotti ve Maucci 1983) (Şekil 3.2). Aynı bacakta bulunan tırnak çifti kendi arasında ve her bacakta bulunan tırnaklar da birbirleri arasında farklılıklar gösterebilmektedir. Arthrotardigrada'da (Heterotardigrada) tırnaklar (yada parmaklar) bacaklara doğrudan eklenirken, Echiniscoidea (Heterotardigrada) ve Eutardigradlarda papilla ile bağlıdır (Nelson ve ark. 2014).



**Şekil 3.2.** Tardigradlarda tırnak yapısı en: eklenti noktası; bk: birincil kol; ik: ikincil kol; lu: lunula; bak: bazal kısım; dk: distal kısım; k: kök (Pilato ve Binda 2010)

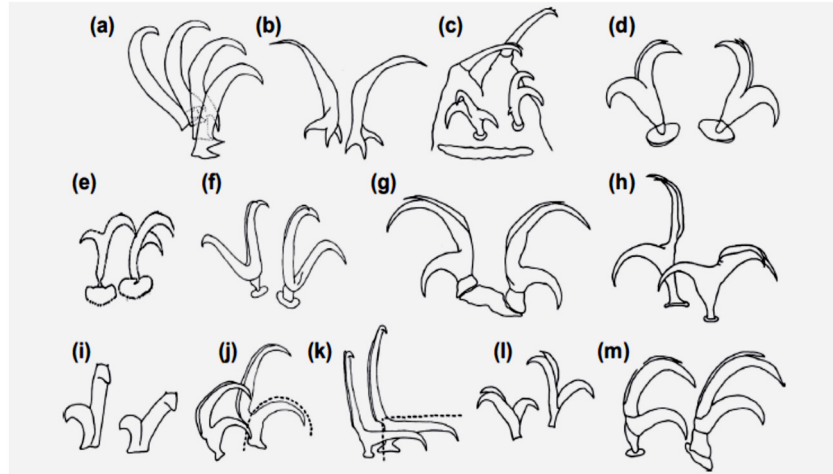


**Şekil 3.3.** (a) *Pseudobiotus augusti*'de tırnak çifti, (b) *Hypsibius* sp.'de tırnak çifti bk: birincil kol; ik: ikincil kol, (c) *Itaquascon placophorum*'da tırnak çifti en: eklenti noktası; kç: kutikular çubuk, (d) *Milnesium tardigradum*'da tırnak çifti (Schuster ve ark. 1980)

Heterotardigrad familyalarından Echiniscidae'de, yetişkin ve juvenil bireylerde her bacak dört ayrı, dalsız tırnak ile sonlanır fakat ilk deri değişiminde (instar) bacaklarda sadece iki tırnak bulunur (Kristensen 1987) (Şekil 3.4). Heterotardigrada familyalarından Carphaniidae'de, tatlı su cinsi olan *Carphania*'da I-III bacaklarında iki tırnak ve IV. bacak üzerinde sadece bir indirgenmiş tırnak vardır. Tüm tırnaklarda iki adet eklenti noktası ve dört adet bazal çıkıntı bulunur (Şekil 3.4). Eklenti noktaları, distal kısımlarını tırnaklardan bağımsız olarak uzatan ince kütiküler yapılarıdır (Binda ve Kristensen 1986). Eutardigradlar genellikle her bacak üzerinde iki adet çift tırnağa sahiptir. İlk üç çift bacak üzerinde eksternal ve internal tırnak, anterior ve posterior bacakların arkasına doğru bir şekilde düzenlenmiş tırnaklar bulunur. Her bacak üzerindeki tırnakların şekli ve boyutu benzer veya farklı olabilir (Şekil 3.4).

Eutardigradların asıl limnik türlerinde tırnaklar genellikle uzun veya çok uzun olup, her çift tırnak, iki eklenti noktasına sahip daha uzun primer dal/kol ve eklentisi olmayan ikincil bir dalı/kolu kapsar. Bazı türlerde (örneğin, *Macrobotus*), her çift tırnağın tabanını saran bir kütiküler kalınlaşmayla (lunula) çevrilidir (Şekil 3.4). Lunulalar farklı boyutlarda ve düz/pürüzsüz, kranüllü ya da dişli olabilir. Çeşitli cinslerin bacaklarında, tırnaklardan ayrı fakat çift tırnaklar arasında ve tırnak tabanının hemen altında ve / veya iç tırnakların kenarları boyunca yer alan bir ya da iki tane kütiküler çubuk bulunabilir. Milnesiidae'de ve nadiren bazı Isohypsibiidae üyelerinde, ön bacaklardaki tırnaklar eşeyssel dimorfizm gösterebilir (Nelson 2001).

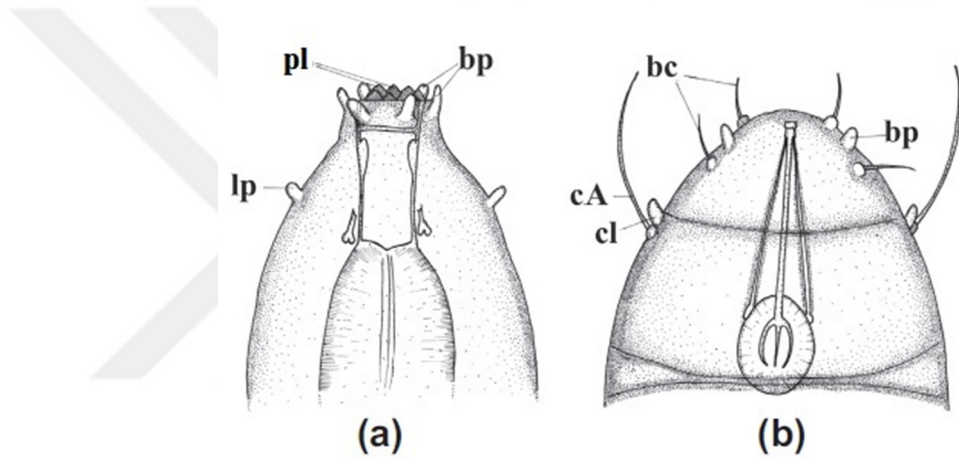
Apochela ordosunda (familya Milnesiidae), iki tırnak dalı/kolu birbirinden ayrı olduğu için gerçek bir çift tırnak yoktur. Her iki bacadaki tırnaklar simetrik olup, primer dal/kol uzun ve ince, sekonder dal/kol kısa, kalındır ve iki ya da üç tane mahmuz ya da kanca taşır (Şekil 3.3). Parachela ordosunda, primer ve sekonder dallar/kollar bağlı ve genellikle ortak bir basal bölgeden ortaya çıkar, ikincil dal/kol kanca taşımaz. Limnik bir tür olan *Isohypsibius deflexus* Mihelčič, 1960 ve *Ramajendas* cinsindeki türler de eksternal tırnaklardaki iki dal/kol birbirine bağlı değildir. Parachela içindeki, Macrobiotidae ve Murrayidae familyalarının tırnakları simetrik olup; eksternal ve internal tırnaklardaki primer ve sekonder tırnak kollarında/dallarında lateral-medial dizilere sahiptir ("2-1-1-2 tırnaklar") (Şekil 3.4) (Nelson ve ark. 2014).



**Şekil 3.4.** Tardigradlarda farklı tırnak yapılarının şekli (a,b) Heterotardigrada: (a) *Echiniscus*, (b) *Carphania*, (c-m) Eutardigrada: (c) *Milnesium*, (d) *Macrobotus*, (e) *Tenuibiotus*, (f) *Murrayon*, (g) *Dactylobiotus*, (h) *Thulinus*, (i) *Calohypsibius*, (j) *Hypsibius*, (k) *Isohypsibius*, (l) *Microhypsibius*, (m) *Bertolanius* (Nelson ve ark. 2014)

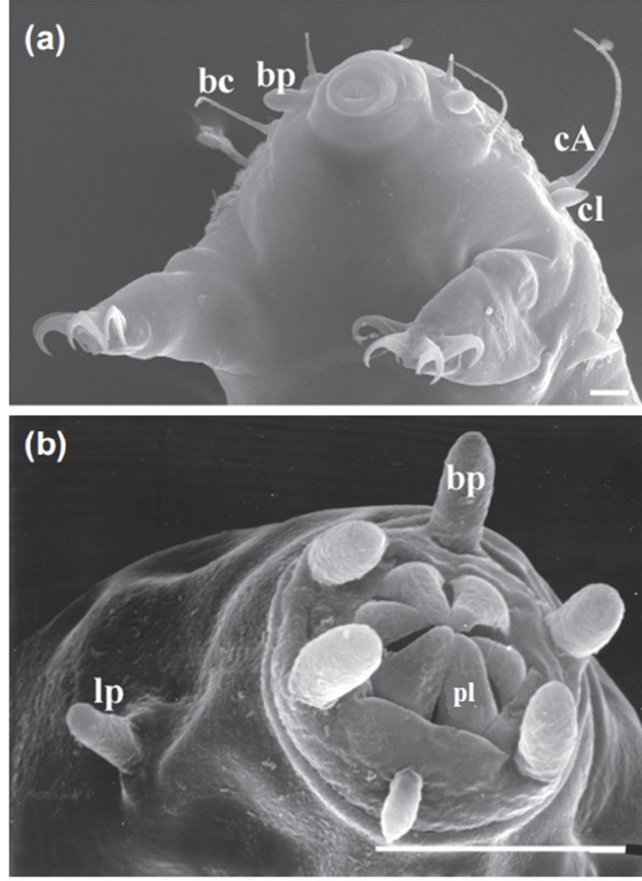
## Bucca-faringeal Aparat

Bucca-faringeal aparat, özellikle Eutardigradlar için taksonomik açıdan oldukça önemli kompleks bir yapıdır (Pilato 1982). Temel olarak, terminal veya subterminal konumlu bir ağız, bir buccal halka, bir buccal tüp (tamamen yada kısmen sert yapıda) kasların bağlanması için çıkıntılara sahip, stylet mekanizması ve bir kaslı emici farinks yapılarını içerir (Şekil 3.5, 3.6). Ağız çevresinde kutikular yapıların sayısı ve varlığı cins seviyesinde oldukça önemlidir. Milnesiidae (Apochele) familyasında altı adet uzamış peribuccal papilla ve dört ya da altı adet peribuccal lamella bulunur (Schuster ve ark. 1980) (Şekil 3.5).



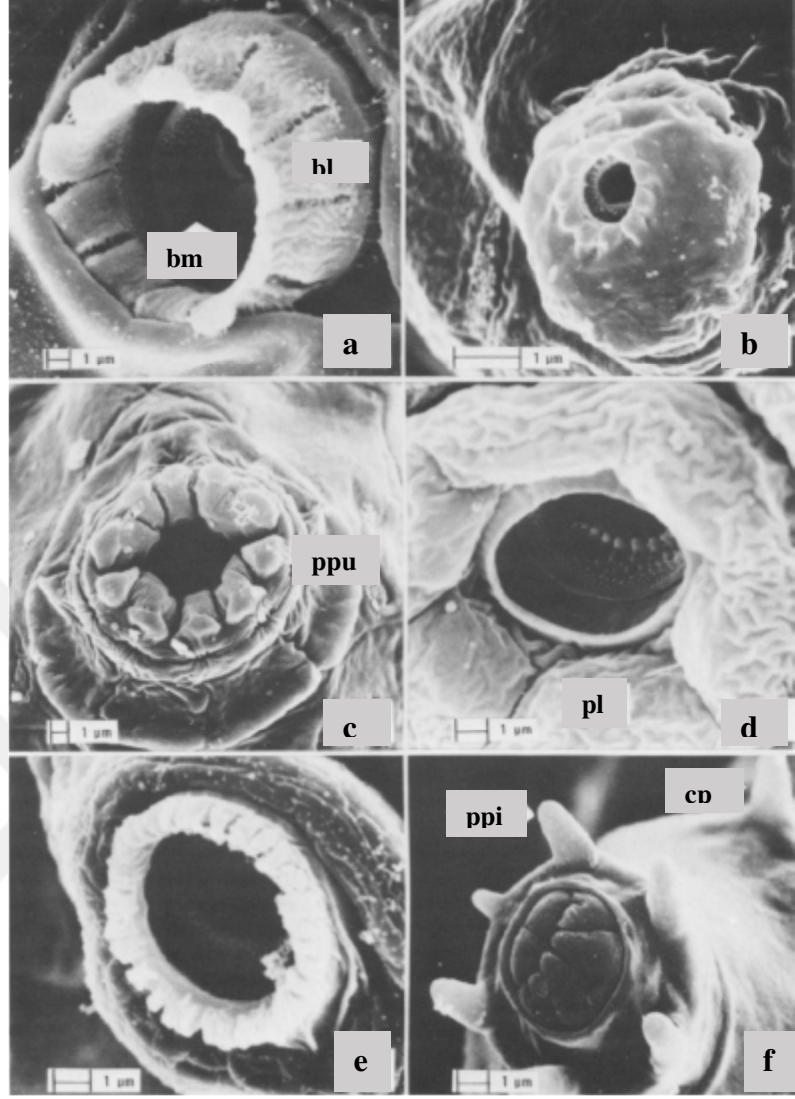
**Şekil 3.5.** Tardigrada başının iki farklı morfolojik şekli (a) Milnesiid Eutardigrada, (b) echiniscid Heterotardigrada. pl: peribuccal lamella; bp: buccal papilla; lp: lateral papilla; bc: buccal clava; cA: cirri A; cl: clava (Nelson ve ark. 2014)



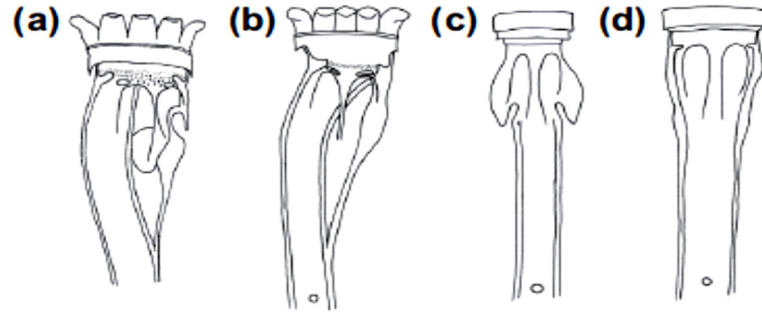


**Şekil 3.6.** Tardigrada baş kısmının SEM fotoğrafları (a) Heterotardigrad *Antechiniscus parvisentus*, (b) Eutardigrad *Milnesium tardigradum* (Bertolani ve ark. 2009). bc: buccal clava; bp: buccal papilla; cA: cirri A; cl: clava; lp: lateral papilla; pl: peribuccal lamella

Parachela ordosunda, Eohypsibiidae (*Bertolanius*'ta 14), Macrobiotidae (*Macrobiotus*'ta 10), Murrayidae (*Dactylobiotus*'ta 10), Isohypsibiidae (*Thulinis*'ta 12, *Pseudobiotus*'ta yaklaşık 30) peribuccal lamella ve (*Minibiotus*'ta 10, *Calohypsibius*'ta ve *Haplomacrobiotus*'ta 6) yassılaştırmış peribuccal papula bulunur. Ağız iç kısmında anterior ve posterior küçük kutikular diş sıraları ile dorsal ve ventral yatay çıkıntılar şeklinde türe özgü kompleks kütiküler yapılar yer alır (Şekil 3.7). Bunlar Murrayidae, Eohypsibiidae ile bazı Macrobiotidae ve Isohypsibiidae üyelerinde net olarak görülmektedir (Schuster ve ark. 1980). Çoğu Eutardigrad, ventral lamina tarafından desteklenen tamamı sert yapıda bir buccal tüpe sahiptir (Şekil 3.8). *Dactylobiotus* ve *Murrayon* cinsleri ventral laminalarında lateralden bir kancaya benzeyen derin bir oyuğa sahiptir (Şekil 3.8 a) (Nelson ve ark. 2014).



**Şekil 3.7.** (a) *Dactylobiotus grandipes* bm: buccal mukron; bl: buccal lamella, (b) *Minibiotus intermedius* buccal açıklık, (c) *Haplomacrobiotus hermosillensis* ppu: peribuccal papula, (d) *Isohypsibius saltursus* pl: peribuccal lob, (e) *Pseudobiotus augusti* buccal açıklık, (f) *Milnesium tardigradum* ppi: peribuccal papilla; cp: cephalic papilla (Schuster ve ark. 1980)



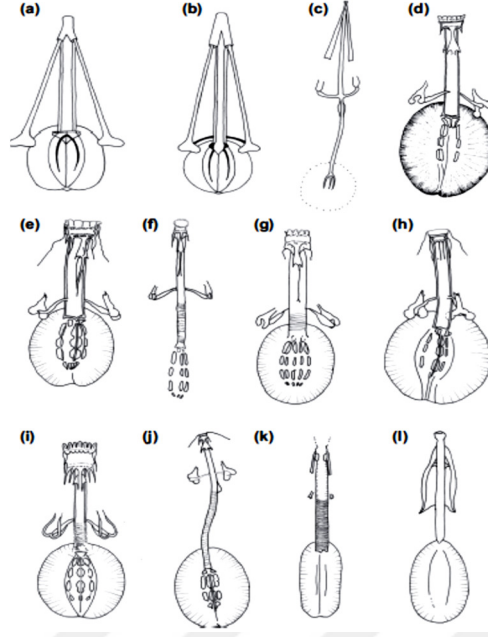
**Şekil 3.8.** Stylet kaslarının buccal tüp duvarına bağlanma bölgelerindeki apofizlerin şekilleri (a) *Dactylobiotus*'ta ventral lamina, (b) *Macrobiotus*'ta ventral lamina, (c) *Hypsibius*'ta kancalar, (d) *Isohypsibius*'ta kabartılar (Nelson ve ark. 2014)

Tardigradlarda (*Milnesium* hariç), buccal tüpün anterior kısmındaki duvarı ventrolateral olarak buccal taç ile çevrilidir. Buccal taç, stylet uzatıcı kasların bağlandığı kutikular çıkıntı ve laminalardan oluşur (Şekil 3.9) (Guidetti ve ark. 2012). Buccal taç lateralden görülen şekil ve büyüklük bakımından değişken ve taksonomik açıdan önemli apofizlere sahiptir.

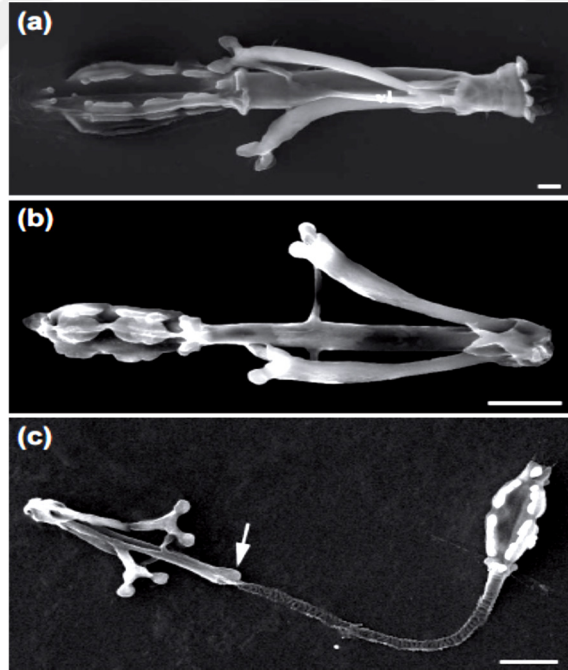
Eutardigrada familyalarına (Milnesiidae, Hypsibiidae, Macrobiotidae ve Eohypsibiidae) ait bazı cinslerde ve bazı Echiniscid Heterotardigradlarda stylet destekleri ile buccal halka arasındaki sert yapıdaki buccal tüpün ardından stylet desteklerinden farinkse kadar uzanan esnek ve halka halka yapıda bir faringeal tüp bulunur (Şekil 3.9).

Stylet mekanizması iki adet uzatılabilir delici stylet ve stylet kını, stylet destekleri ile kasların bağlanması için apofizler gibi kutikular yapılardan oluşur (Şekil 3.10). Uzatıcı ve geri çekici stylet kasları styletleri hareket ettirir ve buccal taç ile stylet kınının posterior ucunda bulunan ve taksonomik açıdan öneme sahip furcaya bağlıdır. Stylet destekleri furcayı buccal tüpe bağlayan ve stylet hareketleri için destek görevi gören esnek lateral uzantılardır (Schuster ve ark. 1980).

Buccal tüp üç parçalı farinkse girer ve sıklıkla kapak görevi gören üç apofizle sonlanır. Heterotardigradlarda faringeal lümeninde üç (Şekil 3.9, 3.10), Eutardigradlarda ise iki sıra halinde üç adet, placoid olarak adlandırılan kutikular çubuk bulunur ve Parachela üyeleri için taksonomik açıdan önemlidir. Anteriorde bulunan büyük placoidler macroplacoid, küçük ve posterior konumlu olanlar ise microplacoid olarak adlandırılırlar. Microplacoidlerin varlığı taksonomik açıdan önemlidir (Nelson 2001).



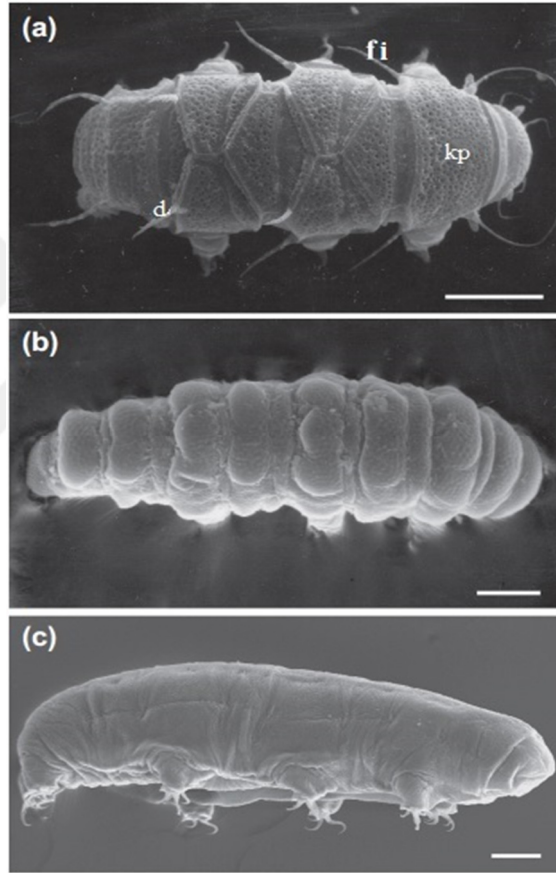
**Şekil 3.9.** Bucca-faringeal aparatların şekilleri (a)-(c) Heterotardigrada: (a) *Echiniscus*, (b) *Pseudechiniscus*, (c) *Carphania*, (d)-( l) Eutardigrada: (d) *Pseudobiotus*, (e) *Macrobotus*, (f) *Biserovus*, (g) *Insuetifurca*, (h) *Isohypsibius*, (i) *Eohypsibius*, (j) *Diphascon*, (k) *Astatumen*, (l) *Parascon* (Nelson ve ark. 2014)



**Şekil 3.10.** Eutardigrada bucca-faringeal aparatlarının SEM fotoğrafları (a) *Paramacrobotus richtersi* ventral lamina ile birlikte, (b) *Hypsibius dujardini* ve (c) *Pilatobius* sp. Ok ucu: damlacık şeklindeki kalınlaşma (Nelson ve ark. 2014)

## Kütiküla

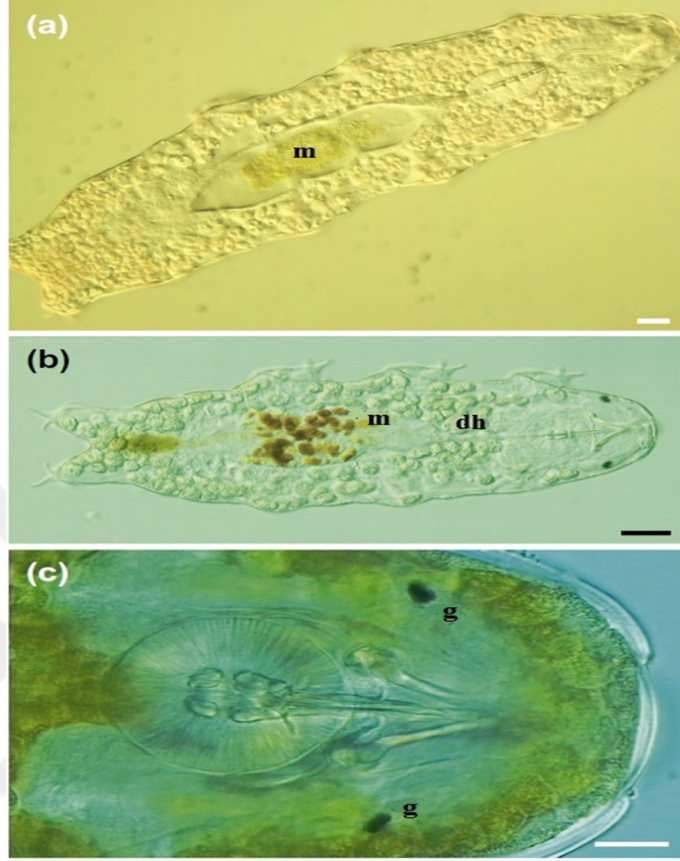
Su geçirgenliği oldukça yüksek olan kütiküla; düz, desenli veya kalınlaşarak kütiküler tabakalar şeklinde vücut yüzeyini sarar (Şekil 3.11). Alttaki epidermis tarafından sentezlenir ve üç katmandan (epikütikül, intrakütikül, prokütikül) oluşur. En içteki katman kitin içermektedir (Dewel ve ark. 1993). Heterotardigradların çoğunda epikütikül sütunlar bakımından zengindir; ancak Eutardigradlar içerisinde sütunlar sadece Murrayidae ve bazı Hypsibiidae üyelerinde bulunur.



