



*Erciyes University Journal of the Institute of Science and Technology*  
*Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*

ISSN 1012-2354

Cilt (Volume): 28, Sayı (Issue): 3, Mayıs/May-2012

<http://fbe.erciyes.edu.tr/>



## Van ili, türkiye, topraklarında yaşayan bazı *Colpoda* türleri (Protista: Ciliophora: Colpodea) hakkında

<sup>1</sup>Zehra KAYA, <sup>2</sup>Naciye Gülkız ŞENLER

Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, 65080, Kampus, VAN

### Anahtar kelimeler:

*Colpoda*,  
Ciliophora,  
Morfoloji,  
Biyometri,  
Van, Türkiye

### ÖZET

Bu çalışmada, Van İl Merkezi, Edremit İlçesi ve Yüzüncü Yıl Üniversitesi Yerleşkesinden toplanan toprak örneklerinde bulunan *Colpoda* cinsine ait türlerin morfolojik özellikleri verilmiştir. Sekiz *Colpoda* türü (*C. cucullus*, *C. inflata*, *C. maupasi*, *C. steinii*, *C. aspera*, *C. eliotti*, *C. tripartita*, *C. orientalis*) belirlenmiştir. *Colpoda cucullus*, *C. inflata*, *C. maupasi*, *C. aspera*, *C. eliotti* ve *C. tripartita* ilk kez bu çalışma ile Türkiye protozoon faunasına dâhil edilmiştir.

## On the *Colpoda* species (Protista: Ciliophora: Colpodea) inhabiting in the soils in van province of turkey

### Key words:

*Colpoda*,  
Ciliophora,  
Morphology,  
Biometry,  
Van, Turkey

### ABSTRACT

In this study, the morphological characteristics of species belonging to the genus *Colpoda* in the soil samples obtained from Van city centre, Edremit and campus area of Yüzüncü Yıl University were given. The total of eight *Colpoda* species (*C. cucullus*, *C. inflata*, *C. maupasi*, *C. steinii*, *C. aspera*, *C. eliotti*, *C. tripartita*, *C. orientalis*) were determined. *Colpoda cucullus*, *C. inflata*, *C. maupasi*, *C. aspera*, *C. eliotti* ve *C. tripartita* were first recorded for Turkish protozoon fauna.

## 1. Giriş

Protozoonlar ökaryotik bir hücreli mikroskopik canlılar olup, bu mikroorganizmalara yeterli besin ve nemin olduğu her ekosistemde rastlamak mümkündür [1-3]. Heterotrofik ökaryotik besin ağının başlangıcında yer alırlar; sucul ve karasal ekosistemlerin esas bileşenini oluştururlar. Bakteriyel üretimin önemli bir kısmını tüketerek, besin döngülerini ve enerji akışlarını ekosistemde bulunan diğer organizmalar yararına artırır. Bu nedenle, bu organizmaların dinamik ve komünite yapılarının araştırılması, biyotik ve abiyotik çevrelerde meydana gelen değişimlerin tayin ve tespitinde önemli yararlar sağlar [4].

Protozoonların sucul ekosistemlerdeki öneminin anlaşılmasından sonra, bilim insanları dikkatlerini karasal habitatlara ve burada yaşayan mikroorganizmalara çevirmişlerdir. Önceleri, toprakta aktif olarak yaşayan protozoon türü bulunmadığı, burada tespit edilen türlerin de tatlı su ve hatta aktif çamur komünitelerine ait oldukları düşünülmüştür. Bununla birlikte toprak zerreciklerinin etrafındaki su filminde aktif olarak yaşayan, toprağa ait dikkate değer bir protozoon faunasının olduğu [5-8] saptanmış ve siliyat çeşitliliğinin sucul habitatlara göre karasal habitatlarda daha yüksek olduğu anlaşılmıştır [4].

Yerel çeşitliliğe dayanarak evrensel çeşitliliğin tahmin edilmesi doğru bir yaklaşım değildir [9]. Değişik coğrafik bölge ve habitatlarda çalışmalar yapıp tür listelerinin dikkatlice hazırlanması ve bunlardan elde edilen verilere dayanarak evrensel çeşitlilik tahmini yapılması gerekmektedir. Foissner [6], 300 türün listesini yaparak, toprak siliyat komünitesinin tatlı su ve diğer siliyat topluluklarından farklı olduğunu ifade etmiştir. O zamandan beri birçok yeni tür ve yeni kayıtla bu sayı hızla artmaktadır [3, 10, 11] ve daha da artacağı düşünülmektedir. Çünkü araştırılmamış çok sayıda coğrafik bölge, habitat ve tanımlamayı bekleyen çok sayıda siliyat türü bulunmaktadır. Toprakta yaşayan yaklaşık 1000 siliyat türü kaydedilmiştir [3], ancak istatistiksel analizler evrensel çeşitliliğin daha fazla olduğunu ileri sürmektedir [12]. Tanımlanmış toprak siliyat çeşitliliğine ait veriler daha çok Avrupa, Afrika, Avustralya ve Antartika'ya aittir [13, 14, 9, 3, 15].

Özellikle *Colpoda* cinsi olmak üzere, kolpoditlerin düzenli ve bol olarak karasal biyotoplarda bulunmasından dolayı Foissner [6], toprak siliyat komünitesini "Colpodetea" olarak tanımlamıştır. Birçok cins ve tür yaygın dağılışı göstermekle birlikte, bir kaç sadece belli coğrafik bölgelerle sınırlıdır. Colpodea sınıfı Foissner [16] tarafından geniş bir şekilde incelenmiştir. Araştırmacı bu çalışmada 55 cins ve toplam 170 türü güvenilir olarak kabul etmiştir. Birçok

kolpodit tür toprak ve yarı karasal biyotoplarda yaşar. Sadece bir kaç akarsu ve göl gibi gerçek sucul ortamlarda, çok az tür denizel ortamlarda, bununla birlikte oldukça fazla sayıda tür de tuzlu topraklarda bulunmuştur. Kahl [17], *Colpoda cavicola*'yı ağaç oyuklarını dolduran yağmur suyundan tanımlamıştır.

Foissner ve ark. [3], 5 yeni cins (*Dragescozoon*, *Exocolpoda*, *Plesiocaryon*, *Ottowphrya*, *Etoschophrya*) ve 17 yeni türün tanımlarını yapmış, bazı iyi tanımlanmamış türleri yeniden tanımlamış ve güvenilir olarak kolpoditlerin kabaca 190 tür içerdiğini ifade etmişlerdir. Araştırmacılar bu sayının 1993'den beri azalmadığını, giderek arttığına dikkat çekerek kolpoditlerin dikkate değer bir kısmının hala tanımlanmadığını belirtmişlerdir.

Türkiye topraklarındaki siliyat protozoonlar ile ilgili bilgi yok denecek kadar azdır. Bu açıdan ülkemiz toprak siliyat faunasının belirlenmesi, tanıtılması ve değişik coğrafik alanlarda gerçekleştirilmiş çalışmalarla karşılaştırılması gerekmektedir. Ülkemiz topraklarından şimdiye kadar, üç kolpodit (*Colpoda orientalis*, *C. steinii* ve *Trihymena terricola*) [16], bir hypotrich (*Anatoliocirrus capari*) [3] olmak üzere dört siliyat türü rapor edilmiştir.

*Colpoda* türleri lateral olarak yassılaştırmış, esas olarak elipsoit görünümündedir. Vestibulumun içinde veya duvarı üzerinde, daima biri sağda diğeri solda olmak üzere, iki oral sil sahası yer alır (polikinetidler). Bilinen bütün türler bir makronükleusa sahiptir. Makronükleus şekli küresel ile elipsoit arasında değişir. Önemli bir karakter olduğu düşünülen nükleolar materyal [16] *steinii*-tip, *elliotti*-tip ve *cucullus*-tip olmak üzere üç farklı düzenlenme gösterir. Birçok tür bir mikronükleusa, bazıları iki veya daha fazla mikronükleusa sahiptir; nadiren mikronükleusu olmayan popülasyonlar da gözlenmiştir [16]. Kontraktıl vakuol bütün *Colpoda* türlerinde bir tane ve hücrenin 1/3 arka bölgesindedir. Somatik infrasiliyatür her iki kinetozomu da sil taşıyan dikinetidlerden ibarettir. Bazı türlerde, postoral sil sıralarının posteriyöre yakın olanları uzayarak sağ vestibulum duvarının iç tarafında, vestibüler sil sıralarını oluştururlar. Gümüş hatlar sistemi (silverline sistem) korteks boyunca kare ve/veya dikdörtgen şeklinde düzenlenmiştir [3, 16].

Çalışmanın amacı, seçilen üç istasyonda bulunan *Colpoda* türlerini "non-flooding Petri dish" yöntemiyle tespit etmek, morfolojik ve sitolojik yapılarını inceleyerek, literatür bilgisi ile karşılaştırmak, benzerlik ve farklılıkları ortaya çıkarmaktır. Sunulan çalışmanın Türkiye toprak siliyat faunasının ortaya çıkarılmasına katkıda bulunacağı ve konu ile ilgili yapılacak diğer araştırmalara temel oluşturacağı düşünülmektedir.

## 2. Gereç ve Yöntem

Örnekleme yapılan alanların denizden yüksekliği 1727 m olup, 33° 28' kuzey enlemi ve 43° 21' doğu boylamı koordinatlarında yer alan Van Gölü havzası sınırları içerisinde [18]. Toprak örnekleri ekili tarım alanlarından yüzeye yakın (0–10 cm) kısımdan kompozit olarak alınmıştır. Bu alanlar çeşitli meyve ağaçları ve altında yetişen otsu formlar içerir.