**Şekil 3.11.** Tardigradların SEM fotoğrafları (a) *Echiniscus duboisi*'nin kutikular plakalarının, diken ve filamentlerinin görüldüğü dorsal görüntüsü, (b) *Isohypsibius lunulatus*'un gibbositlerinin görüldüğü dorsal görüntüsü, (c) *Borealibius zetlandicus*'un lateral görüntüsü. fi: filament; d: diken; kp: kutikular plaka (Nelson ve ark. 2014)

Tatlı sularda yaşayan çoğu tardigrada üyesi beyaz veya şeffaf olmasına rağmen, bazı karasal türler sindirim kanalı içerikleri, hemositler ve epidermis yada kütiküladaki pigmentasyondan dolayı kahverengi, sarı, turuncu, pembe, kırmızı yada yeşil renklenmelere sahiptirler (Kinchin 1994, Ramazzotti ve Maucci 1983) (Şekil 3.12).

Kütiküla ve üzerindeki desenler cins ve türlerin teşhisinde ve ayrıca iki sınıfın (Eutardigrada ve Heterotardigrada) ayırımında önemli bir rol oynarlar.



**Şekil 3.12.** Eutardigradların in vivo fotoğrafları (DIC) (a) *Adropion scoticum s.l.*, (b) *Hypsibius dujardini*, (c) *Richtersius coronifer*. m: mide; dh: depo hücresi; g: göz (Nelson ve ark. 2014)

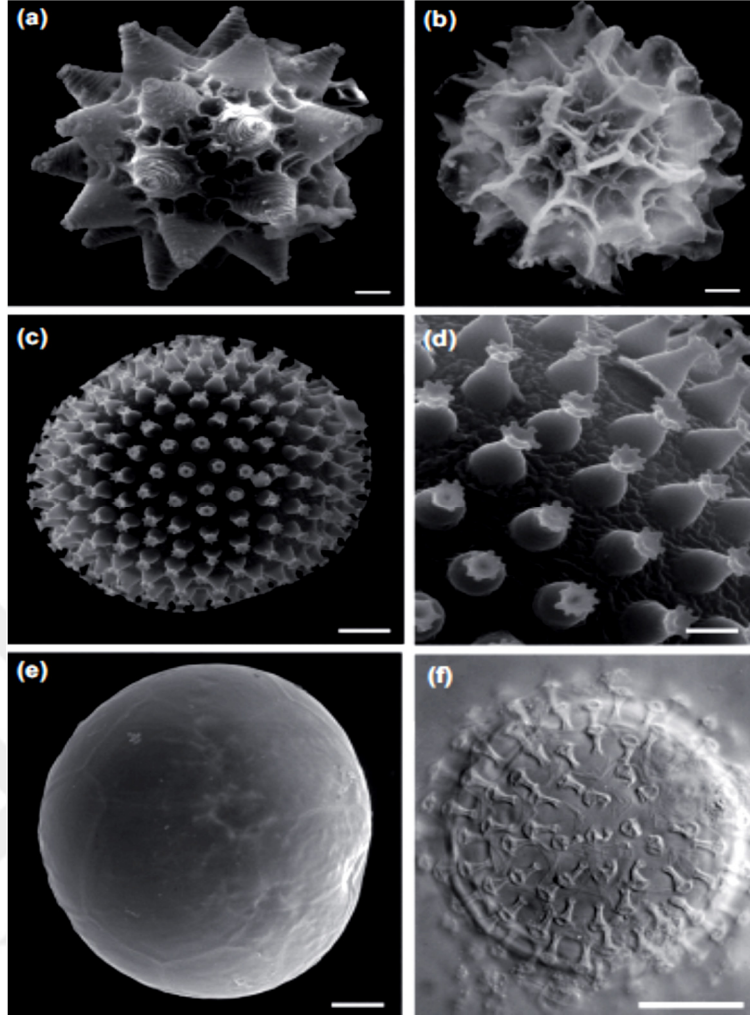
Limnokarasal Heterotardigradlar (Şekil 3.11 a) başlarında bulunan birer çift duyu uzantıları ile karakterize olurlar: internal buccal cirri, cephalic papilla, eksternal buccal cirri, clava ve lateral cirri (cirri A). Zırhlı tardigradlar tür ve cinsler arasında sayı ve şekil açısından farklılıklar gösteren parçalara bölünmüş kalınlaşmış dorsal kutikulaya sahip Heterotardigradlardır (Şekil 3.11 a). Zırhlı Heterotardigradlar birkaç denizel taksonu ve karasal Echiniscid türlerini içerir.

Zırhlı olmayan tardigradlar tatlısu ve karasal Eutardigradları, çoğu denizel Heterotardigradları ve Heterotardigradlardan Oreellidae (karasal) ile Carphaniidae (tatlısu) familyalarını içermektedir (Kristensen 1987). Eutardigrada sınıfında, cephalic duyu uzantıları sadece Apochela ordosunda görülür (Şekil 3.6 b). Parachela ordosunun üyelerinde ise başta duyu bölgeleri bulunmamaktadır (Walz 1978). Zırhsız tardigradlar

ince, düz veya desenli bir kutikulaya sahiptirler ve kutikular plakalar görülmez. Uzun filamentler ve dikenler ise sadece *Calohypsibius* cinsi üyelerinde görülür (Nelson ve ark. 2014).

### **Yumurtalar**

Yumurtalar karasal ve tatlı su türlerinin (özellikle de morfolojik olarak birbirine çok benzer türlerin bulunduğu Eutardigrada sınıfı) teşhisinde oldukça önemlidirler (Şekil 3.13). Ornamentasyona sahip yumurtalar (Eutardigradlardan *Macrobiotus*, *Paramacrobiotus*, *Murrayon*, *Minibiotus*, *Dactylobiotus*, *Acutuncus*, *Bertolanus*, *Eohypsibius*, *Ramazzottius*, *Hebesuncus*, *Fractonotus* ve Heterotardigradadan *Oreella*) tek veya küçük gruplar halinde serbest olarak bırakılırlar. Ornamentasyon taksonomik açıdan önemli olan porlar, retikülasyonlar ve farklı şekillerde uzantılar içerebilir. Oval yada küre şeklindeki yumurtaların çapı genellikle 50-100µ arasındadır ancak bazen uzantılar dâhil olmak üzere 235µ kadar ulaştığı görülmüştür. Diğer bütün Eutardigradlar ve limnokarasal Heterotardigradlar (yumurtaları bilinmeyen *Carphania* hariç) exuvium içerisine ornamentasyonsuz yumurtalar bırakılırlar (Nelson ve ark. 2014).



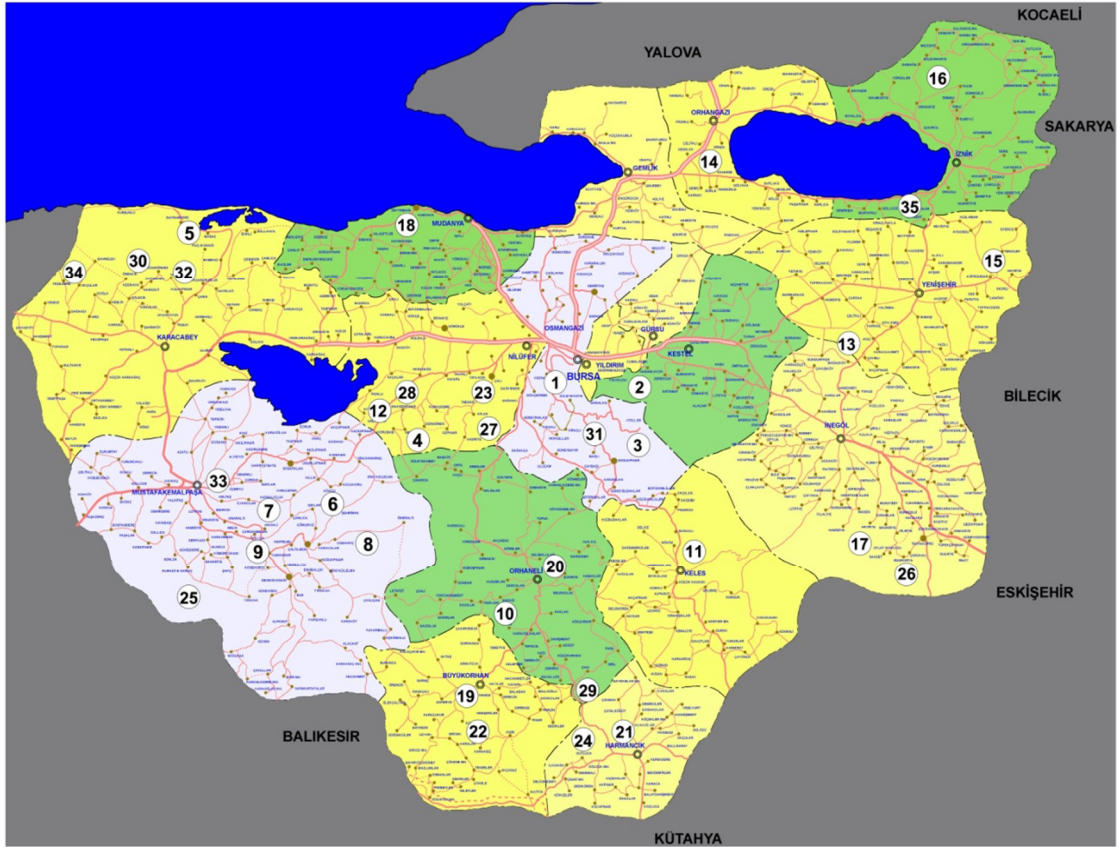
**Şekil 3.13.** (a)-(d) Ornamentasyona sahip tardigrada yumurtalarının SEM fotoğrafları (a) *Paramacrobiotus richtersi*, (b) *Bertolanus weglarskae*, (c) *Macrobiotus* gr. *hufelandi*, (d) c'nin büyütülmüş hali, (e) *Milnesium* cf. *tardigradum*, (f) *Murrayon hastatus* (DIC) (Bertolani ve Rebecchi 1999)



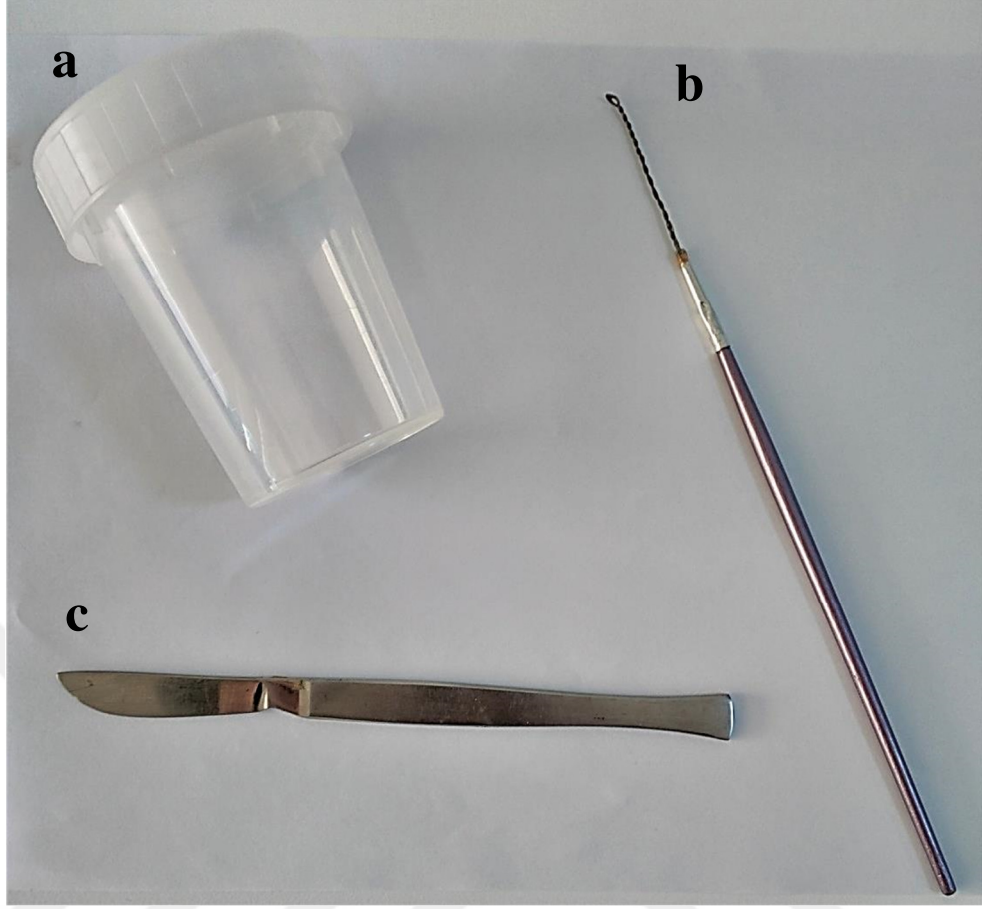
## 3.2. Yöntem

### 3.2.1. Arazi çalışmaları

Bu çalışmada, Bursa ilinde yayılış gösteren limnokarasal Tardigrad'ları tespit etmek amacıyla, 09.06.2016 ile 22.02.2017 tarihleri arasında gerçekleştirilen arazi çalışmalarında Bursa ilinin 35 farklı paftasından kara yosunu ve liken örnekleri toplanmıştır (Şekil 3.14 ve Çizelge 3.1). Kara yosunu ve liken örnekleri bir bıçak yardımıyla kaya, ağaç ve toprak üzerinden alınarak plastik bir numune kabına yerleştirilmiştir (Şekil 3.15). Toplanan örnekler arazi çalışmalarından sonra laboratuvara getirilerek, kapların ağzı açık olacak şekilde gölgede yavaşça kurumaya bırakılmışlardır.



Şekil 3.14. Bursa ilinde örnekleme yapılan lokaliteler



**Şekil 3.15.** Çalışmada kullanılan malzemelerden bazıları a. Numune kabı, b. Irwin loop, c. Bıçak

**Çizelge 3.1.**Bursa ilinde yapılan arazi çalışmalarına ait lokalite bilgileri

Harita No	Lokalite	Koordinat	Toplama Trh.	Materyal
1	H22D1/ Uludağ yolu	40° 08' K 29° 01'D/ 1074 m.	17.06.2016	K. yosunu
2	H22D2/ Uludağ-Sarıalan	40° 08'K 29° 06' D/ 1684 m.	17.06.2016	K. yosunu + Liken
3	H22D3/ Uludağ-Bakacak	40° 08'K 29° 08' D/ 1793 m.	17.06.2016	K. yosunu + Liken
4	H21C4/ Nilüfer - Başköy	40° 03'K 28° 49'D/ 625 m.	09.06.2016	K.yosunu+ Liken
5	H20B2/ Karacabey - Bayramdere	40° 23'K 28° 22'D/ 20 m.	15.08.2016	Liken
6	H21D3/ M. Kemalpaşa- Işıklar	39° 59'K 28° 34'D/ 406 m.	06.07.2016	K. yosunu + Liken
7	H21D4/ M. Kemalpaşa - Kapaklıoluk	40° 00' K 28° 30'D/ 328 m.	06.07.2016	Liken
8	I21A2/ M. Kemalpaşa - Çömlekçi Köyü	39° 58'K 28° 36'D/ 451 m.	06.07.2016	K. yosunu + Liken
9	I21A1/ M. Kemalpaşa - Döllük	39° 57'K 28° 31'D/ 69 m.	06.07.2016	Liken
10	I21B2/ Orhaneli - Sadağı Kanyonu	39° 53'K 28° 55'D/ 440 m.	20.10.2016	K. yosunu + Liken
11	I22B1/ Keles - Baraklı	29° 57'K 29° 13'D/ 1000 m.	03.11.2016	K. yosunu + Liken
12	H21D2/ Nilüfer -Fadıllı	40° 08'K 28° 43'D/ 300 m.	09.06.2016	Liken
13	H23D1/ İnegöl - Göksü baraj gölü	40° 09'K 29° 30'D/ 309 m.	15.10.2016	Liken
14	H22B1/ Orhangazi - Gedelek H22B1/Orhangazi - Fındıklı	40° 27'K 29° 15'D/270 m. 40° 29'K 29° 16' D/ 530 m.	14.10.2016	K. yosunu Liken
15	H22B4/ Yenişehir - Hayriye	40° 16'K 29° 49'D/ 247 m.	15.10.2016	K. yosunu + Liken
16	G23D3/ İznik - Orhaniye	40° 30'K 29° 39'D/ 327 m.	14.10.2016	K. yosunu + Liken
17	I23A1/ İnegöl - Oylat	39° 55'K 29° 35'D/ 716 m.	15.10.2016	Liken
18	H21B1/ Mudanya - Kumyaka Zeytinbağı arası	40° 23'K 28° 48'D/ 84 m.	30.11.2016	Liken
19	I21B3/ Büyükorhan Barajı	39° 47'K 28° 55'D/ 734 m.	24.01.2017	K. yosunu + Liken
20	I22A1/ Orhaneli çıkışı	39° 52'K 28° 59'D/ 660 m.	24.01.2017	K. yosunu

**Çizelge 3.1.**Bursa ilinde yapılan arazi çalışmalarına ait lokalite bilgileri (devam)

21	I22D2/ Harmancık - İshaklar	39° 36'K 29° 07'D/ 910 m.	10.02.2017	K. yosunu + Liken
22	I21C2/ Büyükorhan - Hemşeriler köyü çıkışı	39° 43'K 28° 55'D/ 878 m.	22.02.2017	K. yosunu + Liken
23	H21C2/ Nilüfer - Çalı	40° 09'K 28° 55'D/ 230 m.	09.06.2016	Liken
24	I22D1/ Harmancık - Dutluca	39° 40'K 29° 03'D/ 734 m.	20.02.2017	K. yosunu + Liken
25	I20B2/ M.Kemalpaşa - Suuçtu	39° 55'K 28° 23'D/ 376 m.	21.10.2016	K. yosunu
26	I23A2/ İnegöl - Meşruriye	39° 55'K 29° 36'D/ 873 m.	15.10.2016	K. yosunu
27	H21C3/ Nilüfer - Kadriye	40° 06'K 28° 52'D/ 507 m.	09.06.2016	Liken
28	H21C1/ Nilüfer - Maksempınar	40° 08'K 28° 44'D/ 458 m.	21.10.2016	K. yosunu
29	I22A4/ Orhaneli - Kadı	39° 48'K 28° 59'D/ 890 m.	24.01.2017	K. yosunu
30	H20B4/ Karacabey - Dağesemen	40° 17'K 28° 19'D/ 288 m.	08.07.2016	K. yosunu
31	H22D4/ Uludağ Milli Park girişi	40° 06'K 29° 04'D/ 1618 m.	17.06.2016	Liken
32	H20B3/ Karacabey - Kulakpınar	40° 17'K 28° 27'D/ 212 m.	08.07.2016	K. yosunu + Liken
33	H20C3/ M. Kemalpaşa - Keltaş	40° 12'K 28° 27'D/ 256 m.	06.07.2016	Liken
34	H20A3/ Karacabey - Yeşildere	40° 17'K 28° 11'D/ 113 m.	08.07.2016	K. yosunu+ Liken
35	H23A1/ İznik - Göllüce	40° 22'K 29° 35'D/ 203 m.	14.10.2016	Liken

### 3.2.2. Laboratuvar çalışmaları

Laboratuvara getirilen ve kurutulan kara yosunu ve liken materyalleri, numune kaplarından alınarak 12cm çapındaki petri kaplarına yerleştirilmiş ve üzerlerini örtecek miktarda distile su eklenmiştir. Bu şekilde en az iki saat boyunca bekletildikten sonra, kara yosunu ve liken materyalleri bir penset yardımıyla petri kabından uzaklaştırılmıştır. Daha sonra petri kabındaki su içerisine geçen birey ve yumurtalar Leica EZ4 stereo mikroskop altında Irwin loop yardımıyla içerisinde distile su bulunan daha küçük petri kaplarına aktarılmıştır. Bu işlemin ardından birey ve yumurtalar yine stereo mikroskop altında üzerlerinde bir damla Hoyer's medium çözeltisi (50 ml distile su, 30 gr akasya reçinesi, 200 gr Chloral hydrate, 20 ml gliserin) bulunan lamlara (her lamda bir örnek olacak şekilde) Irwin loop yardımıyla yerleştirilerek üzerleri bir lamelle kapatılmıştır. Kapatılan lamlar, buzlu kısımlarına lokalite ve preparat numarası yazılarak daha sonra teşhisleri yapılmak üzere oda sıcaklığında ve gölgede kurumaya bırakılmışlardır. İki hafta kadar bu şekilde bekletilen preparatlar, bozulmaları önlemek ve ömürlerini arttırmak amacıyla bir fırça yardımıyla tırnak cilası ile mühürlenmişlerdir. Daha sonra preparatlar incelenecekleri zamana kadar preparat saklama kutuları içerisinde muhafaza edilmişlerdir.

### 3.2.3. Örneklerin teşhisi

Tardigrada türlerin teşhisleri, Nikon E200 faz-kontrast mikroskobu kullanılarak 1000x büyütmede immersiyon yağı yardımıyla yapılmış ve örneklerin taksonomik karakterlerinin fotoğrafları da yine bu mikroskop ile bağlantılı Toupcam görüntüleme sistemi ile çekilmiştir. Hazır preparat haline getirilmiş teşhisli örnekler, Uludağ Üniversitesi Biyoloji Bölümü Zooloji Müzesine aktarılmak üzere Araknoloji Laboratuvarında muhafaza edilmektedir.

Türlerin teşhislerinde, Ramazzotti ve Maucci (1983), Pilato ve Binda (2010), Marley ve ark. (2011) ve Guidetti ve ark. (2016)'dan yararlanılmıştır. Ayrıca bazı örneklerin teşhislerinde ve kontrolünde, Tardigrada uzmanı olan Dr. Lukasz KACZMAREK (A. Mickiewicz University, Polonya)'den yardım alınmıştır.

Türlerin bugün kabul edilen ismi, yazarı, yayın tarihi, sinonimleri ve güncellenen taksonomik durumları Guidetti ve Bertolani (2005), Degma ve Guidetti (2007) ve Degma ve ark. (2017)'ye uygun bir şekilde tezde verilmiştir.

#### 3.2.4. Araştırma alanının yeri ve özellikleri

Araştırma bölgesi Bursa ilidir. Bursa, 40 derece boylam ve 28 - 30 derece enlem daireleri arasında Türkiye'nin kuzeybatısında ve Marmara Denizi'nin güneydoğusunda yer alır. Doğuda Bilecik, Adapazarı, kuzeyde İzmit, Yalova, İstanbul ve Marmara Denizi, güneyde Eskişehir, Kütahya, batıda Balıkesir illeriyle çevrilidir. Toplam 11.027 kilometrekarelik alana sahip olan Bursa'nın 17 ilçesi (Büyükorhan, Gemlik, Gürsu, Harmancık, İnegöl, İznik, Karacabey, Keles, Kestel, Mudanya, Mustafakemalpaşa, Orhaneli, Orhangazi, Yenişehir, Nilüfer, Osmangazi ve Yıldırım), 230 belde ve 659 köy yerleşimi vardır. Kuzeyde Marmara Denizi 135 kilometrelik bir kıyı şeridi oluşturmaktadır.

Karacabey, Orhangazi, İznik, İnegöl, Bursa, Yenişehir gibi ovaları; plato ve yüksek olmayan dağları, Uluabat ve İznik gölleri ve diğer göletleri; Nilüfer, Deliçay, Göksu; Kemalpaşa Çayı gibi akarsuları ile zengin bir bitki örtüsüne sahiptir. Bursa ilinde doğal bitki örtüsü olarak dağların kuzeye bakan yamaçlarında *Fagus L.* (kayın), *Carpinus L.* (gürgen), *Quercus L.* (meşe), *Tilia L.* (ıhlamur), *Populus L.* (kavak), *Fraxinus L.* (dişbudak), *Castanea Miller* (kestane), *Acer L.* (Akçaağaç) ve *Platanus L.* (çınar) gibi geniş yapraklı ağaç ormanları bulunmaktadır. Dağların daha yüksek kesimlerinde, *Pinus nigra* Arn. (karaçam) ve *Abies Mill.* (gökmar) gibi iğne yapraklı türler bulunur. Yine iğne yapraklılardan *Pinus brutia* Ten. (kızılçam) ve *Pinus pinea L.* (fıstık çamı) deniz kenarından başlayıp 600–800 metrelere kadar ormanlar oluştururlar. Geçmişte Narlı ve Fıstıklı civarında geniş alanlar kaplayan *Pinus pinea L.* (fıstık çamı) ormanları günümüzde küçük koruluklar halinde görülmektedir. Dağların güney yamaçlarında ise *Pinus brutia* Ten. (kızılçam) ve *Quercus L.* (meşe) türlerinden oluşan kuru ormanlar bulunmaktadır (Daşkın 2001).

Bursa'nın alçak, denize yakın bölgelerinde Akdeniz ikliminin tipik bitki örtüsü olan maki elemanları bulunmaktadır. Bunlara örnek olarak; *Arbutus unedo L.* (kocayemiş), *Arbutus andrachne L.* (sandal ağacı), *Laurus nobilis L.* (defne), *Erica arborea L.*

(funda), *Quercus cocciferae* L. (kermez meşesi), *Phillyrea latifolia* L.(akçakesme), *Juniperus oxycedrus* L. (katran ardıcı), *Olea europaea* L. (zeytin), *Cistus salviifolius* L. (laden), *Spartium junceum* L. (katırtırnağı) verilebilir. Makinin tahrip edildiği alanlarda ise *Sarcopoterium spinosum* (L) Spach (abdestbozan), *Asphodelus aestivus* Brot. (çirişotu), *Cistus creticus* L. ve *C. laurifolius* L. (laden)'den oluşan garig formasyonu görülür (Daşkın 2001).

Nem oranının fazla olduğu dere kenarlarında ve vadilerde *Platanus orientalis* L. (doğu çınarı), *Salix*. sp. L. (söğüt), *Populus* sp. L. (kavak) ve *Alnus* sp. Miller (kızılağaç) türleri bulunmaktadır (Daşkın 2001).

Toplam alanın yüzde 17'si ovalarla kaplıdır. Yine batı Anadolu'nun en yüksek dağı olan Uludağ (2543 m) Bursa sınırları içerisinde yer almaktadır.

Denizden yüksekliği 155 metre olan Bursa, genelde ılıman bir iklime sahiptir. Kuzeyde Marmara Denizi'nin yumuşak ve ılık iklimine karşılık güneyde Uludağ'ın sert iklimi ile karşılaşmaktadır. İlin en sıcak ayları Temmuz - Ağustos, en soğuk ayları ise Aralık-Ocak'tır. 52 yıllık gözlem süresi itibarı ile yıllık ortalama yağış miktarı 70,6 cm'dir. İlde ortalama nispi nem %69 civarındadır (<http://www.bursakulturturizm.gov.tr/TR,70229/cografya.html,.html,2017>) (Şekil 3.16).

Aylar	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıl
En yüksek sıcaklık rekoru, °C	23,8	26,9	32	36,2	36,5	41,3	43,8	42,2	39,6	37,3	31	27,3	43,8
Ortalama en yüksek sıcaklık, °C	9,6	10,9	13,7	18,8	23,7	28,4	30,8	31	27,2	21,7	16,4	11,7	20,3
Ortalama sıcaklık, °C	5,4	6,3	8,4	12,8	17,6	22,1	24,6	24,3	20,1	15,2	10,7	7,4	14,5
Ortalama en düşük sıcaklık, °C	1,7	2,2	3,6	7,1	11,2	14,9	17,2	17,1	13,6	9,9	6	3,5	9
En düşük sıcaklık rekoru, °C	-19,2	-16,8	-10,5	-3,1	0,9	4	9	8,6	4,4	-1	-5,4	-16,3	-19,2
Ortalama yağış, mm	87,6	74,6	69,7	63,4	44,3	34,3	15,3	15,7	39,5	68,8	78,5	103,4	695,1

**Şekil 3.16.** Bursa iklimine ait veriler (<https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?m=BURSA>'dan değiştirilerek alınmıştır)

Bursa ili topraklarının yaklaşık % 35'ini dağlar kaplamaktadır. Dağlar genellikle doğu-batı yönünde uzanan sıradağlar şeklindedir. Bunlar; Orhangazi'nin batısından Gemlik

körfezinin batı ucunda bulunan Bozburun'a doğru uzanan Samanlı Dağları, Gemlik Körfezinin güney yüzünü kaplayan ve Bursa ovasını denizden ayıran Mudanya Dağları, İznik gölünün güneyi ile Bursa ovasının kuzey kesimleri arasında yer alan Katırlı Dağları, Mudanya Dağlarının uzantısı olan Karadağ ve Marmara Bölgesinin en yüksek dağı olan Uludağ'dır (<http://www.bursakulturturizm.gov.tr/TR,70229/cografya.html>,2017).





#### 4. BULGULAR

Bursa ili limnokarasal Tardigrada faunasına ait bu çalışmada 09.06.2016 ile 22.02.2017 tarihleri arasında gerçekleştirilen arazi çalışmaları sonucunda 35 lokaliteden toplanan kara yosunu ve liken materyallerinden toplam 606 örnek elde edilmiştir. Yapılan değerlendirmeler sonucunda 2 sınıf, 3 takım, 6 familya ve 9 cins içerisinde yer alan 12 takson tespit edilmiştir. Tespit edilen taksonlardan 4'ü cins, 6'sı tür, 2'si de alttür seviyesinde teşhis edilmiştir.

Çalışma kapsamında yapılan örneklemeler ile tespit edilen Bursa ili limnokarasal Tardigrad türlerine ait sınıf, takım, familya ve cins teşhis anahtarları aşağıda verilmiştir. Teşhis anahtarları hazırlanırken (Ramazzotti ve Maucci 1983, Pilato ve Binda 2010) tarafından yapılan çalışmalardan yararlanılmıştır.

#### Çalışma Kapsamında Bursa'da Tespit Edilen Tardigrad'ların Sistematiği

<b>Süperregnum (Domain)</b>	: Eucarya Woose, Kandler ve Wheelis, 1990
<b>Regnum</b>	: Animalia Linnaeus, 1758
<b>Subregnum</b>	: Eumetazoa Butschli, 1910
<b>Superphylum</b>	: Ecdysozoa Aguinaldo, Turbeville, Linford, Rivera, Garey, Raff ve Lake, 1927

**Phylum:** Tardigrada Doyere, 1840

**Classis 1:** Heterotardigrada Marcus, 1927

**Ordo 1:** Echiniscoidea Richters, 1926

**Familya 1:** Echiniscidae Thulin, 1928

**Genus 1:** *Cornechiniscus* Maucci ve Ramazzotti, 1981

*Cornechiniscus* sp.

**Genus 2:** *Echiniscus* C.A.S. Schultze, 1840

*Echiniscus merokensis suecicus* Thulin, 1911

*Echiniscus testudo* (Doyere, 1840)

*Echiniscus trisetosus* Cuenot, 1932

**Classis 2:** Eutardigrada Richters, 1926

**Ordo 2:** Apochela Schuster, Nelson, Grigarick ve Christenberry, 1980

**Familya 2:** Milnesiidae Ramazzotti, 1962

**Genus 3:** *Milnesium* Doyere, 1840

*Milnesium* sp.

**Ordo 3:** Parachela Schuster, Nelson, Grigarick ve Christenberry, 1980

**Superfamilya 1:** Hypsibioidea Pilato, 1969

**Familya 3:** Ramazzottiidae Sands, McInnes, Marley, Goodall-Copestake, Convey ve Linse, 2008

**Genus 4:** *Ramazzottius* Binda ve Pilato, 1986

*Ramazzottius oberhaeuseri* (Doyere, 1840)

**Superfamilya 2:** Isohypsibioidea Sands, McInnes, Marley, Goodall-Copestake, Convey ve Linse, 2008

**Familya 4:** Isohypsibiidae Sands, McInnes, Marley, Goodall-Copestake, Convey ve Linse, 2008

**Genus 5:** *Isohypsibius* Thulin, 1928

*Isohypsibius prosostomus prosostomus* Thulin,  
1928

**Superfamilya 3:** Macrobiotidea Thulin, 1928

**Familya 5:** Macrobiotidae Thulin, 1928

**Genus 6:** *Macrobiotus* C.A.S. Schultze, 1834

*Macrobiotus* sp.

**Genus 7:** *Mesobiotus* Vecchi, Cesari, Bertolani, Jönsson, Rebecchi ve Guidetti, 2016

*Mesobiotus* sp.

**Genus 8:** *Paramacrobiotus* Guidetti, Schill, Bertolani, Dandekar ve Wolf, 2009

*Paramacrobiotus areolatus* (Murray, 1907)

*Paramacrobiotus richtersi* (Murray, 1911)

**Familya 6:** Richtersiidae Guidetti, Rebecchi, Bertolani, Jönsson, Kristensen ve Cesari, 2016

**Genus 9:** *Richtersius* Pilato ve Binda, 1989

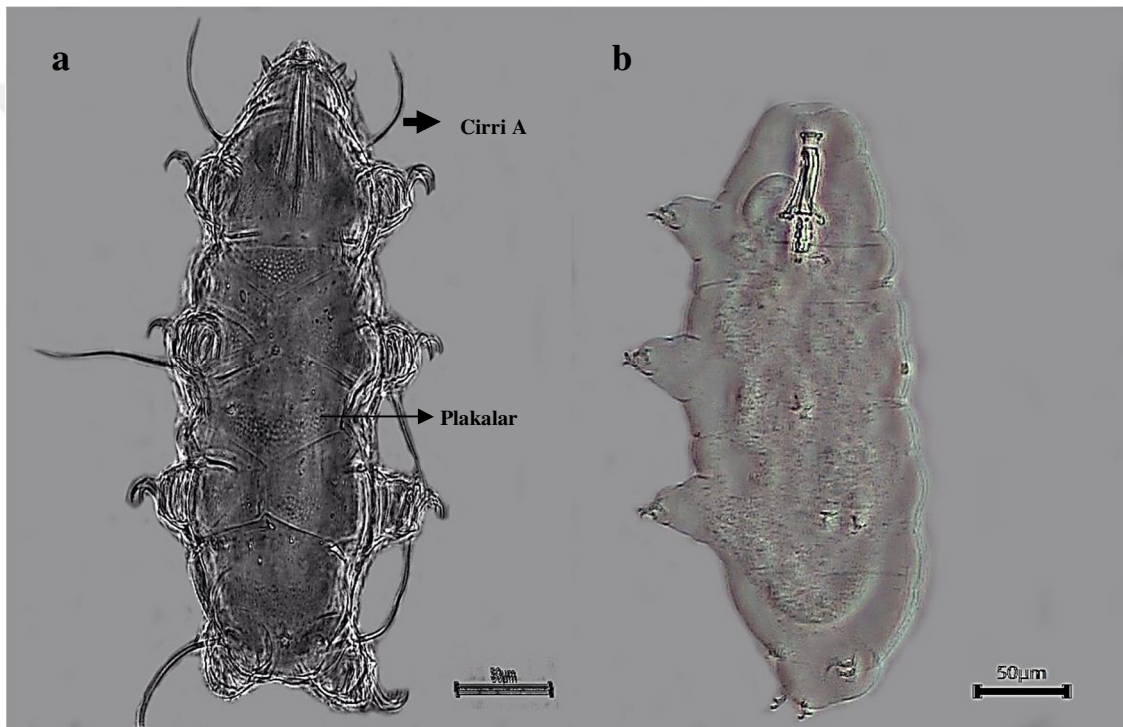
*Richtersius coronifer* (Richters, 1903)

#### 4.1. Sınıf Teşhis Anahtarı

Tardigrada şubesi güncel bilgiler doğrultusunda 3 sınıf ile temsil edilmektedir. Çalışma kapsamında, Bursa ilinde yaptığımız çalışmada 2 sınıf tespit edilmiştir. Bu sınıflar: Heterotardigrada ve Eutardigrada'dır.

1. Lateral cirri A bulunur. Dorsal ve lateral plakalar mevcut (Şekil 4.1 a).....**Heterotardigrada** Marcus, 1927

- Lateral cirri A bulunmaz. Plakalar yok (Şekil 4.1 b).....**Eutardigrada** Richters, 1926



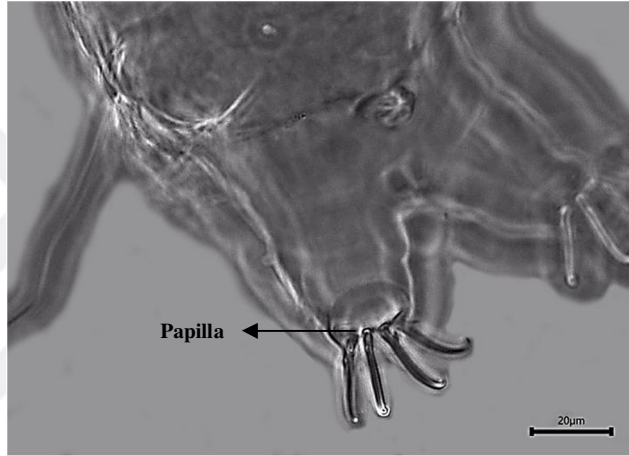
**Şekil 4.1.** (a) *Echiniscus testudo* (Heterotardigrada) ve (b) *Paramacrobiotus richtersi* (Eutardigrada) genel görünüş (ölçek çubuğu 50µ).

## 4.2. Takım Teşhis Anahtarı

Tardigrada şubesi dünyada 3 sınıf altında 5 takım ile temsil edilmektedir. Bursa ilinde yaptığımız bu çalışmada 3 takım (Echiniscoidea, Apochela ve Parachela) tespit edilmiştir.

### 4.2.1. Heterotardigrada sınıfına ait takım teşhis anahtarı

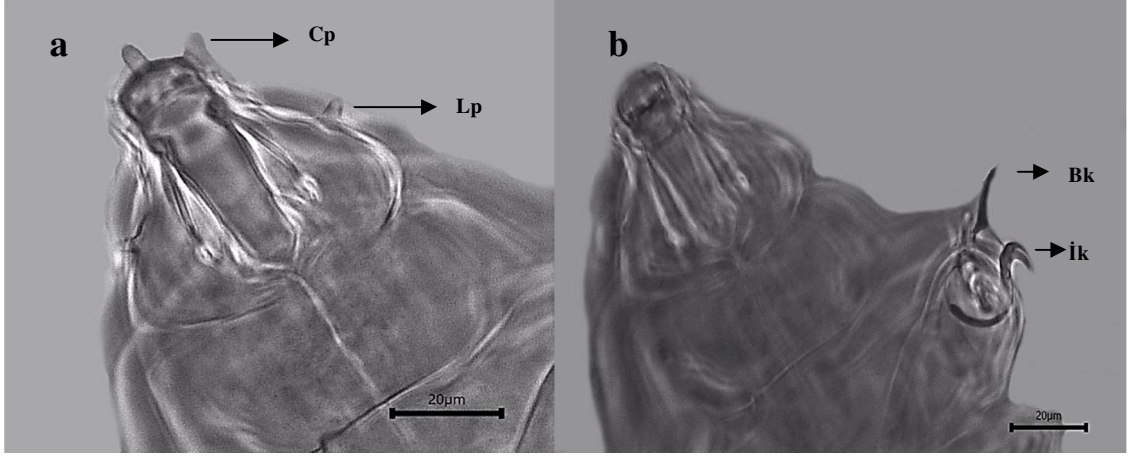
1. Median cirrus bulunmaz. Tırnaklar üyelere papilla ile bağlanır (Şekil 4.2).....**Echiniscoidea** Richters, 1926



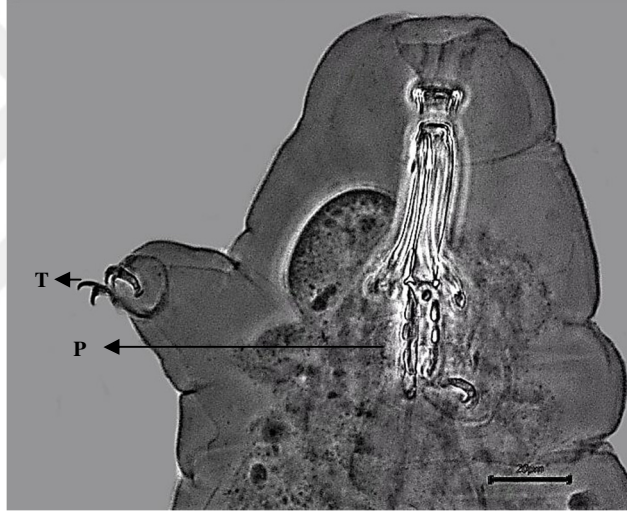
**Şekil 4.2.** *Echiniscus testudo*'da (Echiniscoidea) tırnak bağlantı noktaları (ölçek çubuğu 20 $\mu$ ).

### 4.2.2. Eutardigrada sınıfına ait takım teşhis anahtarı

1. Başta cephalic papilla ve iki lateral papilla bulunur. Tırnakların birincil ve ikincil kolları birbirinden ayrıdır. Farinks placoid içermez (Şekil 4.3).....  
.....**Apochela** Schuster, Nelson, Grigarick ve Christenberry, 1980
- Başta cephalic papilla bulunmaz. Tırnakların birincil ve ikincil kolları birleşiktir. Farinks placoid içerir (Şekil 4.4).....  
.....**Parachela** Schuster, Nelson, Grigarick ve Christenberry, 1980



**Şekil 4.3.** *Milnesium* sp.'de (Apochela) (a) cephalic ve lateral papilla, (b) tırnak yapısı. Cp: cephalic papilla; Lp: lateral papilla; Bk: tırnağın birincil kolu; İk: tırnağın ikincil kolu (ölçek çubuğu 20µ)



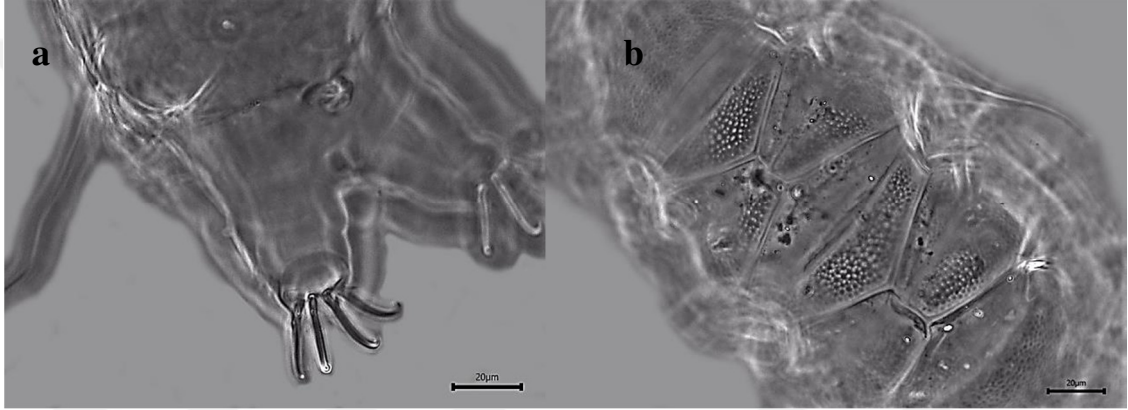
**Şekil 4.4.** *Paramacrobiotus richtersi*'de (Parachela) tırnak yapısı ve placoidler. T: tırnaklar; P: placoidler (ölçek çubuğu 20µ)

### 4.3. Familya Teşhis Anahtarları

Tardigrada şubesi dünyada 24 familya ile temsil edilmektedir. Bursa ilinde yaptığımız bu çalışmada 3 takıma ait 6 familya (Echiniscidae, Milnesiidae, Ramazzottiidae, Isohypsibiidae, Richtersiidae ve Macrobiotidae) tespit edilmiştir.

#### 4.3.1. Echiniscoidea takımının familya teşhis anahtarı

1. Yetişkinlerde her üyede 4 tırnak bulunur. Cirrus A kısa veya uzun olabilir. Dorsal ve lateral plakalar mevcut (Şekil 4.5).....**Echiniscidae** Thulin, 1928



Şekil 4.5. *Echiniscus testudo*'da (Echiniscidae) (a) tırnaklar ve (b) plakalar (ölçek çubuğu 20µ)

#### 4.3.2. Apochela takımının familya teşhis anahtarı

1. Başta cephalic papilla ve iki lateral papilla bulunur. Tırnakların birincil ve ikincil kolları birbirinden ayrıdır. Farinks placoid içermez (Şekil 4.3).....  
.....**Milnesiidae** Ramazzotti, 1962

#### 4.3.3. Parachela takımının familya teşhis anahtarı

1. Tırnak çiftleri üyenin median hattına göre asimetric.....**2**  
- Tırnaklar "Y" şeklinde ve üyenin median hattına göre simetric.....**3**  
2. Tırnaklar *Hypsibius* tip, stylet bağlantı noktası kanca şeklinde (Şekil 4.6).....  
..**Ramazzottiidae** Sands, McInnes, Marley, Goodall-Copestake, Convey ve Linse, 2008

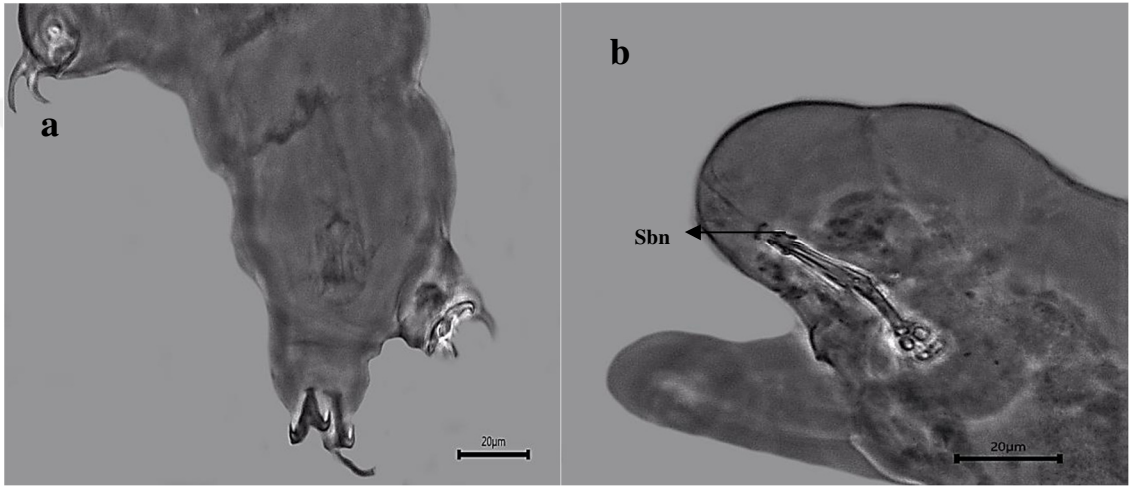
- Tırnaklar *Isohypsibius* tip, stylet bağlantı noktası kabartı şeklinde (Şekil 4.7).....

...**Isohypsibiidae** Sands, McInnes, Marley, Goodall- Copestake, Convey ve Linse, 2008

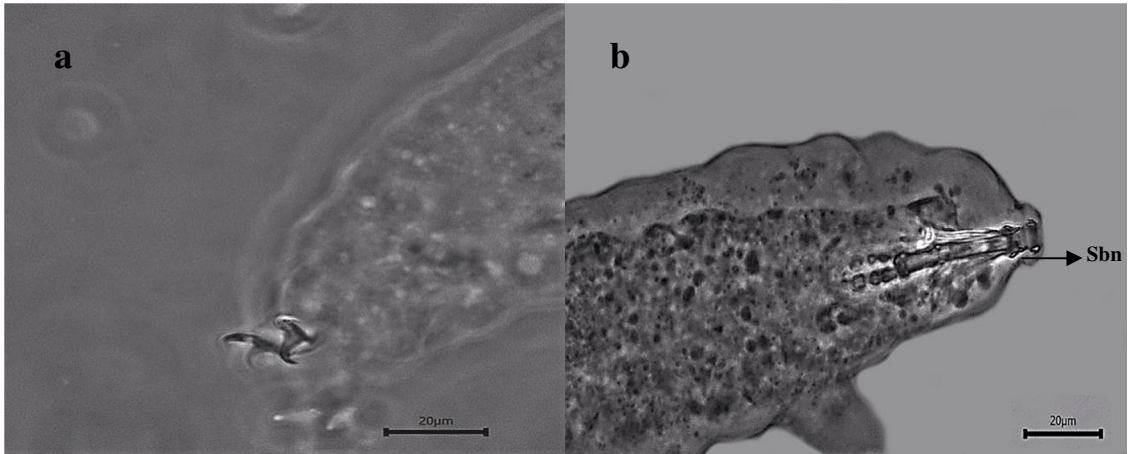
**3.** Buccal tübün dorsalinde anterior kütiküler apofiz bulunur. Tüm lunulalar derin tırtıklara sahip (Şekil 4.8).....