Toprak örnekleri oda sıcaklığında, direkt güneş ışığı almayan bir odada 15 gün kurutuldu. Kurutulan örneklerin bir kısmı toprak analizi (tekstür, pH, tuzluluk, kireç ve organik madde) [19], diğer kısmı ise siliyat kültüründe kullanılmak amacıyla naylon torbalar içerisinde paketlenildi. Siliyat kültürü için ayrılan toprak örneklerinden “non-flooded Petri dish” yöntemine göre kültürler yapıldı [3, 16]. Kültürler ikinci günden başlayarak bir ay boyunca takip edildi. Türler için ilk inceleme *in vivo* olarak, Nomarski differansiyel interferens kontrast (DIC) mikroskobu (Nikon-Eclipse E600) ile immersiyon objektifi kullanılarak yapıldı. İnfra-siliyatür, gümüş hatlar sistemi (silverline sistem)

ve çeşitli sitolojik ayrıntılar için iki gümüş impregnasyon yöntemi uygulandı: Chatton-Lwoff'un gümüş nitrat impregnasyon yöntemi ve Fernandez Galliano'nun gümüş karbonat yöntemi [2, 16]. Teşhis ve terminoloji Foissner [16] ile Foissner ve ark.'na [3, 20] göre yapıldı. Canlı ve gümüş impregnasyonu uygulanmış bireylere ait ölçümler 400–1000 büyütmede alınarak, ölçümler mikrometre ( $\mu\text{m}$ ) olarak verildi. Vücut ölçümlerine ait tanımlayıcı istatistik, Tablo halinde özetlendi (Minitab–13.20). *In vivo* hücre çizimleri kaba el çizimleri ve fotomikrograflardan, preparasyonu yapılan hücrelerin çizimleri ise camera-lucida ve bilgisayar kullanılarak gerçekleştirildi.

## 3. Bulgular

### 3.1. Toprak örneklerinin fiziksel ve kimyasal özellikleri

Toprak analizi sonucunda belirlenen fiziksel ve kimyasal özellikler Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Toprak örneklerinin fiziko-kimyasal özellikleri

İstasyonlar	Tekstür	pH	Kireç (%)	Organik Madde(%)	Tuzluluk (%)
Van- Üniversite Yerleşkesi (0–10 cm)	Kumlu-Killi Tın	8.3 (kuvvetli alkali)	8–10 (Orta kireçli)	1.65	0.035
Van- Edremit (0–10 cm)	Kumlu-Killi Tın	7.9 (hafif alkali)	32–36 (Çok kireçli)	4.21	0.060
Van-Merkez (0–10 cm)	Kumlu Tın	8.3 (kuvvetli alkali)	21–21 (çok kireçli)	1.0	0.030

### 3.2. Tespit edilen türler

*Colpoda* Müller, 1773 Colpodidae Boryde St. Vincent, 1926 familyasının tip cinsidir. Çok küçük ve çok büyük türleri içeren, esas olarak bakteri ile beslenen mikrofaj kolpodit siliyatlarıdır.

Toprak örneklerinde toplam 8 *Colpoda* türü tespit edilmiştir: *Colpoda cucullus*, *C. steinii*, *C. inflata*, *C. maupasi*, *C. aspera*, *C. tripartita*, *C. eliotti*, *C. orientalis*. Türlerin tamamı Üniversite Yerleşkesi topraklarında gözlenmiş olmasına karşın, *C. aspera*, *C. tripartita*, *C. eliotti*, *C. orientalis* Edremit ve Merkezden alınan toprak

örneklerinde tespit edilmemiştir. Tespit edilen *Colpoda* türlerine ait morfometrik özellikler Tablo 2'de verilmiştir.

#### *Colpoda cucullus* (Müller, 1773) Gmelin, 1790 (Şekil 1a-d; Tablo 2)

*In vivo* olarak 72  $\mu\text{m}$  uzunluğunda ( $\bar{x}$ =71.65; M=70.00; Min=32.50; Max=102.50; SD= 13.02; SE= 1.79; CV= 18.17; N=53), 51  $\mu\text{m}$  genişliğindedir ( $\bar{x}$  = 50.80; M=47.50; Min= 21.50; Max=75.00; SD= 9.8; SE=1.29; CV=18.46; N=53). Hücre genişliği uzunluğunun %72'si kadardır ( $\bar{x}$  =70.96; M=70.97; Min=57.14; Max=86.67; SD=7.48; SE=1.03; CV=10.54; N=53). Hücre

boyutlarına ait ölçümler Üniversite Yerleşkesi popülasyonunda 50.00–67.50 X 72.50–102.50  $\mu\text{m}$ ; Edremit popülasyonunda 37.50–55.00 X 45.00–85.00  $\mu\text{m}$ ; Merkez popülasyonunda 17.50–75.00 X 32.50–95.00  $\mu\text{m}$  olarak ölçülmüştür. Genel olarak Edremit ve Merkezde birbirine yakın değerler bulunurken, Üniversite Yerleşkesi popülasyonunda daha iri bireyler gözlenmiştir.