.....**Richtersiidae** Guidetti, Rebecchi, Bertolani, Jönsson, Kristensen ve Cesari, 2016

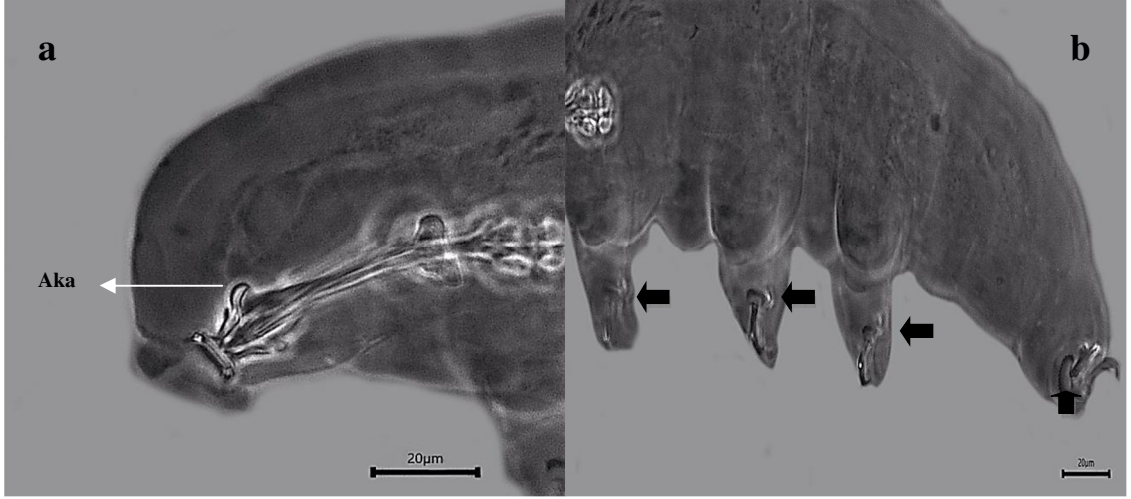
- Buccal tübün dorsalinde anterior kütiküler apofiz bulunmaz. Sadece 4. çift üyelerin lunulaları hafif tırtıklara sahip (Şekil 4.9).....**Macrobiotidae** Thulin, 1928



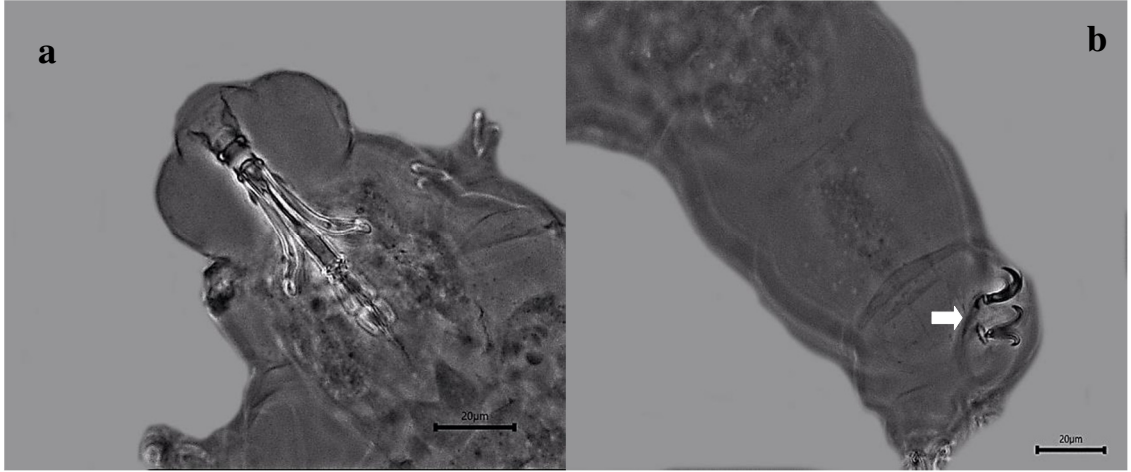
**Şekil 4.6.** *Ramazzottius oberhaeuseri*'de (Ramazzottiidae) (a) tırnak yapısı ve (b) kanca şeklindeki stylet bağlantı noktası. Sbn: stylet bağlantı noktası (ölçek çubuğu 20µ)



**Şekil 4.7.** *Isohypsibius prosostomus prosostomus*'ta (Isohypsibiidae) (a) tırnak yapısı ve (b) kabartı şeklindeki stylet bağlantı noktası. Sbn: stylet bağlantı noktası (ölçek çubuğu 20µ)



**Şekil 4.8.** *Richtersius coronifer*'de (Richtersiidae) (a) anterior kutikular apofiz ve (b) lunulalar. Aka: anterior kutikular apofiz (ölçek çubuğu 20µ)



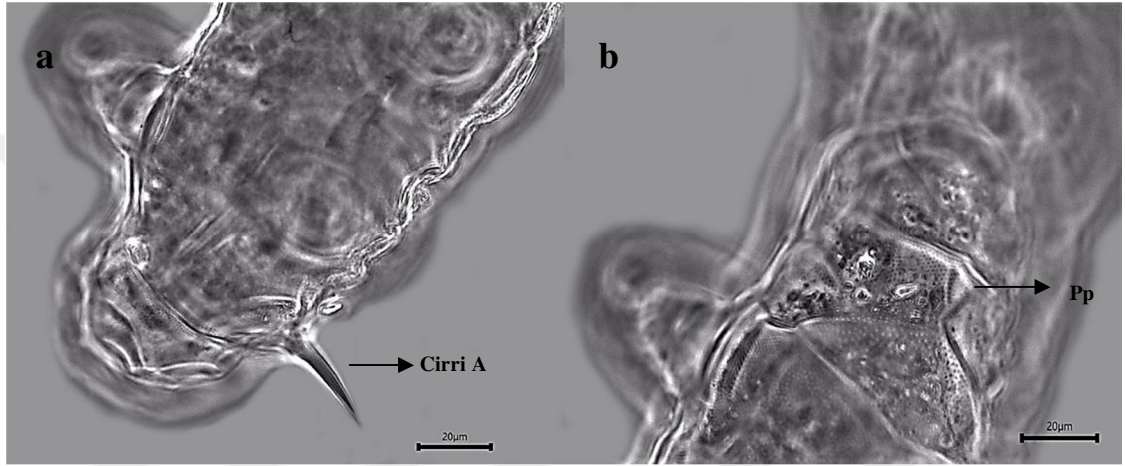
**Şekil 4.9.** *Macrobiotus* sp.'de (Macrobiotidae) (a) buccal tüp yapısı ve (b) lunulalar (ölçek çubuğu 20µ)



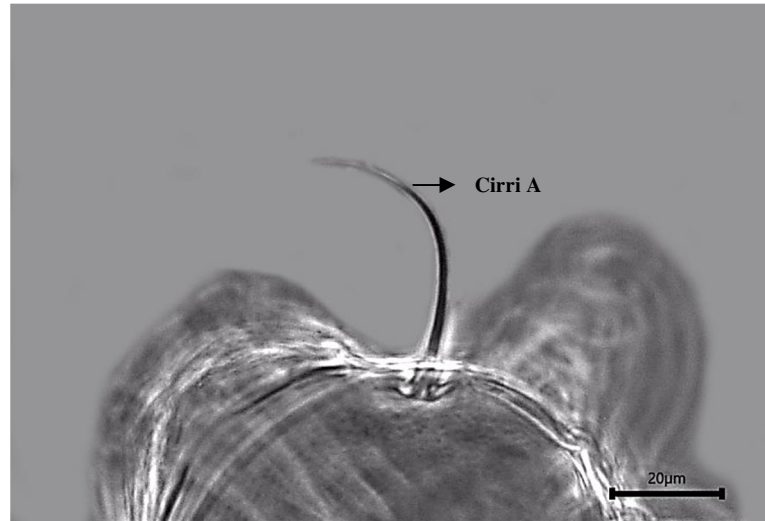
#### 4.4. Cins Teşhis Anahtarları

##### 4.4.1. Echiniscidae familyasına ait cins teşhis anahtarı

1. Pseudosegmental plaka mevcut, cirri A konik şekilli (Şekil 4.10).....  
.....*Cornechiniscus* Maucci ve Ramazzotti, 1981  
- Pseudosegmental plaka yok, cirri A filament şekilli (Şekil 4.11).....  
.....*Echiniscus* C.A.S Schultze, 1840



Şekil 4.10. *Cornechiniscus* sp.'de (a) Cirri A ve (b) pseudosegmental plaka. Pp: pseudosegmental plaka (ölçek çubuğu 20µ)



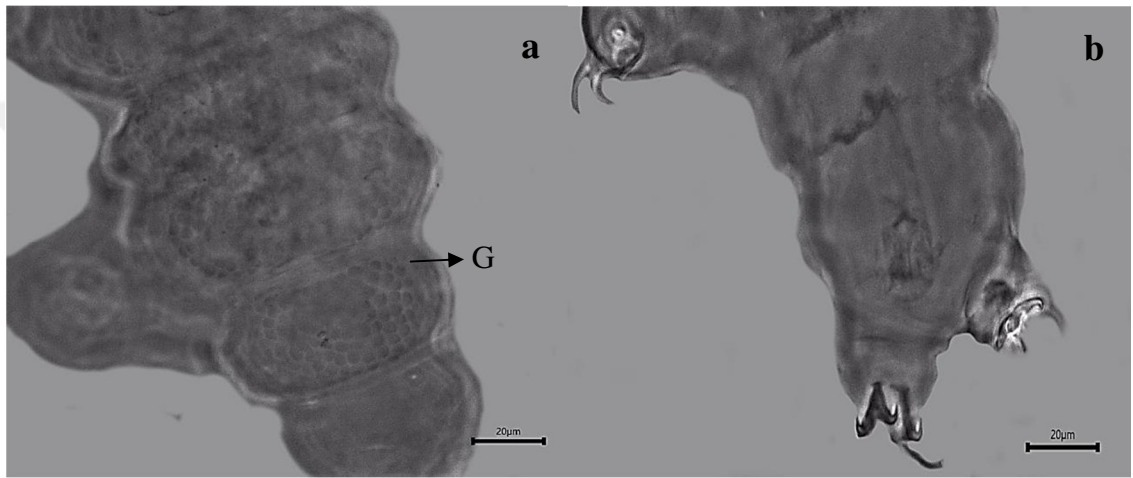
Şekil 4.11. *Echiniscus testudo*'da filament şekilli Cirri A (ölçek çubuğu 20µ)

#### 4.4.2. Milnesiidae familyasına ait cins teşhis anahtarı

1. Cephalic papilla mevcut. Tırnakların birincil ve ikincil kolları birbirinden tamamen ayrı (Şekil 4.3).....*Milnesium* Doyere, 1840

#### 4.4.3. Ramazzottiidae familyasına ait cins teşhis anahtarı

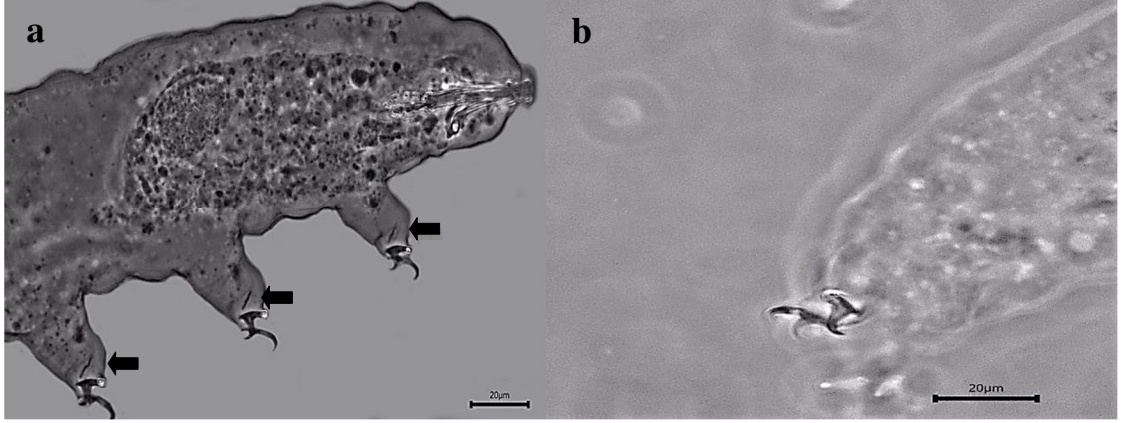
1. Dorsalde enine ve boyuna granüller içeren kırmızı veya kahverengi bantlanma görülür. Tırnaklar *Hypsibius* tipi (Şekil 4.12).....*Ramazzottius* Binda ve Pilato, 1986



Şekil 4.12. *Ramazzottius oberhaeuseri*'de (a) granüller içeren dorsal bantlanma ve (b) tırnak yapısı. G: granüller (ölçek çubuğu 20µ)

#### 4.4.4. Isohypsibiidae familyasına ait cins teşhis anahtarı

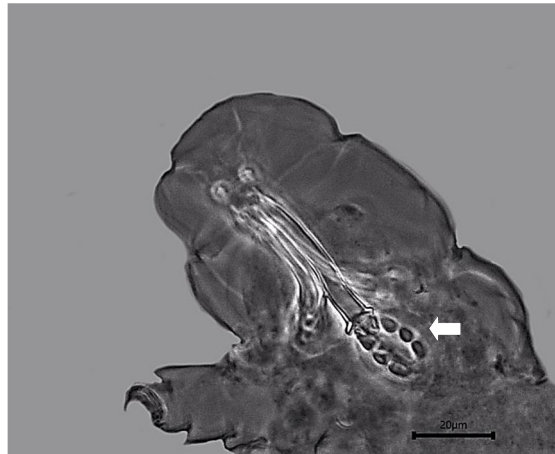
1. İlk üç bacak çiftinde kütiküler çubuk mevcut. Tırnaklar *Isohypsibius* tip (Şekil 4.13)..  
.....*Isohypsibius* Thulin, 1928



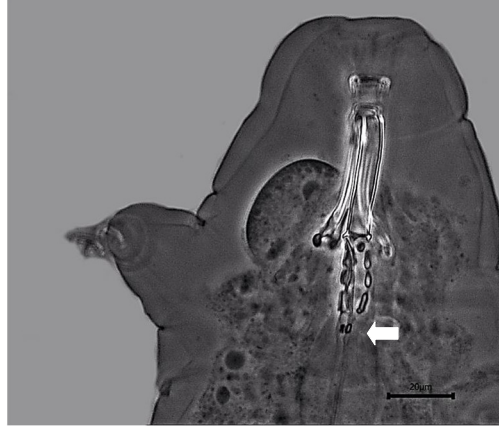
**Şekil 4.13.** *Isohypsibius prosostomus prosostomus*'ta (a) kutikular çubuklar ve (b) tırnak yapısı (ölçek çubuğu 20µ)

#### 4.4.5. Macrobiotidae familyasına ait cins teşhis anahtarı

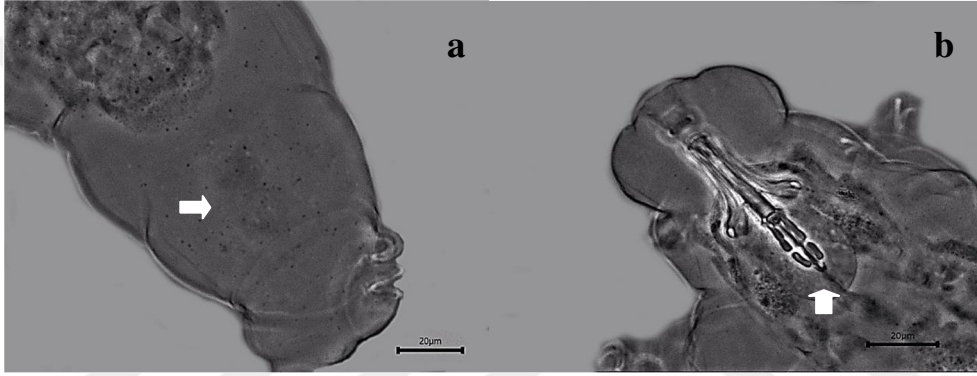
1. Placoid sırası karakteristik olarak mediale göre içbükey olacak şekilde yay çizer (Şekil 4.14).....  
.....*Mesobiotus* Vecchi, Cesari, Bertolani, Jönsson, Rebecchi ve Guidetti, 2016  
- Placoid sırası yay çizmez.....**2**
2. Kütikülde por yok. Microplacoid (mevcutsa), III. macroplacoide kendi boyundan daha uzak (Şekil 4.15).....  
.....*Paramacrobiotus* Guidetti, Schill, Bertolani, Dandekar ve Wolf, 2009  
- Kütikülde por mevcut. Microplacoid, III. macroplacoide yakın (Şekil 4.16)  
.....*Macrobiotus* Schultze, 1834



**Şekil 4.14.** *Mesobiotus* sp.'de mediale göre içbükey placoid sırası (ölçek çubuğu 20µ)



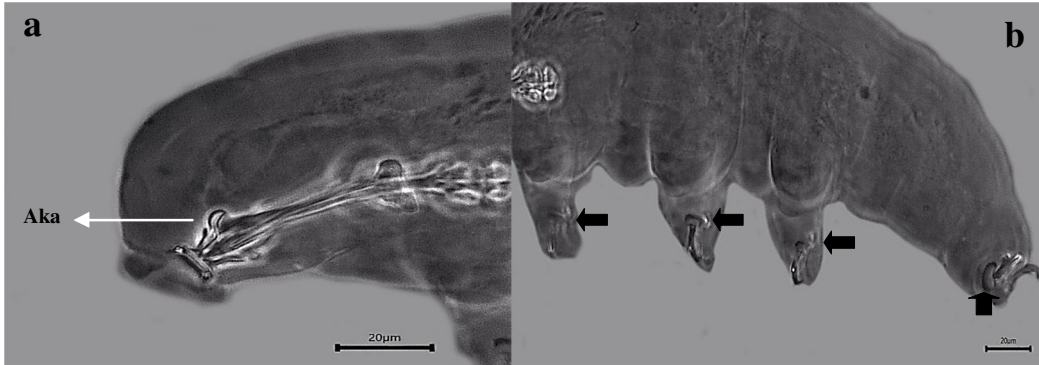
**Şekil 4.15.** *Paramacrobiotus richtersi*'de microplacoid (ölçek çubuğu 20µ)



**Şekil 4.16.** *Macrobiotus* sp.'de (a) kütikülde porlar ve (b) microplacoid (ölçek çubuğu 20µ)

#### 4.4.6. Richtersiidae familyasına ait cins teşhis anahtarı

1. Buccal tübün dorsal duvarında anterior kütiküler apofiz mevcut. Tüm lunulalar derin tırtıklara sahip (Şekil 4.17).....***Richtersius*** Pilato ve Binda, 1989



**Şekil 4.17.** *Richtersius coronifer*'de (a) anterior kütiküler apofiz ve (b) lunulalar. Aka: anterior kütiküler apofiz (ölçek çubuğu 20µ)

#### 4.5. Bursa İlinden Tespit Edilen Türlerin Betimlemeleri

**Classis** : Heterotardigrada Marcus, 1927

**Ordo** : Echiniscoidea Richters, 1926

**Familiya** : Echiniscidae Thulin, 1928

**Genus** : *Cornechiniscus* Maucci ve Ramazzotti, 1981

**Species** : *Cornechiniscus* sp.

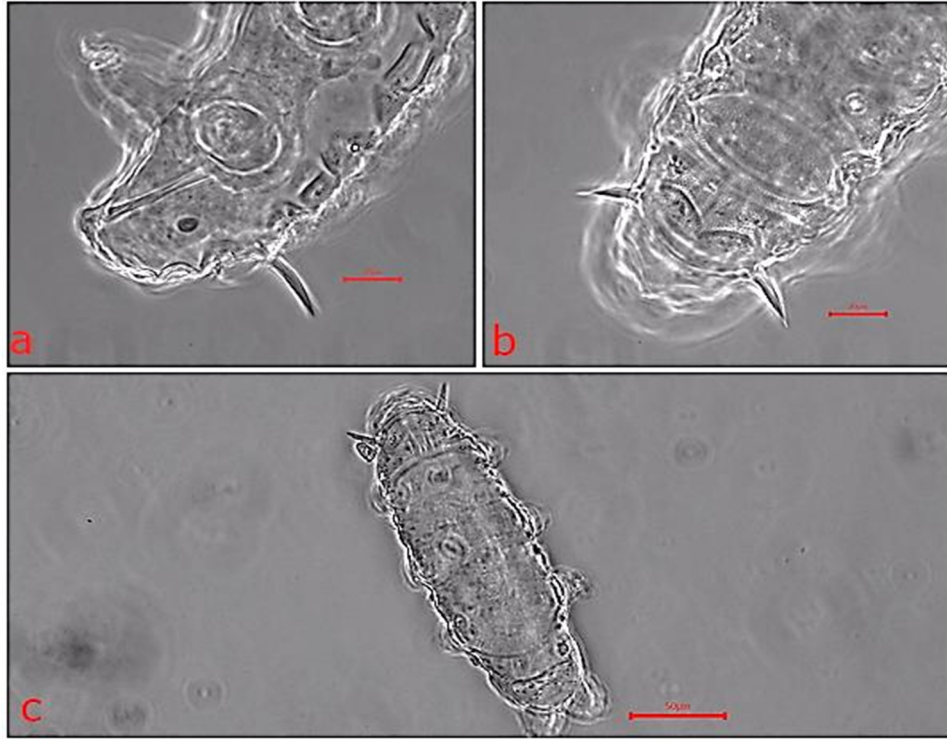
Dorsalde plakalardan oluşan bir zırh bulunur. Bacaklarda 4 adet tırnak vardır. I. ve II. parçalı plakalar haricinde parçalı veya bütün halinde bir pseudosegmental plakaya sahiptir. Cirrus A konik yapıdadır. Bazal kısmı daha geniş bir hançer görünümündedir. Scapular plakanın üzerinde 'W' şeklinde bir yapı bulunur. Bu yapı cins için karakteristiktir (Ramazzotti ve Maucci 1983) (Şekil 4.18).

**Taksonomik not:** Preparatı yapılan 8 örneğin durumu tür teşhisi için elverişli değildir. Daha sonra toplanacak yeni örneklerle tür teşhisi yapılmaya çalışılacaktır.

**İncelenen materyal ve toplandığı lokalite:** (Toplam 8 birey), Harmancık - İshaklar Köyü (I22D2-Y), 39° 36'K, 29° 07'D, 910 m, 10.02.2017.

**Dünya'daki dağılımı:** Holoarktik (McInnes 1994).

**Türkiye'deki dağılımı:** Burdur, Antalya, Afyonkarahisar, Erzurum, Çorum, Sivas (Maucci 1973, 1975, 1978, 1979).



**Şekil 4.18.** *Cornechiniscus* sp. **a.** cirri A, **b.** scapular plaka üzerinde 'W' şekli (ölçek çubuğu 20 $\mu$ ), **c.** habitus (ölçek çubuğu 50 $\mu$ )

**Genus :** *Echiniscus* Schultz, 1840

*Echiniscus merokensis suecicus* Thulin, 1911

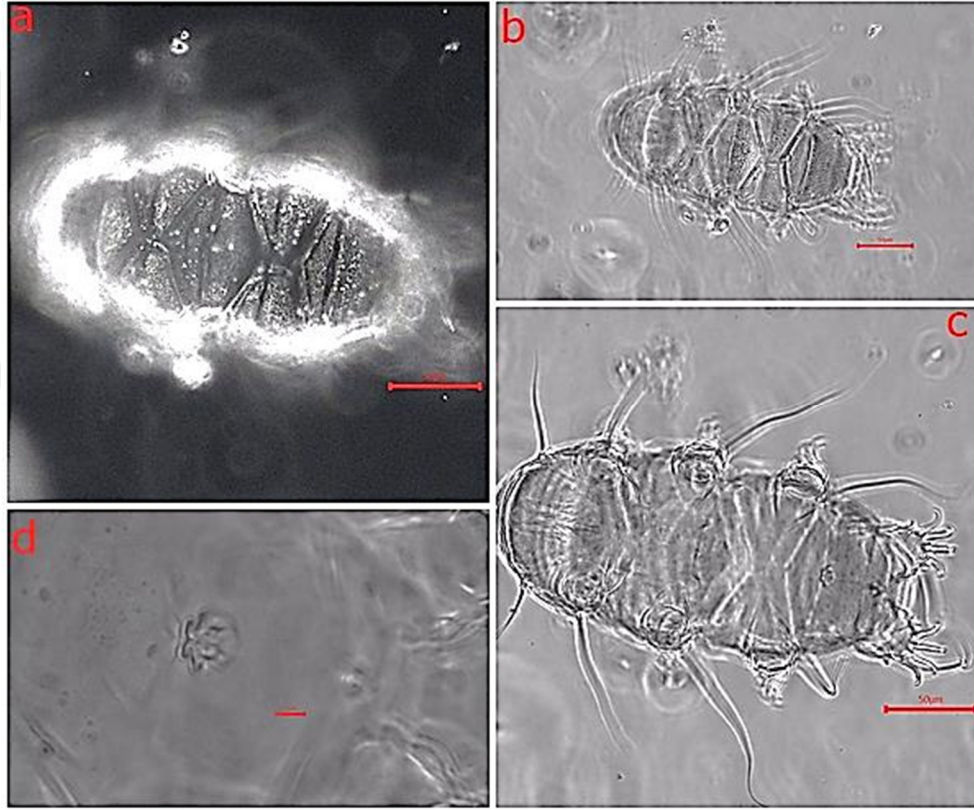
Dorsalde plakalardan oluşan bir zırh bulunur. Bacaklarda 4 adet tırnak vardır. Zırh cephalic plaka, scapular plaka, I. median plaka, I. parçalı plaka, II. median plaka, II. parçalı plaka, III. median plaka ve terminal plakadan oluşur. Dorsal plakalar üzerindeki porlar değişik büyüklük ve şekillerdedir (Şekil 4.19). III. median plaka vardır ve iyi gelişmiştir. I. ve II. parçalı plakaların anterior kısmında porların bulunmadığı ince yatay bir bant görülür (Şekil 4.20). Lateral uzantılar A, B, C, D ve E filament, dorsal uzantı C<sup>d</sup> kısa filament ve D<sup>d</sup> kısa bir diken şeklindedir. C<sup>d</sup> uzantısı II. parçalı plakanın posteriorundan iç tarafa, mediana doğru yer değiştirmiştir ve bu özelliği tür için karakteristiktir (Ramazzotti ve Maucci 1983) (Şekil 4.20).

**Taksonomik Not:** Nominal alttürden sadece lateral filament B'nin varlığı ve dorsal uzantı C<sup>d</sup>'nin nominal alttürdeki gibi I. parçalı plakanın posteriorunda değil median hatta yakın interior kısmında konumlanmış olması ile ayırt edilir.

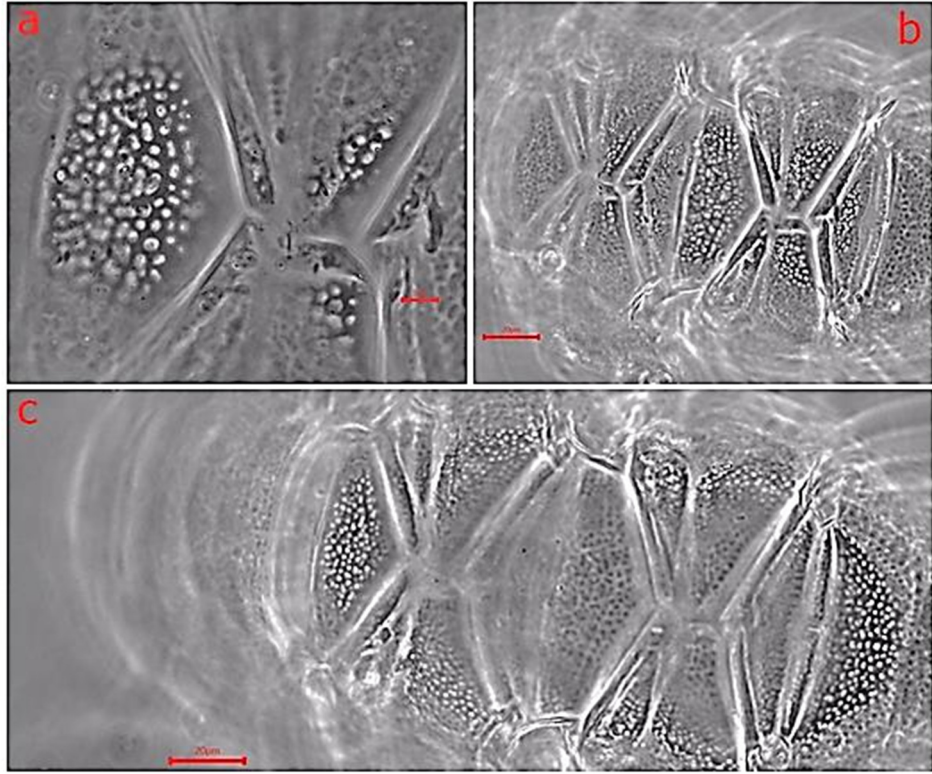
**İncelenen materyal ve toplandığı lokalite:** (Toplam 27 birey), M. Kemalpaşa- Işıklar Köyü (H21D3-L), 39° 59'K, 28° 34'D, 406 m, 06.07.2016. Büyükorhan - Hemşeriler Köyü çıkışı (I21C2-Y+L), 39° 43'K, 28° 55'D, 878 m, 22.02.2017. Karacabey - Dağesemen Köyü (H20B4-Y), 40° 17'K, 28° 19'D, 288 m, 08.07.2016.

**Dünya'daki dağılımı:** Avrupa (İtalya, Türkiye, Norveç, İsveç, İskoçya, İngiltere; İzlanda, Alpler, Çek Cumhuriyeti, Fransa, Sırbistan, İsviçre), Afrika (Angola), Kuzey Amerika (Grönland) (McInnes 1994).

**Türkiye'deki dağılımı:** Bursa (Maucci 1975, 1978).



**Şekil 4.19.** *Echiniscus merokensis suecicus* **a.** habitus (karanlık alan mikroskobu), **b-c.** habitus (ölçek çubuğu 50µ), **d.** dişi birey gonoporu (ölçek çubuğu 5µ)



**Şekil 4.20.** *Echiniscus merokensis suecicus* **a.** porlar (ölçek çubuğu 5µ), **b.** II. parçalı plaka, **c.** I. parçalı plaka (ölçek çubuğu 20µ)

**Genus :** *Echiniscus* Schultze, 1840

**Species :** *Echiniscus testudo* (Doyere, 1840)

**Sinonimler:**

*Echiniscus bellermanni* Schultze, 1840

*E. inermis* Richters, 1902

*E. trifilis* Rahm, 1921

*E. filamentous mongoliensis* Iharos, 1973

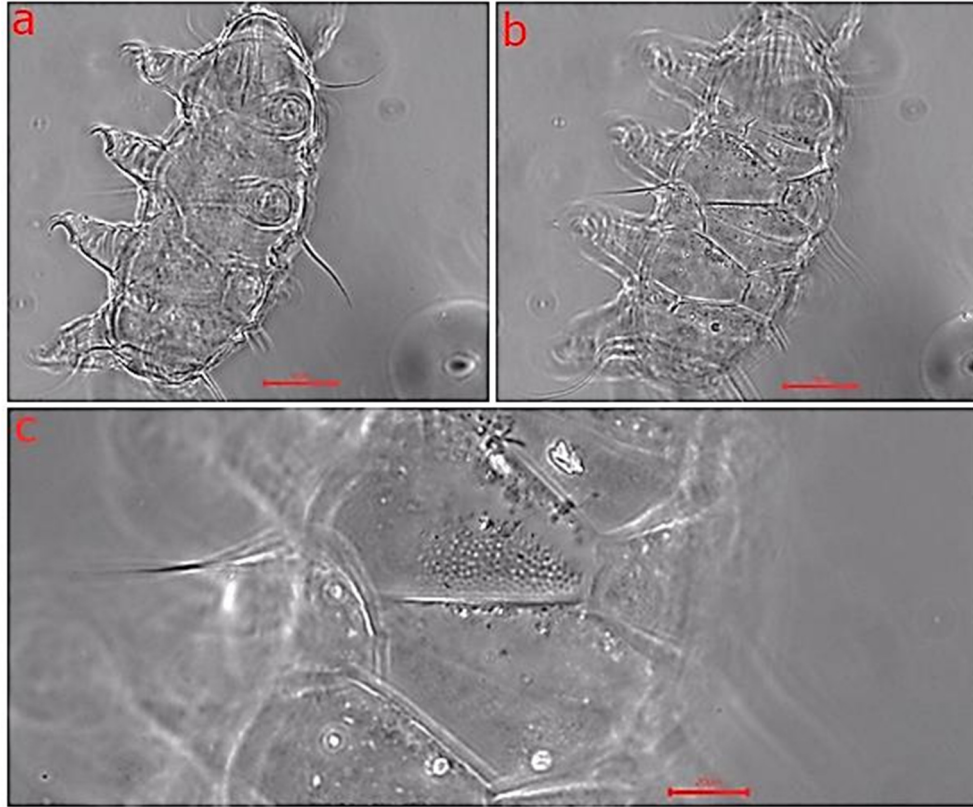
Dorsalde plakalardan oluşan bir zırh bulunur. Bacaklarda 4 adet tırnak vardır. Zırh cephalic plaka, scapular plaka, I. median plaka, I. parçalı plaka, II. median plaka, II. parçalı plaka, III. median plaka ve terminal plakadan oluşur. Boyları 360µ'a kadar ulaşır. Zırh üzerinde bulunan porlar farklı büyüklüklerde ve birbirlerinden uzakta ve yuvarlak şekillidirler (Şekil 4.21 c). Lateral uzantıları A,C,E filament şeklindedir. Dorsalde sadece D<sup>d</sup> (diken şeklinde) bulunur (Ramazzotti ve Maucci 1983) (Şekil 4.21 a, b).



**İncelenen materyal ve toplandığı lokalite:** (Toplam 36 birey) I21A2-Y, M. Kemalpaşa - ömlekçi Köyü, 39° 58'K, 28° 36'D, 451 m, 06.07.2016. I22A1-Y, Orhaneli ıkışı 39°52'K, 28° 59'D, 660 m, 24.01.2017. I22D1-Y+L, Harmancık - Dutluca Köyü 39° 40'K 29° 03'D, 734 m, 20.02.2017.

**Dünya'daki dağılımlı:** Avrupa (Türkiye, Yunanistan, İtalya, Sırbistan, Fransa, Almanya, Norveç, İsveç, İrlanda, Galler, İskoçya, İngiltere, İspanya, Polonya, Macaristan, Avusturya, Alpler, Portekiz, İspanya, Romanya, İsviçre, Çek Cumhuriyeti, Hollanda, Bulgaristan, Belçika), Rusya, Gürcistan, Afrika (Tunus, Libya), Asya (Afganistan, İnan, Filistin, Hindistan, Nepal, Pakistan, Çin, Kore, Moğolistan), Pasifik (Easter Adası), K. Amerika, G.Amerika (Kolombiya, Brazilya, şili) (McInnes 1994).

**Türkiye'deki dağılımlı:** Afyonkarahisar, Ağrı, Antalya, Bitlis, Burdur, Çorum, Denizli, Diyarbakır, Erzincan, Erzurum, Gaziantep, Hakkâri, Kastamonu, Mersin, Siirt, Sivas, Van, Konya (Maucci 1973, 1975, 1978), (Kaczmarek ve ark. 2012).



**şekil 4.21.** *Echiniscus testudo* a-b. habitus (ölçek çubuğu 50 $\mu$ ), c. porlar (ölçek çubuğu 20 $\mu$ )

**Genus : *Echiniscus* Schultz, 1840**

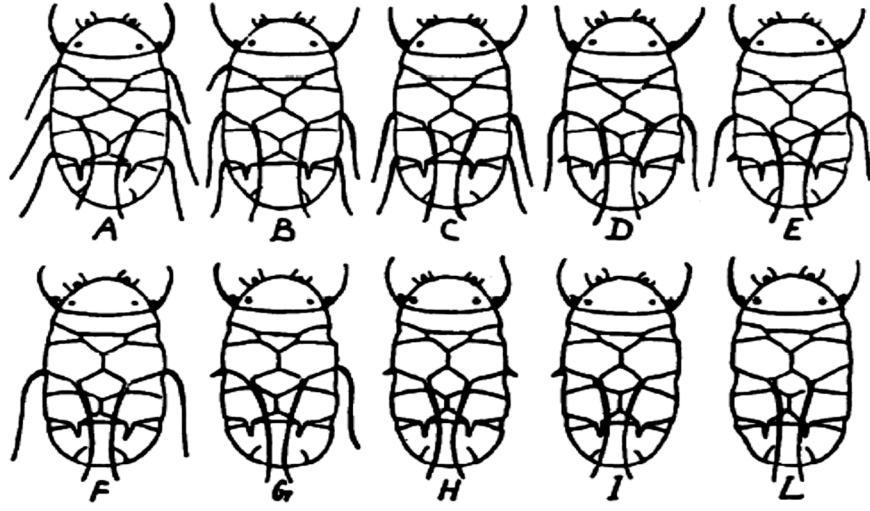
**Species : *Echiniscus trisetosus* Cuenot, 1932**

Dorsalde plakalardan oluşan bir zırh bulunur. Bacaklarda 4 adet tırnak vardır. Zırh cephalic plaka, scapular plaka, I. median plaka, I. parçalı plaka, II. median plaka, II. parçalı plaka, III. median plaka ve terminal plakadan oluşur. Boyları 375µ'a kadar ulaşır. Zırhta bulunan porlar ortalarında siyah bir noktanın olduğu düzenli şekilde dizilmiş çokgenlerden oluşur (Şekil 4.24). I. ve II. parçalı plakalarda porların olmadığı yatay bir bant bulunur (Şekil 4.23). Lateral uzantıları A, C, D filamenttir. Dorsalde filament C<sup>d</sup> ve kısa bir diken şeklinde D<sup>d</sup> bulunur. Anormal olarak tek taraflı filament B görülmektedir (Şekil 4.23 d). *Echiniscus trisetosus, blumi- canadensis* tür serisine aittir ve bunların içerisinde en sık rastlanılanıdır (Ramazzotti ve Maucci 1983) (Şekil 4.22).

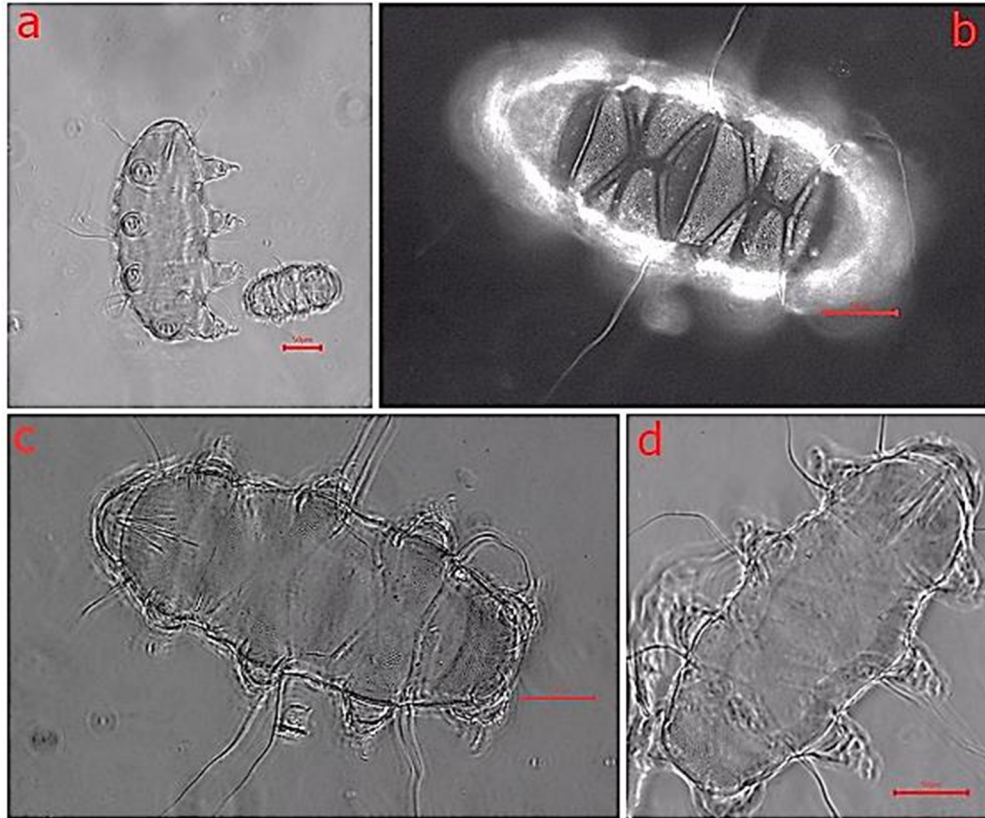
**İncelenen materyal ve toplandığı lokalite:** (Toplam 28 birey) I22B1-Y, Keles - Baraklı Köyü 29° 57'K, 29° 13'D, 1000 m, 03.11.2016. I21B3-Y, Büyükorhan Barajı 39° 47'K, 28° 55'D, 734 m, 24.01.2017.

**Dünya'daki dağılımı:** Avrupa (Türkiye, Yunanistan, İsveç, Norveç, İngiltere, İskoçya, İtalya, İspanya, Polonya, Macaristan, Avusturya, Alpler, Fransa, Sırbistan, Portekiz, Çek Cumhuriyeti, İzlanda, Bulgaristan, İsviçre), Rusya, Afrika (Fas, Cezayir), Asya (Moğolistan), K. Amerika (McInnes 1994).

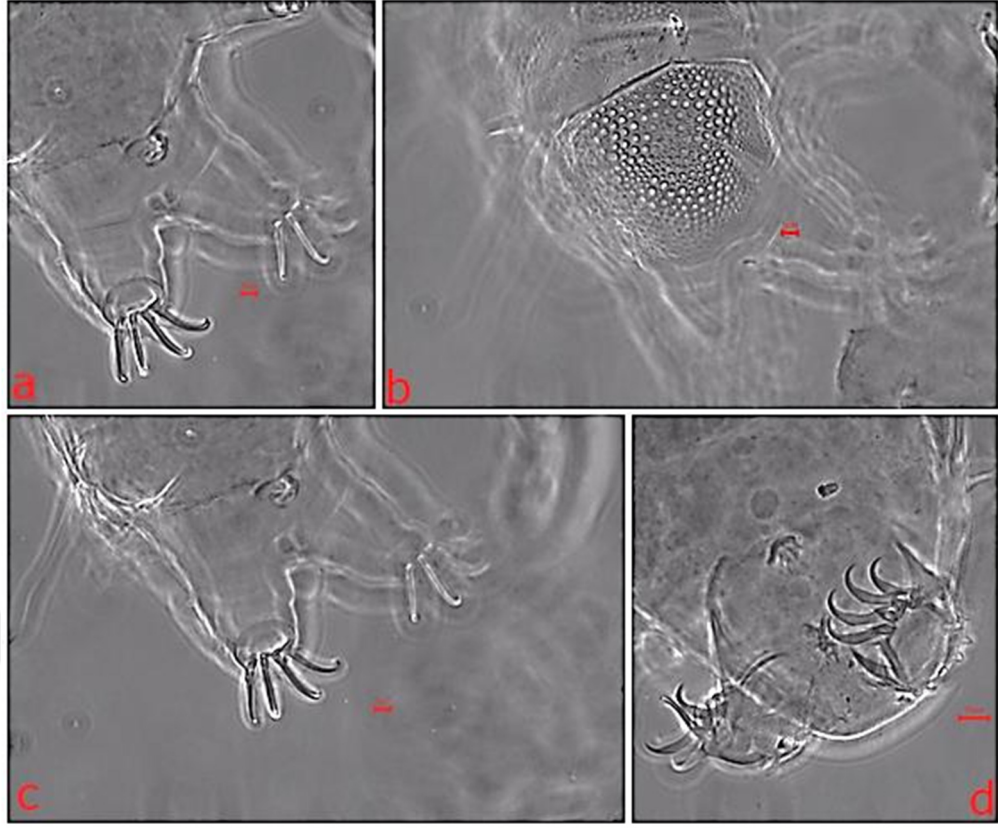
**Türkiye'deki dağılımı:** Afyonkarahisar, Ağrı, Ankara, Balıkesir, Çanakkale, Çorum, Diyarbakır, Erzurum, Hakkâri, İzmir, Kırklareli, Siirt, Uşak, Van (Maucci 1973, 1975, 1978, 1985).



**Şekil 4.22.** *Echiniscus blumi*- *Echiniscus canadensis* serisi A, tipik *blumi*, B, anormal *trisetosus* (tek taraflı filament B), C, tipik *trisetosus*, D,E, *mediantus*, F, tipik *mediantus*, G, *bisetosus* (tek taraflı filament C), H, tipik *bisetosus*, I, *canadensis* (tek taraflı diken C), L, tipik *canadensis* (Ramazzotti ve Maucci 1983)



**Şekil 4.23.** *Echiniscus trisetosus* a-b-c. habitus (b karanlık alan mikroskobu), d. habitus (tek taraflı filament B'ye sahip birey) (ölçek çubuğu 50µ)



**Şekil 4.24.** *Echiniscus trisetosus* **a.** dişi birey gonopori, **b.** porlar, **c-d.** IV. bacak çiftinde tırnaklar (ölçek çubuğu a-b-c = 5µ, d= 10µ)

**Classis** : Eutardigrada Richters, 1926

**Ordo** : Apochela Schuster, Nelson, Grigarick ve Christenberry, 1980

**Familiya** : Milnesiidae Ramazzotti, 1962

**Genus** : *Milnesium* Doyere, 1840

**Species** : *Milnesium* sp.

Bir çift cephalic papilla ve 6 peribuccal papilla görülür (Şekil 4.25 b). Tırnakların birinci ve ikinci kolları birbirinden tamamen ayrıdır. Tırnaklar Milnesiidae tipidir (Şekil 4.25 c, d). Buccal-faringeal aparat *Milnesium* modelidir (Şekil 4.25 a, b). Peribuccal loblar bulunmaz. Büyük ve üçgene benzer peribuccal lamella bulunur (4 yada 6). Faringeal apofizler ve placoidler yoktur. Stylet furcaları üçgen şekillidir. Exuvium içerisinde ornamentasyonsuz yumurta bırakırlar (Pilato ve Binda 2010).

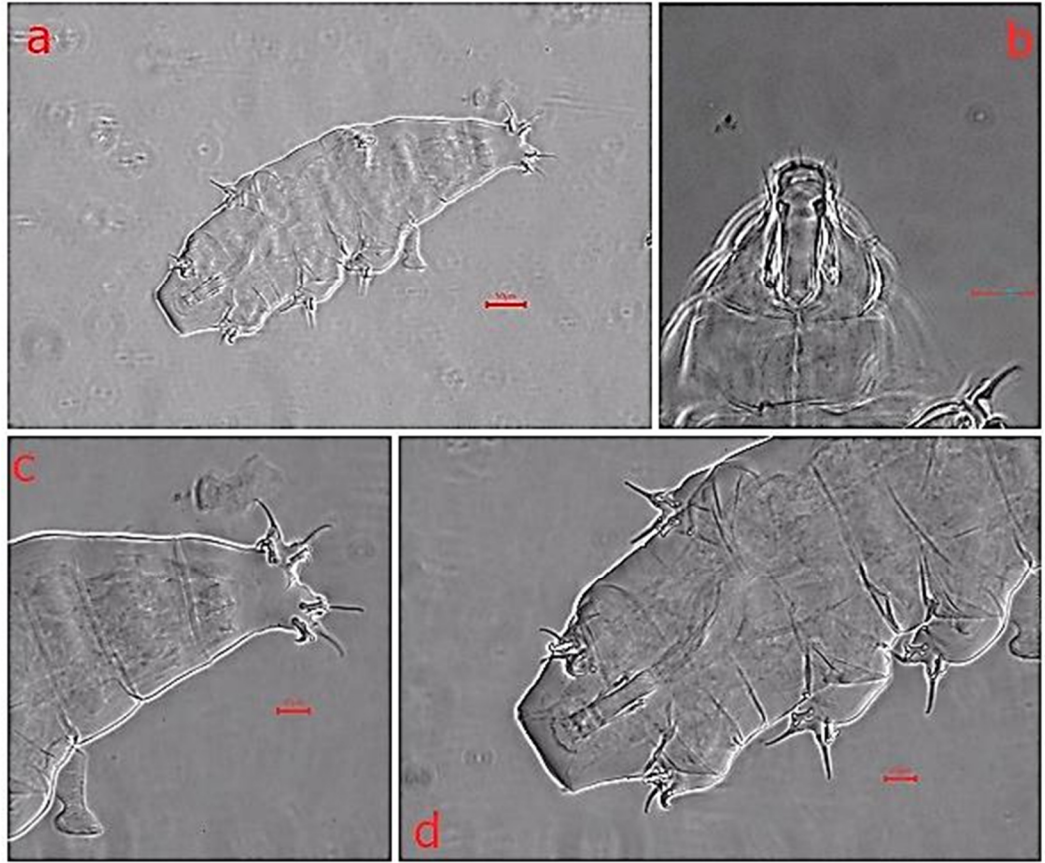
**Taksonomik Not:** Toplamda 131 adet örnek elde edilmesine rağmen bunların 20 farklı lokaliteye dağılmış olması ve içlerinde deri değiştirme sürecinde (simpleks aşama)

örnekler bulunması tür tayini yapılmasına engel olmaktadır. Daha sonra tekrar toplanacak örnekler ile tür tayinleri yapılmaya çalışılacaktır.

**İncelenen materyal ve toplandığı lokalite:** (Toplam 131 birey) H22D1-Y, Uludağ yolu, 40° 08' K, 29° 01'D, 1074 m, 17.06.2016. H22D2- Y+L, Uludağ Sarı Alan, 40° 08'K, 29° 06' D, 1684 m, 17.06.2016. H22D3-Y+L, Uludağ Bakacak, 40° 08'K, 29° 08' D, 1793 m, 17.06.2016. H21C4-L, Nilüfer – Başköy, 40° 03'K, 28° 49'D, 625 m, 09.06.2016. H20B2-L, Karacabey – Bayramdere, 40° 23'K, 28° 22'D, 20 m, 15.08.2016. I21A2-L, M. Kemalpaşa - Çömlekçi Köyü, 39° 58'K, 28° 36'D, 451m, 06.07.2016. I21A1-L, M. Kemalpaşa - Döllük Köyü, 39° 57'K, 28° 31'D, 69 m, 06.07.2016. I21B2-L, Orhaneli - Sadağı Kanyonu, 39° 53'K, 28° 55'D, 440 m, 20.10.2016. I22B1-L, Keles - Baraklı Köyü, 29° 57'K, 29° 13'D, 1000 m, 03.11.2016. H21D2-L, Nilüfer -Fadıllı Köyü, 40° 08'K, 28° 43'D, 300 m, 09.06.2016. H23D1-L, İnegöl - Göksü baraj gölü, 40° 09'K, 29° 30'D, 309 m, 15.10.2016. H22B1-L, Orhangazi - Fındıklı Köyü, 40° 29'K, 29° 16' D, 530 m, 14.10.2016. H23B4-L+Y, Yenişehir - Hayriye Köyü, 40° 16'K, 29° 49'D, 247 m, 15.10.2016. G23D3-L+Y, İznik - Orhaniye Köyü, 40° 30'K, 29° 39'D, 327 m, 14.10.2016. I23A1-L, İnegöl - Oylat Köyü, 39° 55'K, 29° 35'D, 716 m, 15.10.2016. H21B1-L, Mudanya – Kumyaka-Zeytinbağı arası, 40° 23'K, 28° 48'D, 84 m, 30.11.2016. I21B3-L+Y, Büyükorhan Barajı, 39° 47'K, 28° 55'D, 734 m, 24.01.2017. I22A1-Y, Orhaneli çıkışı, 39° 52'K, 28° 59'D, 660 m, 24.01.2017. I22D2-L, Harmancık - İshaklar Köyü, 39° 36'K, 29° 07'D, 910 m, 10.02.2017. I21C2-L+Y, Büyükorhan - Hemşeriler Köyü çıkışı, 39° 43'K, 28° 55'D, 878 m, 22.02.2017.

**Dünya'daki dağılımı:** Kozmopolit (McInnes 1994).

**Türkiye'deki dağılımı:** Afyonkarahisar, Ağrı, Ankara, Antalya, Burdur, Çorum, Diyarbakır, Kırklareli, Siirt, Sivas, Van (Maucci 1973, 1975, 1978, 1980).



**Şekil 4.25.** *Milnesium* sp. **a.** habitus (ölçek çubuğu 50µ), **b.** buccal aparat, **c-d.** tırnaklar (ölçek çubuğu 20µ)

**Ordo** : Parachela Schuster, Nelson, Grigarick ve Christenberry, 1980

**Superfamilya** : Hypsibioidea Pilato, 1969

**Familya** : Ramazzottiidae Sands, McInnes, Marley, Goodall-Copestake, Convey ve Linse, 2008

**Genus** : *Ramazzottius* Binda ve Pilato, 1986

**Species** : *Ramazzottius oberhaeuseri* (Doyere, 1840)

**Sinonimler:**

*Hypsibius oberhaeuseri* Doyere, 1840

Boyları 500µ'a kadar ulaşabilmektedir. Kütikül genellikle granüllüdür (özellikle vücudun kaudal kısmı) (Şekil 4.26). Genç bireyler renksiz olmakla birlikte yetişkinler oldukça koyu kahverengi renklerde olabilirler. Pigmentler genellikle dorsalde 5 uzunlamasına ve 9 yatay bant şeklinde yerleşim gösterirler. Buccal tüp oldukça dardır

(yaklaşık 1µ çapında) ve stylet kaslarının bağlanması için kanca şeklinde çıkıntılara sahiptir (Şekil 4.26). Farinks kısa ve ovaldır ve birbirine yakın büyüklüklerde 2 macroplacoid ve apofizler içerir. Her bacadaki çift tırnakların birincil ve ikincil kolları birbirinden oldukça farklıdır. Posterior konumlu olanın birincil kolu iki eklenti noktasına sahip ince ve oldukça uzun yapılıdır, ikincil kolu ise kıvrımlıdır (Şekil 4.26). Anterior konumlu olanın birincil kolu iki kısa eklenti noktası içerir ve iki kolda kısa ve küt yapılıdır. Küçük, küre şeklinde bazen birbirlerine yapışmış halde ve ornamentasyonlu yumurtalar bırakırlar. Ornamentasyonlar genellikle yarım daire şeklindedir ancak bazen koni şeklini almış uzantıları da görmek mümkündür (Ramazzotti ve Maucci 1983, Marley ve ark. 2011) (Şekil 4.27).

**İncelenen materyal ve toplandığı lokalite:** (Toplam 54 birey, 10 yumurta), H21C2-L, Nilüfer - Çalı Köyü, 40° 09'K, 28° 55'D, 230 m, 09.06.2016. H21C4-L+Y, Nilüfer – Başköy, 40° 03'K, 28° 49'D, 625 m, 09.06.2016. I21A2-L, M. Kemalpaşa - Çömlekçi Köyü, 39° 58'K, 28° 36'D, 451 m, 06.07.2016. H21D4-L, M. Kemalpaşa - Kapaklı oluk Köyü, 40° 00' K, 28° 30'D, 328 m, 06.07.2016. H21D2-L, Nilüfer - Fadıllı köyü, 40° 08'K, 28° 43'D, 300 m, 09.06.2016. H23D1-L, İnegöl - Göksu baraj gölü, 40° 09'K, 29° 30'D, 309 m, 15.10.2016. H22B1-L, Orhangazi - Fındıklı Köyü, 40° 29'K, 29° 16' D, 530m, 14.10.2016. I22D1-L, Harmancık - Dutluca Köyü, 39° 40'K, 29° 03'D, 734 m, 20.02.2017.

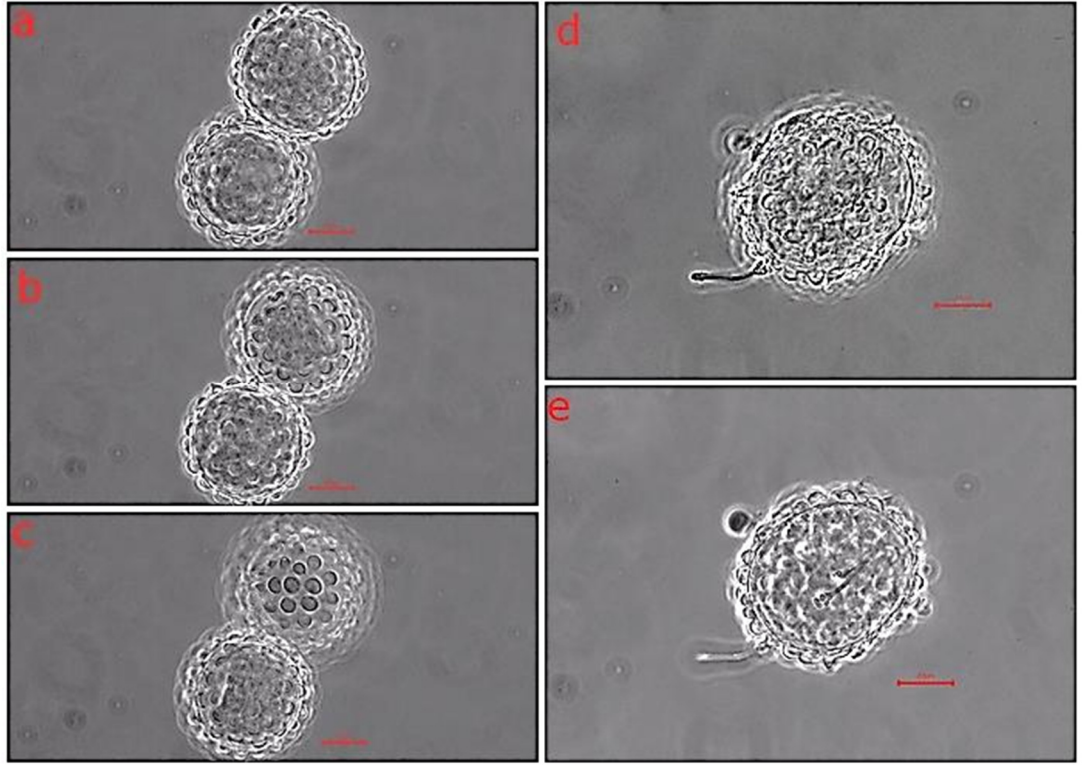
**Dünya'daki dağılımı:** Avrupa (İtalya, Sırbistan, Türkiye, Fransa, Norveç, Finlandiya, İsveç, İngiltere, Galler, İskoçya, İzlanda, İspanya, Almanya, Polonya, Macaristan, Avusturya, Alpler, Yunanistan, İsviçre, Portekiz, Danimarka, Çek Cumhuriyeti, Hollanda, Bulgaristan), Arktik, Rusya, Afrika, Afganistan, Filistin, Asya (Nepal, Moğolistan, Pakistan, Kuzey Kore, Çin, Japonya), Endonezya, Yeni Zelanda, Pasifik (Hawaii adaları), K. Amerika, Meksika, G. Amerika, Atlantik, Antarktika (McInnes 1994).

**Türkiye'deki dağılımı:** Afyonkarahisar, Ağrı, Ankara, Antalya, Bolu, Çorum, Erzincan, Erzurum, Hakkâri, Gaziantep, Kastamonu, Kırklareli, Uşak, Konya, Tunceli, Van (Maucci 1973, 1975, 1978), (Kaczmarek ve ark. 2012).



**Şekil 4.26.** *Ramazzottius oberhaeuseri* **a.**buccal aparat ve tırnaklar (ölçek çubuğu 20 $\mu$ ), **b.** habitus (ölçek çubuğu 50 $\mu$ ), **c.** *Pyxidium tardigradum* (Ciliophora) IV. bacak üzerine tutunmuş (ölçek çubuğu 20 $\mu$ )





**Şekil 4.27.** *Ramazzottius oberhaeuseri* a-e. yumurta (d-e deri değişimi sırasında atılan buccal tüp yumurta üzerine takılmış) (ölçek çubuğu 20 $\mu$ )

**Superfamilya :** *Isohypsibioidea* Sands, McInnes, Marley, Goodall-Copestake, Convey ve Linse , 2008

**Familya :** *Isohypsibiidae* Sands, McInnes, Marley, Goodall-Copestake, Convey ve Linse, 2008

**Genus :** *Isohypsibius* Thulin, 1928

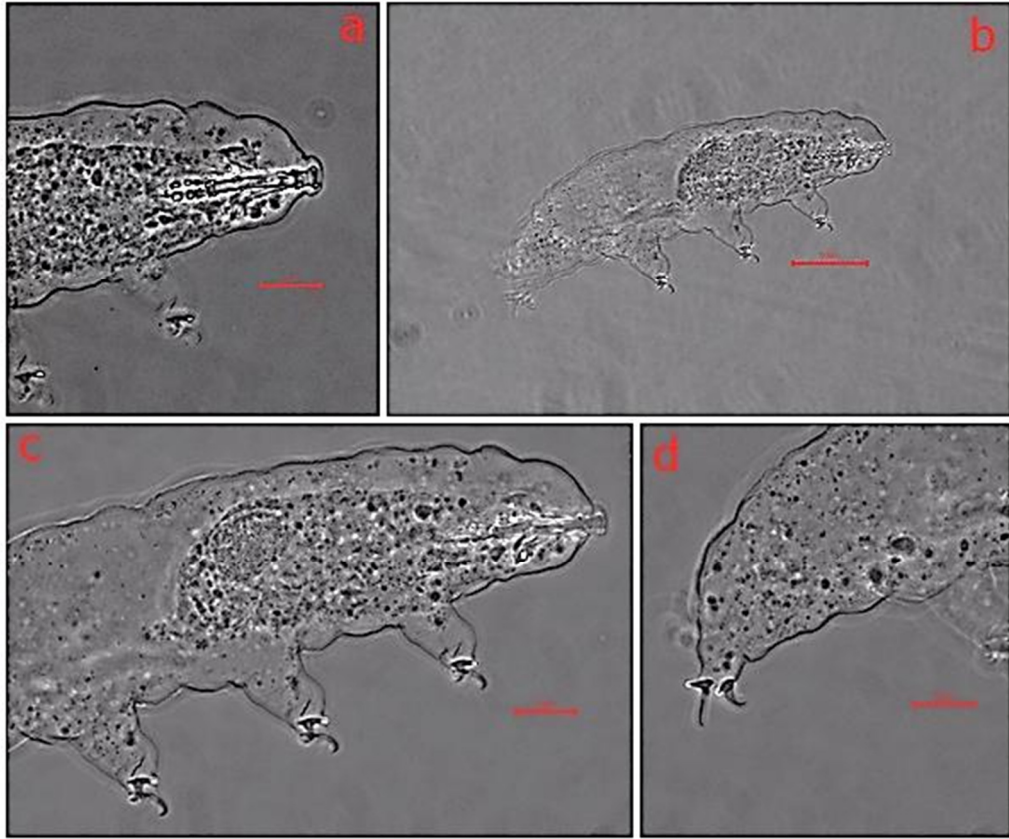
*Isohypsibius prosostomus prosostomus* Thulin, 1928

Boyları 270 ile 470 $\mu$  arasında değişmektedir. Kütikula genellikle düzdür. Buccal tüpün çapı 3 ile 5 $\mu$  arasındadır. 3 macroplacoid, microplacoid ve apofizler görülür. İlk macroplacoid apofizlere oldukça yakındır, ikinci birinci ile aynı boyda ve onunla temas halindedir, üçüncü ilk ile ikinci macroplacoidin toplamından biraz daha kısadır (Şekil 4.28 a, b). Her bacadaki çift tırnaklar birbirinden farklıdır. Bu taksonun tanınmasını kolaylaştıran karakteristik özelliği ilk üç bacak çiftinde küçük çift tırnağın hemen yanında bulunan kütiküler çubuğun varlığıdır (Ramazzotti ve Maucci 1983, Marley ve ark. 2011) (Şekil 4.28 c, d).

**İncelenen materyal ve toplandığı lokalite:** (Toplam 5 birey), H21C3-L, Nilüfer - Kadriye Köyü, 40° 06'K, 28° 52'D, 507 m, 09.06.2016. I22A4-Y, Orhaneli - Kadı Köyü, 39° 48'K, 28° 59'D, 890 m, 24.01.2017.

**Dünya'daki dağılımı:** Avrupa (Norveç, İsveç, İngiltere, Galler, İskoçya, İrlanda, Spitsbergen, İtalya, Sırbistan, İzlanda, Danimarka, Yunanistan, Türkiye, Polonya, Fransa, Avusturya, Alpler, Finlandiya, Çek Cumhuriyeti, Portekiz, Almanya, İspanya, Macaristan), Rusya, Afrika (Fas, Kenya), Endonezya, K. Amerika, G. Amerika (Arjantin), Atlantik (McInnes 1994).

**Türkiye'deki dağılımı:** Ankara, Bolu, İzmir, Erzincan, Kastamonu (Maucci 1973, 1975, 1978).



**Şekil 4.28.** *Isohypsibius prosostomus prosostomus* **a.** buccal aparat, **b.** habitus, **c.** ilk 3 bacak çiftinde kutikular çubuk, **d.** IV. çift tırnaklar (ölçek çubuğu a-c-d= 20µ, b= 50µ)

**Superfamilya : Macrobitoidea Thulin, 1928**

**Familya : Macrobiotidae Thulin, 1928**

**Genus : *Macrobiotus* C.A.S. Schultze, 1834**

**Species : *Macrobiotus* sp.**

Tırnaklar hufelandi tipidir ve bacağıın median hattına göre simetriktir. Faringeal apofizler ve plakoidler mevcuttur. Tüm tırnaklarda lunula görülür. Yumurtalar serbest olarak bırakılır ve yumurta yüzeyi ornamentasyona sahiptir (Şekil 4.29, 4.30) ( Pilato ve Binda 2010).

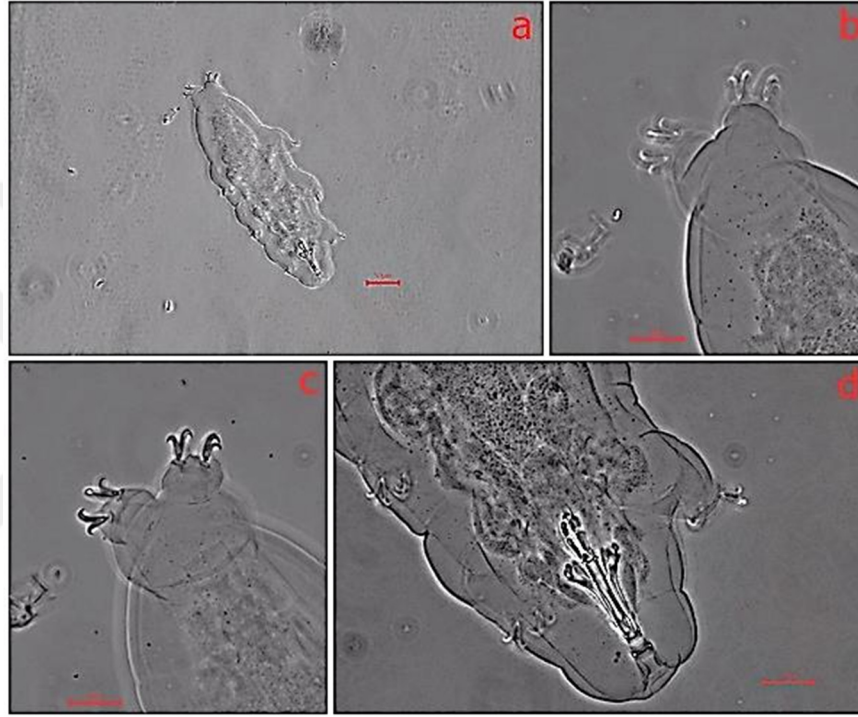
**Taksonomik Not:** *Macrobiotus hufelandi* tür grubunun karakteristik özelliği olan ters çevrilmiş kadeh şeklindeki yumurta ornamentasyonu incelenen örneklerde gözlenmektedir (Şekil 4.30). Ayrıca örneklerimiz plakoid yapıları bakımından da *Macrobiotus hufelandi* tür grubunun karakteristik özelliklerini taşımaktadır (Şekil 4.29 d). Örneklerimizin daha sonra yumurta ornamentasyon yapıları ayrıntılı olarak incelenerek tür tayinleri yapılmaya çalışılacaktır.

**İncelenen materyal ve toplandığı lokalite:** (Toplam 204 birey, 49 yumurta), H22D4-L, Uludağ Milli Park girişi, 40° 06'K, 29° 04'D, 1618 m, 17.06.2016. H21C2-L, Nilüfer - Çalı Köyü, 40° 09'K, 28° 55'D, 230 m, 09.06.2016. H21C4-L+Y, Nilüfer – Başköy, 40° 03'K, 28° 49'D, 625 m, 09.06.2016. H20B2-L, Karacabey – Bayramdere, 40° 23'K, 28° 22'D, 20 m, 15.08.2016. H20B3-L+Y, Karacabey - Kulakpınar Köyü, 40° 17'K, 28° 27'D, 212 m, 08.07.2016. H20B4-Y, Karacabey - Dağesemen Köyü, 40° 17'K, 28° 19'D, 288 m, 08.07.2016. H20C3-L, M. Kemalpaşa - Keltaş Köyü, 40° 12'K, 28° 27'D, 256 m, 06.07.2016. H20A3-L+Y, Karacabey - Yeşildere Köyü, 40° 17'K, 28° 11'D, 113 m, 08.07.2016. I21A2-L, M. Kemalpaşa - Çömlekçi Köyü, 39° 58'K, 28° 36'D, 451 m, 06.07.2016. H21D3-L+Y, M. Kemalpaşa- Işıklar Köyü, 39° 59'K, 28° 34'D, 406 m, 06.07.2016. H21D4-L, M. Kemalpaşa - Kapaklı oluk Köyü, 40° 00' K, 28° 30'D, 328 m, 06.07.2016. I21B2-Y, Orhaneli - Sadağı Kanyonu, 39° 53'K, 28° 55'D, 440 m, 20.10.2016. I22B1-Y, Keles - Baraklı Köyü, 29° 57'K, 29° 13'D, 1000 m, 03.11.2016. H22B1-L, Orhangazi - Fındıklı Köyü, 40° 29'K, 29° 16' D, 530 m, 14.10.2016. H23A1-L, İznik - Göllüce Köyü, 40° 22'K, 29° 35'D, 203 m, 14.10.2016. I20B2-Y, M. Kemalpaşa – Suuçtu, 39° 55'K, 28° 23'D, 376 m, 21.10.2016. H21B1-L, Mudanya -

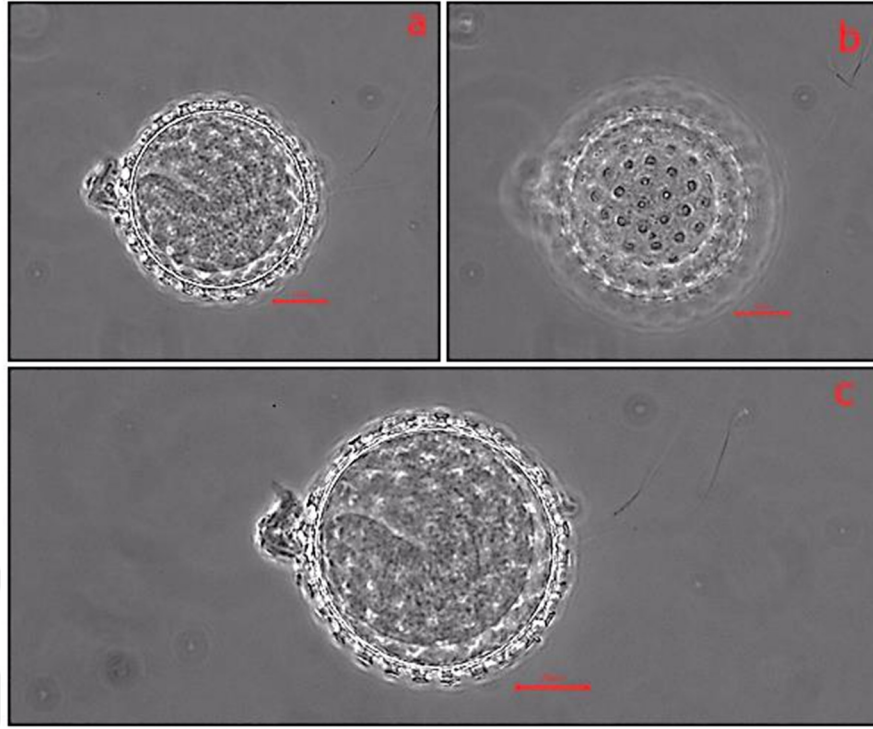
Kumyaka Zeytinbağı arası, 40° 23'K, 28° 48'D, 84 m, 30.11.2016. I22D1-L, Harmancık  
- Dutluca Köyü, 39° 40'K, 29° 03'D, 734 m, 20.02.2017.

**Dünya'daki dağılımı:** Kozmopolit (McInnes 1994).

**Türkiye'deki dağılımı:** Afyonkarahisar, Ankara, Antalya, Balıkesir, Bolu, Burdur,  
Denizli, İzmir, Kırklareli, Sakarya (Maucci 1973, 1975).



**Şekil 4.29.** *Macrobiotus* sp. **a.** habitus (ölçek çubuğu 50µ), **b.** dorsal porlar, **c.** IV. çift tırnaklar, **d.** buccal aparat (ölçek çubuğu 20µ)



Şekil 4.30. *Macrobiotus* sp. a-c. yumurta (ölçek çubuğu 20µ)

**Genus** : *Mesobiotus* Vecchi, Cesari, Bertolani, Jönsson, Rebecchi ve Guidetti, 2016

**Species** : *Mesobiotus* sp.

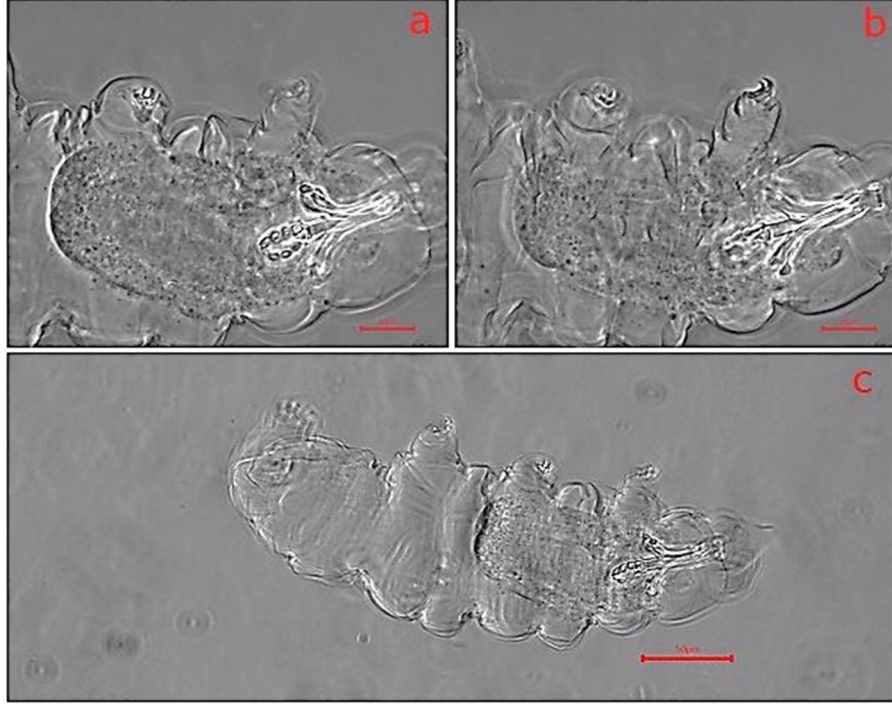
Bir distal kısım ve “Y” şeklinde dallanma gösteren tırnaklara sahiplerdir. Kütikülde por bulunmaz. 3 makroplakoid karakteristik olarak medial hatta göre içbükey olacak şekilde yay çizer (Şekil 4.31). Mikroplakoid 3. makroplakoide yakındır. Yumurtalar serbest olarak bırakılır ve konik veya yarım daire şeklinde genellikle uçları uzamış ornamentasyona sahiptir (Şekil 4.32) (Vecchi ve ark. 2016).

**Taksonomik Not:** Örneklerimiz yumurta ornamentasyonu bakımından *Mesobiotus harmsworthi* tür grubunun özelliklerini taşımaktadır. Daha sonra toplanacak yeni örnekler üzerinde yapılacak detaylı analizlerle tür tayinleri yapılmaya çalışılacaktır.

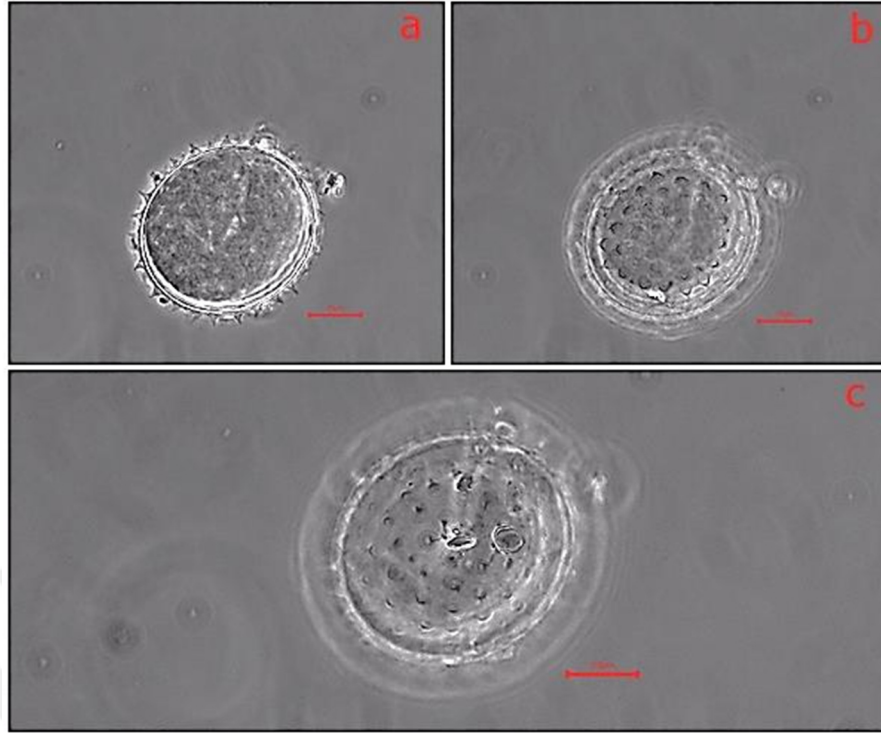
**İncelenen materyal ve toplandığı lokalite:** (Toplam 8 birey, 3 yumurta), I21B2-L, Orhaneli - Sadağı Kanyonu, 39° 53'K, 28° 55'D, 440 m, 20.10.2016. I23A2-Y, İnegöl - Meşruriye Köyü, 39° 55'K, 29° 36'D, 873 m, 15.10.2016.

**Dünya'daki dağılımı:** Kozmopolit (McInnes 1994).

**Türkiye'deki dağılımı:** Ağrı, Antalya, Bolu, Burdur, Bursa, Çorum, İzmir, Kastamonu (Maucci 1973, 1975, 1978).



**Şekil 4.31.** *Mesobiotus* sp. **a.** buccal aparat, **b.** tırnaklar (ölçek çubuğu 20µ), **c.** habitus (ölçek çubuğu 50µ)



**Şekil 4.32.** *Mesobiotus* sp. **a-c.** yumurta (ölçek çubuğu 20 $\mu$ )

**Genus** : *Paramacrobotus* Guidetti, Schill, Bertolani, Dandekar ve Wolf, 2009

**Species** : *Paramacrobotus areolatus* (Murray,1907)

**Sinonimler:**

*Macrobotus echinogenitus* Richters, 1903

*Hypsibius areolatus* Marcus, 1936

*Macrobotus richtersi* Petersen, 1951

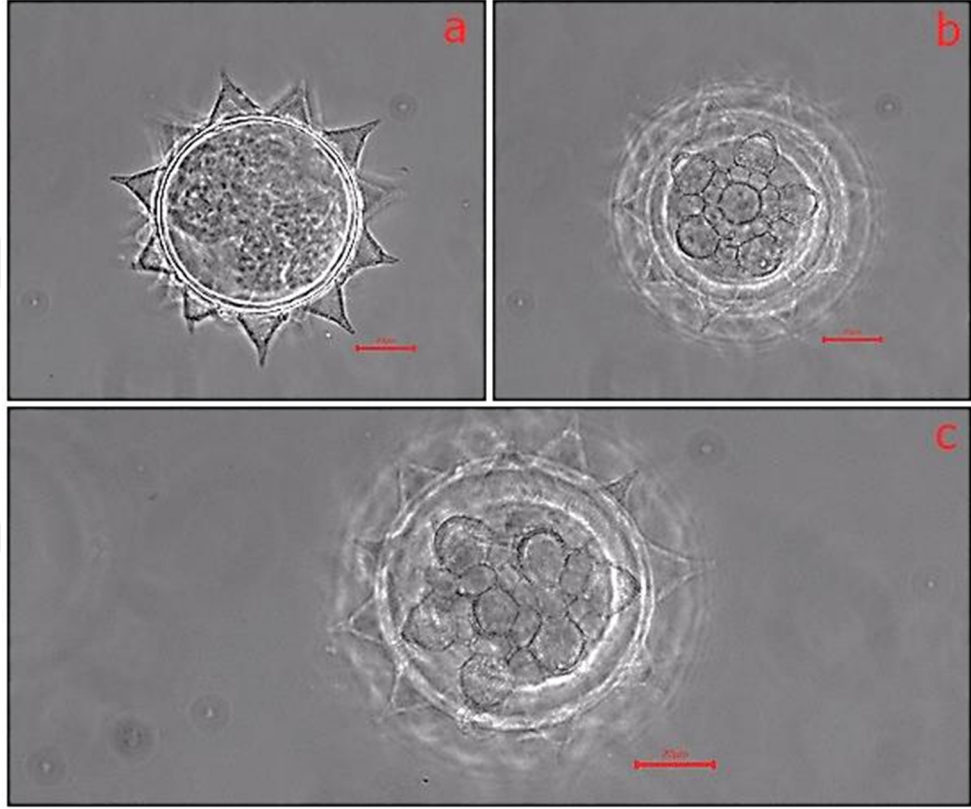
*M. harmsworthi* Hallas, 1972

Boyları 800 $\mu$ 'a kadar ulaşabilmektedir ancak genellikle 350-500 $\mu$  arasındadır. Kütikül düz, renksiz veya beyazdır. Ağız lamella ile çevrilidir. Buccal tüp geniştir (uzunluğunun %14'ü kadar). Farinks oval yapıdadır. Çubuk şeklinde üç macroplacoid ve apofizler bulunur. Microplacoid çoğunlukla yoktur. Tırnaklar *hufelandi* tipidir. Yumurtaların boyutları değişken oval şekillidir. Ornamentasyon uzamış koni şeklindedir ve yumurtaya yıldız görünümü verir. Uzantıların yüzeyi ağsı yapıdadır. Uzantılar arasındaki yumurta yüzeyi karakteristik olarak çokgenler şeklinde bölünmüş alanlara sahiptir (Ramazzotti ve Maucci 1983) (Şekil 4.33). (Ramazzotti ve Maucci 1983).

**İncelenen materyal ve toplandığı lokalite:** (Toplam 2 yumurta), I20B2-Y, M. Kemalpaşa – Suuçtu, 39° 55'K, 28° 23'D, 376 m, 21.10.2016. H21C3-L, Nilüfer - Kadriye Köyü, 40° 06'K, 28° 52'D, 507 m, 09.06.2016.

**Dünya'daki dağılımı:** Kozmopolit (McInnes 1994).

**Türkiye'deki dağılımı:** Uşak (Maucci 1978).



**Şekil 4.33.** *Paramacrobionus areolatus* a-c. yumurta (ölçek çubuğu 20 $\mu$ )



**Genus : *Paramacrobiotus* Guidetti, Schill, Bertolani, Dandekar ve Wolf,2009**  
**Species : *Paramacrobiotus richtersi* (Murray, 1911)**

**Sinonimler:**

*Macrobiotus schultzei* Greeff, 1866

*Macrobiotus harmsworthi* Thulin, 1911

Boyutları 750-1000µ arasındadır. Kütikül düz, özellikle kaudal kısımda yoğun küçük porlara sahip renksizdir. Ağız çift sıra lamella ile çevrilidir. Buccal tüp oldukça geniştir (uzunluğunun %20'sinden fazla). Oval şekilli farinks apofizleri, üç macroplacoidi ve microplacoidi içerir. Macroplacoidler çubuk şeklindedir. Birinci ve ikinci eşit boylarda birbirine yakın üçüncü ise daha uzundur. Microplacoid macroplacoidlerden oldukça uzakta ve küçüktür (Şekil 4.34).

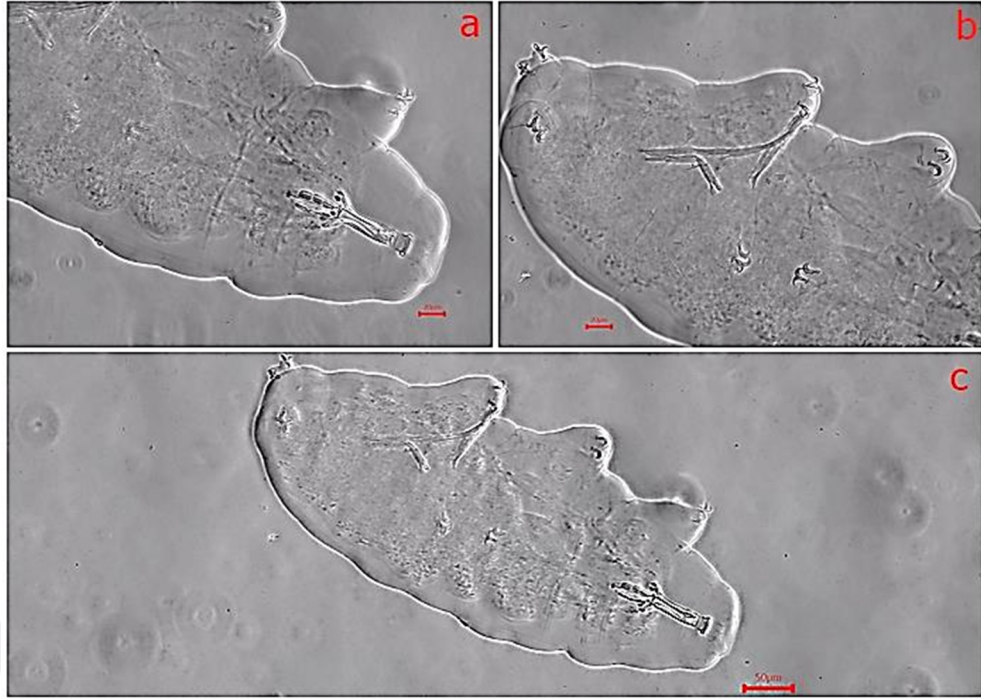
Tırnaklar *hufelandi* tipidir ve belirgin eklenti noktalarına sahiptirler (Şekil 4.34).

Yumurtalar değişken boyutlardadır ve serbest şekilde bırakılırlar. Uzantılar tepesi küt konik şekillidir. Yumurta yüzeyi çokgenlere veya yuvarlak yapılara bölünmüş ağısı yapıdadır (Ramazzotti ve Maucci 1983) (Şekil 4.35).

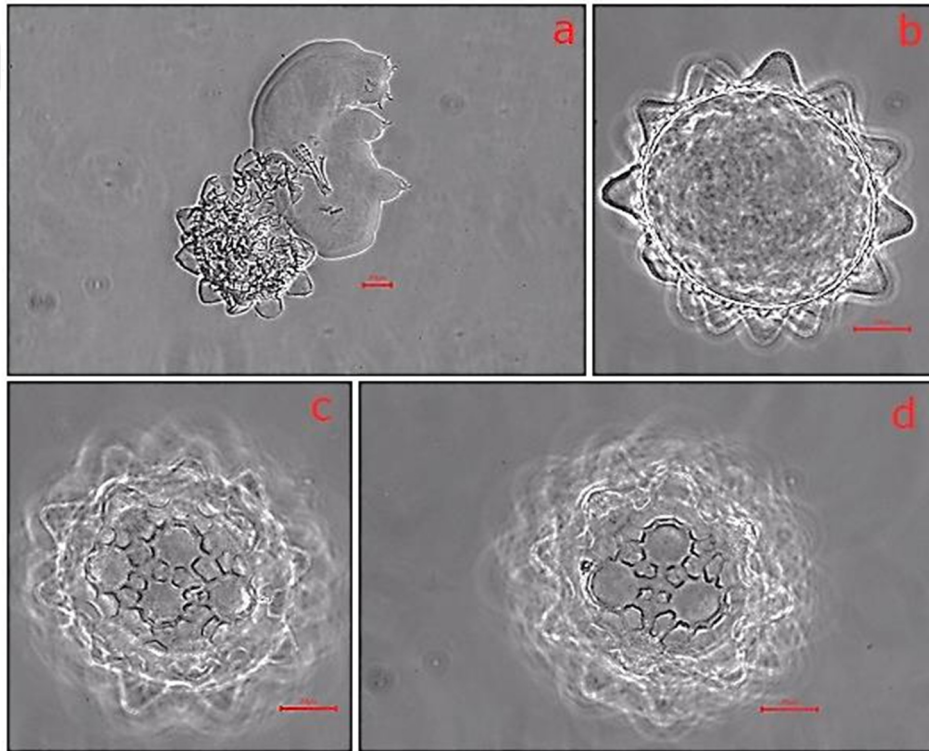
**İncelenen materyal ve toplandığı lokalite:** (Toplam 35 birey, 2 yumurta), H21C1-Y, Nilüfer - Maksempınar Köyü, 40° 08'K, 28° 44'D, 458 m, 21.10.2016. H22D2-Y, Uludağ Sarıalan, 40° 08'K, 29° 06' D, 1684 m, 17.06.2016.

**Dünya'daki dağılımı:** Kozmopolit (McInnes 1994).

**Türkiye'deki dağılımı:** Ankara, Antalya, Burdur, Çanakkale, İzmir, Van (Maucci 1973, 1975, 1980), (Kaczmarek ve ark. 2012).



**Şekil 4.34.** *Paramacrobiotus richtersi* **a.** buccal aparat, **b.** tırnaklar (ölçek çubuğu 20 $\mu$ ), **c.** habitus (ölçek çubuğu 50 $\mu$ )



**Şekil 4.35.** *Paramacrobiotus richtersi* **a.** yumurtadan çıkan juvenil, **b-d.** yumurta (ölçek çubuğu 20 $\mu$ )

**Familiya** : Richtersiidae Guidetti, Rebecchi, Bertolani, Jönsson, Kristensen ve Cesari, 2016

**Genus** : *Richtersius* Pilato ve Binda, 1989

**Species** : *Richtersius coronifer* (Richters, 1903)

**Sinonimler:**

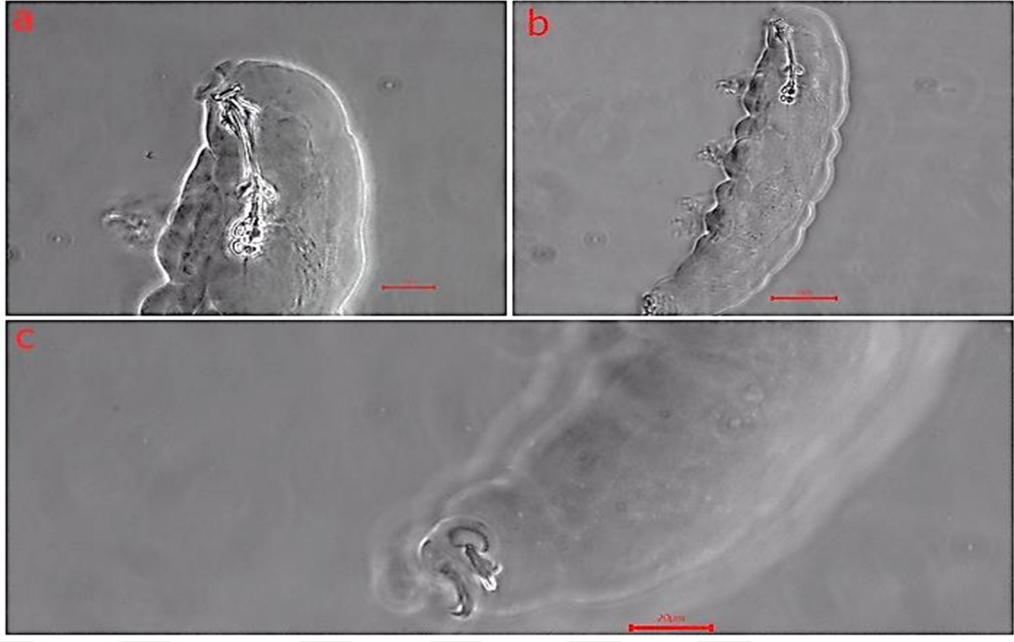
*Macrobotus coronifer* Richters, 1903

Boyutları 1000µ'a kadar ulaşabilir. Genellikle sarı veya turuncu renklidirler. Kütikül düzdür ve belirgin porlara sahiptir. Buccal tüpün genişliği 3-4µ kadardır ve üzerinde stylet kaslarının bağlanabileceği kanca şeklinde çıkıntılar bulunur. Farinks oval yapıdadır ve iki kısa ve geniş macroplacoid içerir (Şekil 4.36). Tırnaklar *hufelandi* tipidir. Birincil kol 2 güçlü eklenti noktası içerir ve ikincil koldan daha uzundur. Türün karakteristik özelliği tırnakların tabanında bulunan oldukça büyük ve tırtıklı yapıda lunulalara sahip olmasıdır (Şekil 4.36). Yumurtalar sarı, yuvarlak yapıdadırlar ve 235µ'a kadar ulaşabilirler. Ornamentasyon diken şeklinde uzantılardan oluşur (Şekil 4.37) (Guidetti ve ark. 2016).

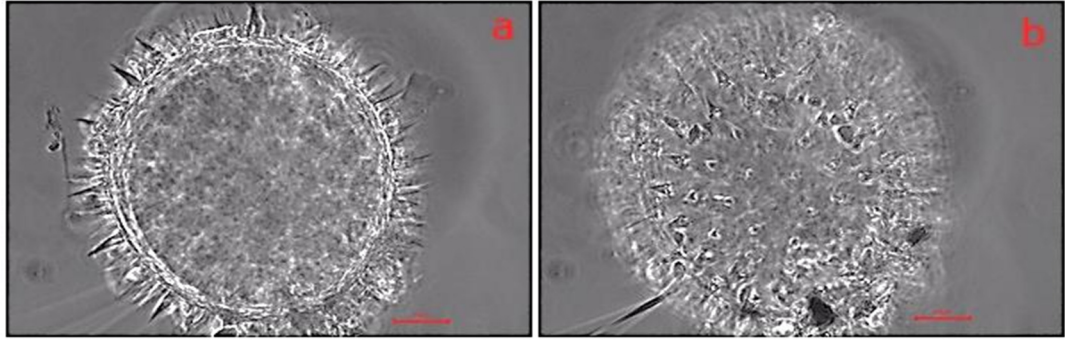
**İncelenen materyal ve toplandığı lokalite:** (Toplam 3 birey, 1 yumurta), I20B2-Y, M. Kemalpaşa – Suuçtu, 39° 55'K, 28° 23'D, 376 m, 21.10.2016.

**Dünya'daki dağılımı:** Avrupa (Türkiye, Norveç, İsveç, İtalya, Spitsbergen, Yunanistan, İskoçya, Galler, İspanya, Polonya, Avusturya, Alpler, Fransa, Sırbistan, İsviçre, Çek Cumhuriyeti, Bulgaristan, Macaristan, Romanya, Almanya), Arktik, Afrika (Tunus, Cezayir, Kongo), Asya, K. Amerika, G. Amerika (Kolombiya) (McInnes 1994).

**Türkiye'deki dağılımı:** Ağrı, Çorum, İzmir, Van (Maucci 1975, 1978, 1980).



**Şekil 4.36.** *Richtersius coronifer* **a.** buccal aparat, **b.** habitus, **c.** IV. bacakta tırnaklar ve lunula (ölçek çubuğu a-c = 20 $\mu$ , b = 50 $\mu$ )



**Şekil 4.37.** *Richtersius coronifer* **a-b.** yumurta (ölçek çubuğu 20 $\mu$ )

## 5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Çalışma sonucunda, Bursa ilinin 35 paftasından toplanan kara yosunu ve liken örneklerinden Echiniscidae familyasına ait (*Cornechiniscus* sp., *Echiniscus merokensis suecicus*, *Echiniscus testudo*, *Echiniscus trisetosus*); Milnesiidae familyasına ait (*Milnesium* sp.); Ramazzottiidae familyasına ait (*Ramazzottius oberhaeuseri*); Isohypsibiidae familyasına ait (*Isohypsibius prosostomus prosostomus*), Macrobiotidae familyasına ait (*Macrobiotus* sp., *Mesobiotus* sp., *Paramacrobiotus areolatus*, *P. richtersi*); Richtersiidae familyasına ait (*Richtersius coronifer*) olmak üzere toplam 6 familyadan 12 takson tespit edilmiştir.

***Cornechiniscus* sp.:** Bu cinse ait türlerden *Cornechiniscus ceratophorus*, *Cornechiniscus cornutus* ve *Cornechiniscus lobatus* sırasıyla Burdur, Antalya, Afyonkarahisar, Erzurum, Çorum ve Sivas illerinden kaydedilmiştir (Maucci 1973, 1975, 1978, 1979). Örneklerimizin tür teşhisi için uygun durumda olmamasından dolayı cins seviyesinde bırakılmıştır. Cinsin karakteristik özelliği Cirrus A yapısının koni şeklinde olmasıdır. Örneklerimiz cins karakterlerini taşımaktadırlar.

***Echiniscus merokensis suecicus* Thulin, 1911:** Bu alttür ülkemizden sadece Bursa'dan kaydedilmiştir (Maucci, 1975, 1978). Nominal alt türe oldukça benzerdir. Sadece lateral filament B'nin varlığı ve dorsal uzantı C<sup>d</sup>'nin nominal alttürdeki gibi I. parçalı plakanın posteriorunda değil de median hatta yakın interior kısmında konumlanmış olması ile ayırt edilir. Bununla birlikte *E. merokensis suecicus*'un gelişiminde ve sonraki deri değişimlerinde lateral filament B'nin olmadığı bir aşamadan geçmesi nominal alttürün gelişimindeki son aşama olabileceğini düşündürmektedir. Ancak bu konu üzerine yapılan araştırmaların yetersizliği sebebiyle bu iki alttürün birleştirilmesi şu an için mümkün görülmemektedir. Ramazzotti yaptığı çalışmalarda birçok kez iki alttürün birlikte bulunduğu populasyonlara rastlamıştır. Ancak Maucci ülkemizden (Bursa) topladığı kara yosunu örneklerinde *E. merokensis suecicus*'un saf populasyonlarını tespit etmiştir (Ramazzotti ve Maucci, 1983). Aynı şekilde bu çalışmada topladığımız kara yosunu ve liken örneklerinden elde ettiğimiz sonuçlar Maucci'nin tespitleri ile aynı doğrultudadır.

*Echiniscus testudo* (Doyere, 1840): Bu tür ülkemizden Afyonkarahisar, Ağrı, Antalya, Bitlis, Burdur, Çorum, Denizli, Diyarbakır, Erzincan, Erzurum, Gaziantep, Hakkâri, Kastamonu, Mersin, Siirt, Sivas, Van, Konya illerinden kaydedilmiştir (Maucci 1973, 1975, 1978) (Kaczmarek ve ark. 2012). Örneklerimiz, por yapıları ve dorsal ve lateral uzantılar ile plaka yapıları bakımından orijinal tanımlamaya uygundur.

*Echiniscus trisetosus* Cuenot, 1932: Bu tür ülkemizden Afyonkarahisar, Ağrı, Ankara, Balıkesir, Çanakkale, Çorum, Diyarbakır, Erzurum, Hakkâri, İzmir, Kırklareli, Siirt, Uşak, Van illerinden kaydedilmiştir (Maucci 1973, 1975, 1978, 1985). Plakalar üzerinde bulunan porların çokgenler şeklinde olması ve I. ile II. parçalı plakalarda bulunan porsuz, düz bant yapıları karakteristik özellikleridir. Ayrıca bazı uzantıları sadece tek tarafta bulunabilmektedir (özellikle lateral uzantı B) (bkz. Şekil 4.23 d). Örneklerimiz, orijinal tanımlamaya uygundur.

*Milnesium* sp.: Bu cins ülkemizden Afyonkarahisar, Ağrı, Ankara, Antalya, Burdur, Çorum, Diyarbakır, Kırklareli, Siirt, Sivas, Van illerinden kaydedilmiştir (Maucci 1973, 1975, 1978, 1980). Ancak Michalczyk ve ark. (2012) tarafından yapılan yeniden tanımlamadan önce verilen tüm kayıtların kontrol edilmesi gerekmektedir. Örneklerimiz, tür teşhisi için uygun olmadıklarından cins seviyesinde bırakılmışlardır.

*Ramazzottius oberhaeuseri* (Doyere, 1840): Bu tür ülkemizden Afyonkarahisar, Ağrı, Ankara, Antalya, Bolu, Çorum, Erzincan, Erzurum, Hakkâri, Gaziantep, Kastamonu, Kırklareli, Uşak, Konya, Tunceli, Van illerinden kaydedilmiştir (Maucci 1973, 1975, 1978) (Kaczmarek ve ark. 2012). Kütikülün granüllü olması ve canlı örneklerde rahatlıkla görülebilen üzerlerinde pigmentlerin bulunduğu enine ve boyuna kahverengi ve ya kırmızı bantlar cins için karakteristiktir. Çoğunlukla yarım daire şeklindeki (bazı uzantılar koni şeklini almış olabilir) uzantılara sahip yumurtalar tür için karakteristiktir. Örneklerimiz, bu karakterlerin tamamına sahiptir ve orijinal tanımlama ile uyumludur.

*Isohypsibius prosostomus prosostomus* Thulin, 1928: Ülkemizden Ankara, Bolu, İzmir, Erzincan, Kastamonu illerinden kaydedilmiştir (Maucci 1973, 1975, 1978). Örneklerimiz, macroplacoidlerin konumu ve yapısı ve karakteristik ilk üç tırnak çiftinin yanında bulunan kütiküler çubukların varlığı bakımından orijinal tanımlamayla uyum içindedir.

**Macrobiotus** sp.: Örneklerimiz *Macrobiotus hufelandi* tür grubunun karakteristik özelliklerini taşımaktadır. Örneklerimizin daha sonra yumurta ornamentasyon yapıları ayrıntılı olarak incelenerek tür tayinleri yapılmaya çalışılacaktır. Grubun ülkemizdeki dağılışı Afyonkarahisar, Ankara, Antalya, Balıkesir, Bolu, Burdur, Denizli, İzmir, Kırklareli, Sakarya illerini kapsamaktadır (Maucci 1973, 1975).

**Mesobiotus** sp.: Örneklerimiz yumurta ornamentasyonu bakımından *Mesobiotus harmsworthi* tür grubunun özelliklerini taşımaktadır. Daha sonra yapılacak detaylı analizlerle tür tayinleri yapılmaya çalışılacaktır. Grubun ülkemizdeki dağılışı Ağrı, Antalya, Bolu, Burdur, Bursa, Çorum, İzmir, Kastamonu illerinden bilinmektedir (Maucci 1973, 1975, 1978).

**Paramacrobiotus areolatus** (Murray, 1907): Bu tür ülkemizden sadece Uşak ilinden kaydedilmiştir (Maucci 1978). Türün dağılışı kozmopolit olmasına rağmen ülkemizde oldukça nadirdir (Ramazzotti ve Maucci 1983). Bu çalışmada iki lokaliteden sadece yumurtaları tespit edilebilmiştir. Yumurtalar, boyut ve yapı bakımından orijinal tanımlamaya uygundur.

**Paramacrobiotus richtersi** (Murray, 1911): Bu tür ülkemizden Ankara, Antalya, Burdur, Çanakkale, İzmir, Van illerinden tanımlanmıştır (Maucci 1973, 1975, 1980) (Kaczmarek ve ark. 2012). Örneklerimiz, buccal tüp genişliği (uzunluğunun %17-20'si kadar), placoidlerin konumu ve yapısı ile yumurtaların ornamentasyon özellikleri bakımından orijinal tanımlamaya uygundur.

**Richtersius coronifer** (Richters, 1903): Türün ülkemizdeki dağılımı Ağrı, Çorum, İzmir, Van illerini kapsamaktadır (Maucci 1975, 1978, 1980). Boyutları 1000µ'un üzerine çıkabilen bir türdür. Stereo mikroskop altında boyutları ve sarı-turuncu rengi ile kolaylıkla tanınabilir. Ayrıca tanınmasını kolaylaştıran bir diğer özelliği de özellikle IV. tırnak çiftinde iyi gelişmiş olan tırnakların tabanında bulunan tırtıklı lunula yapısıdır. Örneklerimiz, orijinal tanımlamaya uygundur.

Çalışma sonucunda, Bursa ilinde *Milnesium* sp. 20 lokaliteden 131 birey, *Ramazzottius oberhaeuseri* türünden 8 lokaliteden 54 birey ve 10 yumurta, *Richtersius coronifer* türünden 1 lokaliteden 3 birey ve 1 yumurta, *Mesobiotus* sp.'den 2 lokaliteden 8 birey ve 3 yumurta, *Paramacrobotus areolatus* türünden 2 lokaliteden 2 yumurta, *Paramacrobotus richtersi* türünden 2 lokaliteden 35 birey ve 2 yumurta, *Isohypsibius prosostomus prosostomus*'dan 2 lokaliteden 5 birey, *Macrobotus* sp.'den 21 lokaliteden 204 birey ve 49 yumurta, *Echiniscus trisetosus* türünden 2 lokaliteden 28 birey, *Echiniscus testudo* türünden 3 lokaliteden 36 birey, *Echiniscus merokensis suecicus*'dan 3 lokaliteden 27 birey, *Cornechiniscus* sp.'dan 1 lokaliteden 8 birey olmak üzere toplam 35 lokaliteden 606 örnek tespit edilmiştir.

Araştırma bölgesinde tespit edilen türlerin birey sayısı bakımından %42' lik kısmını *Macrobotus* sp., %22'sini *Milnesium* sp., %11'ini *Ramazzottius oberhaeuseri*, %6'sını *Paramacrobotus richtersi*, %6'sını *Echiniscus testudo*, %5'ini *Echiniscus trisetosus*, %4'ünü *Echiniscus merokensis suecicus*, %2'sini *Mesobiotus* sp., %1'ini *Cornechiniscus* sp., %1'ini *Isohypsibius prosostomus prosostomus*, %1'ini *Richtersius coronifer*, %1'ini *Richtersius coronifer* oluşturmaktadır. *Paramacrobotus areolatus* türü ise kozmopolit dağılıma sahip olmasına rağmen ülkemizde oldukça nadir rastlanmaktadır (Ramazzotti ve Maucci 1983). Tespit edilen türlerin yalnızca %0,3'lük kısmını (2 yumurta) oluşturmaktadır.

Ülkemizde daha önceden tespit edilen türlerin tamamı kara yosunu örneklerinden elde edilmiştir (Kaczmarek ve ark. 2012). Ancak bu çalışmada kara yosunu örneklerinin yanı sıra liken örnekleri de incelenmiştir. Liken örneklerinden tespit edilen örnekler toplam örnek sayısının %53,5'ini (325) oluşturmakta, kalan %46,5'ini (281) ise kara yosunlarından elde edilen örnekler oluşturmaktadır. *Macrobotus* sp., *Milnesium* sp. ve *Ramazzottius oberhaeuseri* genellikle yaşam alanı olarak likenleri tercih ederken, *Paramacrobotus richtersi*, *Echiniscus trisetosus*, *Echiniscus testudo* ve *Cornechiniscus* sp. türleri ise kara yosunlarını tercih etmektedirler.

Maucci (1973, 1975) tarafından Marmara Bölgesinden 13 tür (*Echiniscus blumi blumi* Richters, 1903, *Echiniscus canadensis* Murray, 1910, *Echiniscus columinis* Murray, 1911, *Echiniscus trisetosus* Cuenot, 1932, *Echiniscus trojanus* Maucci, 1973,



*Echiniscus merokensis suecicus* Thulin, 1911, *Itaquascon placophorum* Maucci, 1973, *Macrobotus hufelandi* C.A.S. Schultze, 1834, *Mesobotus harmsworthi* Murray, 1907, *Macrobotus persimilis* Binda ve Pilato, 1972, *Milnesium* sp., *Paramacrobotus richtersi* (Murray, 1911), *Ramazzottius oberhaeuseri* (Doyere, 1840)) tespit edilmiştir. Bu çalışma ile tespit edilen türler (*Cornechiniscus* sp., *Echiniscus testudo* (Doyere, 1840), *Isohypsibius prosostomus prosostomus* Thulin, 1928, *Paramacrobotus areolatus* (Murray, 1907), *Richtersius coronifer* (Richters, 1903)) Marmara Bölgesinden ilk kez kayıt edilmiştir. Sonuç olarak Marmara Bölgesinden tespit edilen türler 7 familya, 10 cins içerisinde 18 türe ulaşmıştır.

Sonuç olarak, Bursa ilinden daha önce sadece kara yosunu örneklerinden 2 tür tespit edilmiştir. Kara yosunu örneklerinin yanı sıra liken örnekleri de toplanarak yapılan bu çalışmada 10 yeni tür kaydı vererek ilimizin Tardigrada faunasına katkı sağlamış bulunmaktayız.

## KAYNAKLAR

- Abe, W. 2004.** A new species of the Genus *Hypsibius* (Tardigrada: Parachela: Hypsibiidae) from Sakhalin Island, Far East Russia. *Zoological Science*, 21 (9): 957-962.
- Abe, W., Takeda, M. 2000.** A new *Calcarobiotus* (Tardigrada: Macrobiotidae) from the Imperial Palace of Japan. *Zoological Science*, 17 (2): 259-263.
- Anonim, 2017.** Bursa iklimi. [https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?m=BURSA-\(Erişim tarihi: 23.05.2017\)](https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?m=BURSA-(Erişim tarihi: 23.05.2017)).
- Anonim, 2017.** Bursa köyleri haritası. [http://www.bursakulturturizm.gov.tr/TR.138860/bursa-haritalari.html- \(Erişim tarihi: 23.05.2017\)](http://www.bursakulturturizm.gov.tr/TR.138860/bursa-haritalari.html- (Erişim tarihi: 23.05.2017)).
- Bartels, P.J., Nelson, D.R. 2006.** A large-scale, multihabitat inventory of the Phylum Tardigrada in the Great Smoky Mountains National Park, USA: a preliminary report. *Hydrobiologia*, 558 (1): 111-118.
- Bartels, P.J., Nelson, D.R. 2007.** An evaluation of species richness estimators for tardigrades of the Great Smoky Mountains National Park, Tennessee and North Carolina, USA. *Journal of Limnology*, 66 (1): 104-110.
- Beasley, C. W. 1988.** Altitudinal Distribution of Tardigrada of New Mexico with the Description of a New Species. *American Midland Naturalist*, 120 (2): 436-440.
- Bertolani, R. 1975.** Cytology and systematics in Tardigrada. International Symposium on Tardigrades. *Memorie Istituto Italiano di Idrobiologia Marco De Marchi*, 32: 17-35.
- Bertolani, R., Rebecchi, L. 1993.** A revision of the *Macrobiotus hufelandi* group (Tardigrada, Macrobiotidae), with some observations on the taxonomic characters of Eutardigrades. *Zoologica Scripta*, 22 (2): 127-152.
- Bertolani R., Biserov V. 1996.** Leg and claw adaptations in soil tardigrades, with erection of two new genera of Eutardigrada, Macrobiotidae: *Pseudohexapodibius* and *Xerobiotus*. *Invertebrate Biology*, 115 (4): 229-304.
- Bertolani R., Rebecchi, L. 1999.** Tardigrada, Encyclopedia of Reproduction, Ed.: Knobil, E., Neill, J.D., Academic Press, San Diego, California, USA, pp: 703-717.
- Bertolani, R., Altiero, T., Nelson, D.R. 2009.** Tardigrada (Water Bears), Encyclopedia of Inland Waters, Ed.: Likens, G.E., Elsevier, Oxford, UK, pp: 443-455.
- Bartos, E. 1941.** Studien über die Tardigraden des Karpathengebietes. *Zoologische Jahrbücher, Abteilung für Systematik, Ökologie und Geographie*, 74: 435-472.
- Bartos, E. 1967.** Tardigrada: Fauna CSSR, Ed.: Rosicky, B., Praque, pp: 1-190.

- Binda, M. G., Kristensen, R. 1986.** Notes on the genus *Oreella* (Oreellidae) and the systematic position of *Carphania fluviatilis* Binda, 1978 (Carphanidae fam. nov., Heterotardigrada). *Animalia*, 13 (1/3): 9–20.
- Biserov, V. 1988.** Limnetic tardigrades of some areas in the USSR. *Zoologicheskii Zhurnal*, 67: 1798-1811.
- Biserov, V. 1996.** *Macrobiotus lorenae*, sp. n., a new species of Tardigrada (Eutardigrada, Macrobiotidae) from the Russian Far East. *Arthropoda Selecta*, 5: 145-149.
- Biserov, V., Pilato, G., Lisi, O. 2011.** *Macrobiotus trunovae* sp. n., a new species of tardigrade from Russia. *Invertebrate Zoology*, 8 (1): 57-62.
- Bozhko, M.P. 1936.** Tardigrada of the European USSR. *Proceedings of the Zoological and Biological Institute of Kharkiv State University*, 3: 185-213.
- Bozhko, M.P. 1937.** Tardigrada of the Seversky Donets basin and their biotopic distribution. *Proceedings of the Zoological and Biological Institute of Kharkiv State University*, 4: 267-275.
- Ciobanu, D.A., Kaczmarek, L. 2012.** The eutardigrade genus *Astatumen* (Parachela: Hysibiidae, Itaquasconinae), new to Romania. *Analele Stiintifice ale Universitatii "Alexandru Ioan Cusa" din Iasi, Biologie animalia*, 58: 205-208.
- Ciobanu, D.A., Moglan, I., Zawierucha, K., Kaczmarek, L. 2014a.** New records of terrestrial tardigrades (Tardigrada) from Ceahlau National Park with zoogeographical and taxonomical remarks on Romanian water bears. *North-Western Journal of Zoology*, 10: 5-21.
- Ciobanu, D.A., Zawierucha, K., Moglan, I., Kaczmarek, L. 2014b.** *Milnesium berladnicorum* sp. n. (Eutardigrada, Apochela, Milnesiidae), a new species of water bear from Romania. *Zookeys*, 429: 1-11.
- Cooper, K. W. 1964.** The first fossil Tardigrade: *Beorn leggi* Cooper, from Cretaceous amber. *Psyche*, 71: 41-48.
- Dastyh H. 2001.** Notes on the revision of the genus *Mopsechiniscus* (Tardigrada). *Zoologischer Anzeiger*, 240 (2001): 299-308.
- Daşkın, R. 2001.** Bursa Şehir Florası. *Yüksek lisans tezi*, Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Bursa.
- Degma, P. 2013.** Notes to the species composition of the genus *Paramacrobiotus* Guidetti et al., 2009 (Tardigrada, Eutardigrada, Macrobiotidae). *Zootaxa*, 3681 (1): 96-98.

**Degma, P., Guidetti, R. 2007.** Notes to the current checklist of Tardigrada. *Zootaxa*, 1579: 41-53.

**Degma, P., Bertolani, R., Guidetti, R. 2017.** Actual Checklist of Tardigrada Species. <http://www.tardigrada.modena.unimo.it/miscellanea/Actual%20checklist%20of%20Tardigrada.pdf>- (Erişim tarihi: 10.11.2017).

**Dewel, R.A., Nelson, D.R., Dewel, W.C., 1993.** Tardigrada: Microscopic Anatomy of Invertebrates: Onychophora, Chilopoda and Lesser Protostomata, Ed.: Harrison, F.W., Rice, M.E., Wiley-Liss, New York, NY, USA, pp: 143–183.

**Doyère, L. 1840.** Mémoire sur les Tardigrades. *Annales des sciences naturelles*. Ser. 2, Paris, 14, 269–361.

**Dujardin, F. 1838.** Mémoire sur un ver parasite, sur le Tardigrade. *Annales des sciences naturelles*, 2 (10): 175 - 191.

**Dujardin, F. 1851.** Sur les Tardigrades et sur une espèce a longs pieds dans l'eau de mer. *Annales des sciences naturelles*, (Ser. 3). 15: 160 - 166.

**Garey, J.R., McInnes, S.J., Nichols, P.B. 2008.** Global diversity of tardigrades (Tardigrada) in freshwater. *Hydrobiologia*, 595 (1): 101-106.

**Grothman, G.T., Johansson, C., Chilton, G., Kagoshima, H., Tsujimoto, M., Suzuki, A.C. 2017.** Gilbert Rahm and the Status of Mesotardigrada Rahm, 1937. *Zoological Science*, 34 (1): 5-10.

**Guidetti R., 1998.** Two new species of Macrobiotidae (Tardigrada: Eutardigrada) from the United States of America, and some taxonomic considerations of the genus *Murrayon*. *Proceedings of the Biological Society of Washington*., 111: 663-673.

**Guidetti R., Pilato G. 2003.** Revision of the genus *Pseudodiphason* (Tardigrada, Macrobiotidae), with the erection of three genera. *Journal of Natural History*, 37 (14):1679-90.

**Guidetti, R., Bertolani, R. 2005.** Tardigrade taxonomy: an updated checklist of the taxa and a list of characters for their identification. *Zootaxa*, 845: 1-46.

**Guidetti, R., Bertolani, R., Degma, P. 2007.** New taxonomic position of several *Macrobiotus* species (Eutardigrada: Macrobiotidae). *Zootaxa*, 1471: 61-68.

**Guidetti, R., Schill, R.O., Bertolani, R., Dandekar, T., Wolf, M. 2009.** New molecular data for tardigrade phylogeny, with the erection of *Paramacrobiotus* gen. nov. *Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research*, 47 (4): 315-321.

**Guidetti, R., Altiero, T., Marchioro, T., Amadè, L.S., Avdonina, A.M., Bertolani, R., Rebecchi, L. 2012.** Form and function of the feeding apparatus in Eutardigrada (Tardigrada). *Zoomorphology*, 131: 127–148.

**Guidetti, R., Rebecchi, L., Bertolani, R., Jönsson, K.I., Kristensen, R.M., Cesari, M. 2016.** Morphological and molecular analyses on *Richtersius* (Eutardigrada) diversity reveal its new systematic position and lead to the establishment of a new genus and a new family within Macrobiotidea. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 178 (4): 834-845.

**Harikumar, R.S., Eswarappa, S.M. 2017.** Emerging field of tardigrades and their stress tolerance. *Current Science*, 112 (902): 5.

**Hengherr, S., Worland, M. R., Reuner, A., Brümmer, F. and Schill, R. O. 2009.** High-temperature tolerance in anhydrobiotic tardigrades is limited by glass transition. *Physiological and Biochemical Zoology*, 82 (6): 749-755.

**Horikawa, D.D., Sakashita, T., Katagiri, C., Watanabe, M., Kikawada, T., Nakahara, Y., Hamada, N., Wada, S., Funayama, T., Higashi, S., Kobayashi, Y., Okuda, T., Kuwabara, M. 2006.** Radiation tolerance in the tardigrade *Milnesium tardigradum*. *International Journal of Radiation Biology*, 82 (12): 843-848.

**Iharos, A. 1937.** Tardigrada of Hungary. *Matematikai es Termeszettudományi Estesito*, 56: 982-1040.

**Iharos, A. 1940.** Data on Tardigrada fauna of Hungary. *A keszthelyi Premontrél Gimnázium Evkönyve*, 15-32.

**Iharos, G. 1961.** Grundlage der tardigraden fauna Bulgariens, *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae*, 7: 111-118.

**Iharos, G. 1973.** Angaben zur geographischen Verbreitung der Tardigraden. *Opuscula Zoologica*, 12: 73-86.

**Iharos, G. 1982.** Tardigradologische Notizen I. *Miscellanea Zoologica Hungarica*, 1: 85-90.

**Jönsson, K. I., Rabbow, E., Schill, R. O., Harms-Ringdahl, M., Rettberg, P. 2008.** Tardigrades survive exposure to space in low Earth orbit. *Current Biology*, 18 (17): 729- 731.

**Kaczmarek, L., Michalczyk, L. 2004.** New records of Tardigrada from Cyprus with a description of the new species *Macrobotus marlanae* (*hufelandi* group) (Eutardigrada: Macrobiotidae). *Genus*, 15(1): 141-152.

**Kaczmarek, L., Michalczyk, L. 2006.** Redescription of *Macrobotus tridigitus* Schuster, 1983 and the erection of a new genus of Tardigrada (Eutardigrada, Macrobiotidae). *Journal of Natural History*, 40 (19-20):1223-29.

**Kaczmarek, L., Michalczyk, L. 2008.** New records of water bears (Tardigrada, Eutardigrada) from Romania. *Studia Universitatis "Vasile Goldis" Seria Stiintele Vietii*, 18: 167-169.

- Kaczmarek, L., Goldyn, B., Prokop, Z., Michalczyk, L. 2011.** New records of Tardigrada from Bulgaria with the description of *Macrobotus binieki* sp. nov. (Eutardigrada: Macrobiotidae) and a key to the species of the *harmsworthi* group. *Zootaxa*, 39: 29-39.
- Kaczmarek L., Jakubowska N., Michalczyk L. 2012.** Current knowledge on Turkish tardigrades with a description of *Milnesium beasleyi* sp. nov. (Eutardigrada: Apochela: Milnesiidae, the *granulatum* group). *Zootaxa*, 64 (3589): 49-64.
- Kinchin, I.M. 1994.** The Biology of Tardigrades, Portland Press, London, UK, 186 pp.
- Kiosya, Y.O. 2009.** New records of water bears (Tardigrada) from Crimean Peninsula. *Optimization and Protection of Ecosystems*, 20: 25-31.
- Kovanchuk, N.E. 1987.** On the fauna and ecology of tardigrades of the Dniester river basin reservoirs. *Zoologicheskii Zhurnal*, 66: 298-301.
- Kristensen, R. 1987.** Generic revision of the Echiniscidae (Heterotardigrada), with a discussion of the origin of the family: *Biology of tardigrades*, Ed.: Bertolani, R., Selected Symposia and Monographs U. Z. I., 1. Mucchi, Modena, Italy, pp: 261–335.
- Li, X., Li, H. 2008.** Tardigrades from Taiwan, with the Description of a New Species of *Doryphoribius* (Tardigrada, Hysibiidae). *Zoologicalscience*, 25(5): 554-559.
- Maderspacher, F. 2016.** Zoology: The Walking Heads. *Current Biology*, 26: 192- 217.
- Marcus, E. 1929.** Tardigrada: Bronn's Klassen und Ordnungen des Tierreichs, Leipzig, 5, 608 pp.
- Marley, N.J. 2006.** A new species of Tardigrada, *Platicrista ramsayi* sp. nov. from the páramo of Volcán Chiles, Ecuador. *Zootaxa*, 48 (1166): 35-48.
- Marley, N.J., McInnes, S.J., Sands, C.J. 2011.** Phylum Tardigrada: A re-evaluation of the Parachela. *Zootaxa*, 64 (2819): 51-64.
- Maucci, W. 1973.** Tardigradi muscicoli della Turchia. *Memorie del Museo Civico di Storia Naturale di Verona*, 20: 169–221.
- Maucci, W. 1975.** Tardigradi muscicoli della Turchia (secondo contributo). *Bollettino Museo civico Storia naturale*, 1: 255–275.
- Maucci, W. 1978.** Tardigradi muscicoli della Turchia (terzo contributo). *Bollettino Museo civico Storia naturale*, 5: 111–140.
- Maucci, W. 1979.** I *Pseudechiniscus* del gruppo *cornutus*, con descrizione di una nuova specie (Tardigrada, Echiniscidae). *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Jagiellońskiego, Prace Zoologiczne Krakow*, 25: 107–124.

- Maucci, W. 1980.** Analisi preliminare di alcuni dati statistici sulla ecologia dei tardigradi muscicoli. *Bollettino del Museo Civico di Storia Naturale, Verona*, 7: 1–47.
- Maucci, W. 1985.** Materiali per una revisione del genere *Echiniscus* Schultze, 1840. I. Il complesso *blumi* (Heterotardigrada, Echiniscidae). *Bollettino del Museo Civico di Storia Naturale, Verona*, 12: 109–139.
- McInnes, S. 1994.** Zoogeographic distribution of terrestrial/freshwater tardigrades from current literature. *Journal of Natural History*, 28: 257–352.
- McInnes, S., Pugh, P. 2007.** An attempt to revisit the global biogeography of limnoterrestrial Tardigrada. *Journal of Limnology*, 66 (1): 90–96.
- Michalczyk, L., Kaczmarek, L. 2003.** A description of the new tardigrade *Macrobiotus reinhardti* (Eutardigrada: Macrobiotidae, *harmsworthi* group) with some remarks on the oral cavity armature within the genus *Macrobiotus* Schultze. *Zootaxa*, 331:1-24.
- Michalczyk, L., Welnicz, W., Frohme, M., Kaczmarek, L. 2012.** Redescriptions of three *Milnesium* Doyère, 1840 taxa (Tardigrada: Eutardigrada: Milnesiidae), including the nominal species for the genus. *Zootaxa*, 20 (3154): 1-20.
- Nelson, D. 2001.** Tardigrada: Ecology and Classification of North American Freshwater Invertebrates, Ed.: Thorp, J.H., Covich, A.P., Elsevier, pp: 527-550.
- Nelson, D.R., Kincer, C.J., Williams, T.C. 1987.** Effects of habitat disturbances on aquatic tardigrade populations: Biology of Tardigrades, Ed.: Bertolani, R., Selected Symposia and Monographs U. Z. I, Mucchi, Modena, Italy, pp: 141–153.
- Nelson, D., Guidetti, R., Rebecchi, L. 2014.** Phylum Tardigrada: Thorp and Covich's Freshwater Invertebrates: Ecology and General Biology: Fourth Edition, pp: 347-380.
- Pilato, G. 1977.** Variabilità in *Echiniscus militaris* Murray, 1911 (Heterotardigrada) e valore delle sue sottospecie. *Animalia*, 4: 5-21.
- Pilato, G. 1982.** The systematics of Eutardigrada: A comment. *Zeitschrift für Zoologische Systematik und Evolutionsforschung*, 20: 271–284.
- Pilato, G., Binda, M., G., Catanzaro, R. 1991.** Remarks on some tardigrades of the African fauna with the description of three new species of *Macrobiotus* Schultze, 1834. *Tropical Zoology*, 4 (2): 167-178.
- Pilato, G., Guidetti, R., Rebecchi, L. 2006.** Geonemy, ecology, reproductive biology and morphology of the tardigrade *Hypsibius zetlandicus* (Eutardigrada: Hypsibiidae) with erection of *Borealibius* gen. n.. *Polar Biology*, 29 (7): 595-603.

**Pilato, G., Fontoura, P., Lisi, O. 2008.** New description of *Echiniscus viridis* Murray, 1910 and remarks on the *viridis* group. *New Zealand Journal of Zoology*, 35 (1910): 85-92.

**Pilato, G., Binda, M.G. 2010.** Definition of families, subfamilies, genera and subgenera of the Eutardigrada, and keys to their identification. *Zootaxa*, 2404: 1–54.

**Pilato, G., Lisi, O., Binda, M.G. 2010.** Tardigrades of Israel with description of four new species. *Zootaxa*, 2665: 1-28.

**Pilato, G., Kiosya, Y.O., Lisi, O., Inshina, V., Biserov, V. 2011.** Annotated list of Tardigrada records from Ukraine with the description of three new species. *Zootaxa*, 3123: 1-31.

**Polishchuk, V.V. 1974.** Hydrofauna of lower reaches of the Danube in Ukraine. *Naukova Dumka*, 1-420.

**Rahm, G. 1937.** A new ordo of Tardigrades from the hot springs of Japan. *Annotated Zoology of Japan*, 16: 345-352.

**Ramazzotti, G. 1962.** Il Phylum Tardigrada. *Memorie Dell'Istituto Italiano Di Idrobiologia*, XVI: 1595.

**Ramazzotti, G. 1972.** Il Phylum Tardigrada (seconda edizione aggiornata). *Memorie Dell'Istituto Italiano Di Idrobiologia, Pallanza*, 28: 1-732.

**Ramazzotti, G., Maucci, W. 1983.** Il Phylum Tardigrada, III edizione riveduta e aggiornata. *Memorie Dell'Istituto Italiano Di Idrobiologia*, 41: 1–1012.

**Renaud-Mornant, J. 1982.** Species diversity in marine Tardigrada: Proceedings of the third international symposium on the Tardigrada, Ed.: Nelson D.R., East Tennessee State University Press, Johnson City, Tennessee, pp: 149–177.

**Renaud-Mornant, J. 1988.** Tardigrada: Introduction to the study of meiofauna, Ed.: Higgins, R., Thiel, J., Smithsonian Institution Press, Washington, D.C, pp: 357–364.

**Rodewald, L. 1936.** Beitrag zur Kenntnis der Systematik und Ökologie der Tardigraden Rumaniens mit besonderer Berücksichtigung der Bucovina. *Buletinul Facultatii de Stiinte din Cenauti*, 10: 362-382.

**Rodewald, L. 1939.** Systematische und ökologische Beiträge zur Tardigraden fauna Rumaniens. *Zoologische Jahrbücher, Abteilung für Systematik, Ökologie und Geographie*, 72: 225-254.

**Rudescu, L. 1964.** Tardigrada: Fauna Republicii Populare Romane, Arthropoda, Fasc. 7. Ed.: Academiei republicii Populare Romane, Bucuresti, pp: 400.

**Rudescu, L. 1969.** Die Tardigraden des Schwarzen Meeres. *Hydrobiologia*, 10: 3-12.



**Schultze, C. A. S., 1834.** *Macrobiotus hufelandii* animal e crustaceorum classe novum, reviviscendi post diurnam asphixiam et ariditatem potens. *C. Curths*, 8 (1).

**Schuster, R. O., Nelson, D. R., Grigarick, A. A., Christenberry, D. 1980.** Systematic criteria of the Eutardigrada. *Transactions of the American Microscopical Society* 99: 284–303.

**Sergeeva, N.G., Ivanova, E.A., Lysykh, N.M. 2006.** Water bears (Tardigrada) from coastal region of Crimea (the western Black Sea). *Ekologiya Morya*, 72: 57-64.

**Smith, F.W., Boothby, T.C., Giovannini, I., Rebecchi, L., Jockusch, E.L., Goldstein, B. 2016.** The Compact Body Plan of Tardigrades Evolved by the Loss of a Large Body Region. *Current Biology*, 26 (2): 224-229.

**Spallanzani, L. 1776.** Sezione II: Il Tardigrado, le Anguilline delle tegole, e quelle del grano rachitico. In Opuscolo IV: Osservazioni, e Sperienze intorno ad alcuni prodigiosi Animali, che è in balia dell'Osservatore il farli tornare da morte a vita. *Presso la Societa Tipografica*, 2: 222-253.

**Talanda, J., Zawierucha, K. 2017.** First record of water bears (Tardigrada) from sponges (Porifera) Joanna. *Turkish Journal of Zoology*, 41: 161-163.

**Tchusunov, A.V., Mokievsky, V.O. 1995.** A new marine tardigrade, *Batillipes crassipes* sp. nov., from the Japan Sea (Tardigrada, Arthrotardigrada, Batillipedidae). *Cahiers de Biologie Marine*, 36: 153-157.

**Tumanov D. 2004.** Five new species of the genus *Milnesium* (Tardigrada, Eutardigrada, Milnesiidae). *Zootaxa*, 111 (4): 953-978.

**Vecchi M., Cesari M., Bertolani R., Jönsson K., Rebecchi L., Guidetti R. 2016.** Integrative systematic studies on tardigrades from Antarctica identify new genera and new species within Macrobiotioidea and Echiniscoidea. *Invertebrate Systematics*, 30 (4): 303-322.

**Walz, B. 1978.** Electron microscopic investigation of cephalic sense organs of the tardigrade *Macrobiotus hufelandi* Schultze. *Zoomorphologie*, 89: 1–19.

## ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Tufan ÇALIK  
Doğum Yeri ve Tarihi : Karacabey/BURSA – 05.03.1987  
Yabancı Dili : İngilizce

Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)  
Lise : Karacabey Lisesi - 2006  
Lisans : Ege Üniversitesi - 2012  
Yüksek Lisans : Uludağ Üniversitesi - 2015-

İletişim (e-posta) : tfncalik@gmail.com