Protistin preoral kısmı ile postoral kısmı yaklaşık olarak eşit uzunlukta olup, fasulye ya da böbrek biçimindedir. Diyagonal ark ve postoral keseye sahiptir, ancak çok yoğun besin vakuolü nedeniyle güçlükle fark edilirler. Genellikle sitoplazma homojen şekilde yoğun, 6–8  $\mu\text{m}$  çapında küresel besin vakuolleri içerir. Preoral kısımda 7–8 çıkıntıya sahiptir (omurga). İyi beslenmiş bireylerde, preoral kısımda düzleşme meydana geldiğinden, çıkıntılar fark edilemez.

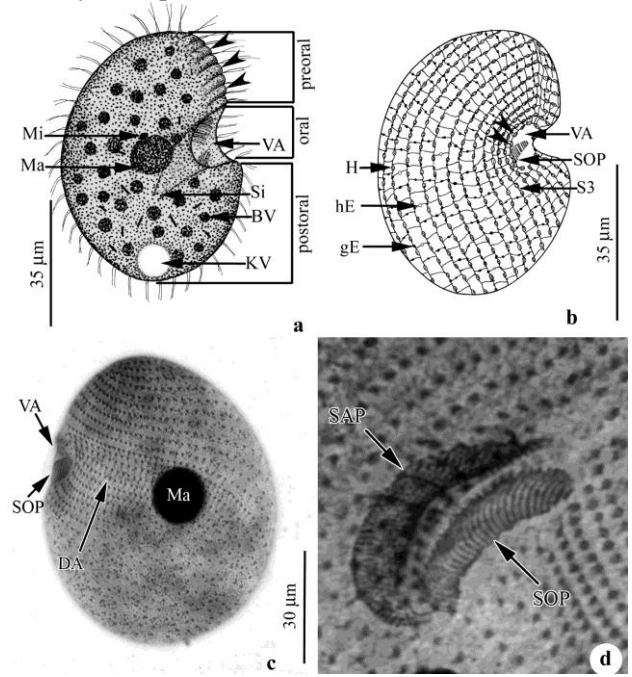
Vestibüler açıklığın uzunluğu yaklaşık olarak 10  $\mu\text{m}$ 'dir (6–13). Oral polikinetidler birbirlerine hemen hemen paraleldir. Makronükleus genellikle küresel, bazı bireylerde biraz oval şekillidir. Mercimek şeklinde olan mikronükleus genellikle makronükleusla ilişkili, nadiren çok yakın olarak konumlanmıştır. Askıdaki partiküller arasında ve sıvı fazda, uzun eksen etrafında dönerek, orta derecede hızlı hareket ederler. Somatik sillerin uzunluğu *in vivo* olarak yaklaşık 7–8  $\mu\text{m}$ 'dir. Bazı bireylerin sağ taraf infrasiliyatüründe, konumu değişken olan 4–6 dikinetitten oluşan kısa bir sil sırası vardır. Ortalama 2 vestibüler sil sırası vardır ( $\bar{x}$ =1.55; M=2.00; Min=1.00; Max=2.00; SD=0.50; SE=0.09; CV=32.61; N=29).

#### *Colpoda steinii* Maupas, 1883 (Şekil 2a-f; Tablo 2)

*In vivo* olarak 34  $\mu\text{m}$  uzunluğunda ( $\bar{x}$ =33.90; M=32.75; Min=27.00; Max=45.00; SD=4.08; SE=0.63; CV=12.05; N=42), 24  $\mu\text{m}$  genişliğindedir ( $\bar{x}$ =23.96; M=22.50; Min=18.00; Max=39.00; SD=3.97; SE=0.61; CV=16.60; N=42). Hücre genişliği uzunluğunun %71'i kadardır ( $\bar{x}$ =70.69; M=69.23; Min=53.33; Max=86.67; SD=7.24; SE=1.12; CV=10.24; N=42). Üniversite yerleşkesindeki toprak örneklerinden elde edilen bireyler 20.00–30.00 X 30.00–40.00  $\mu\text{m}$ , Edremit topraklarındakiler 20.00–30.00 X 30.00–40.00  $\mu\text{m}$  ve Merkezdekiler 18.00–39.00 X 27.00–45.00  $\mu\text{m}$  olarak ölçülmüştür. Bu değerler birbirine yakın olmakla birlikte Merkez popülasyonundaki bireylerin boyutları daha büyüktür.

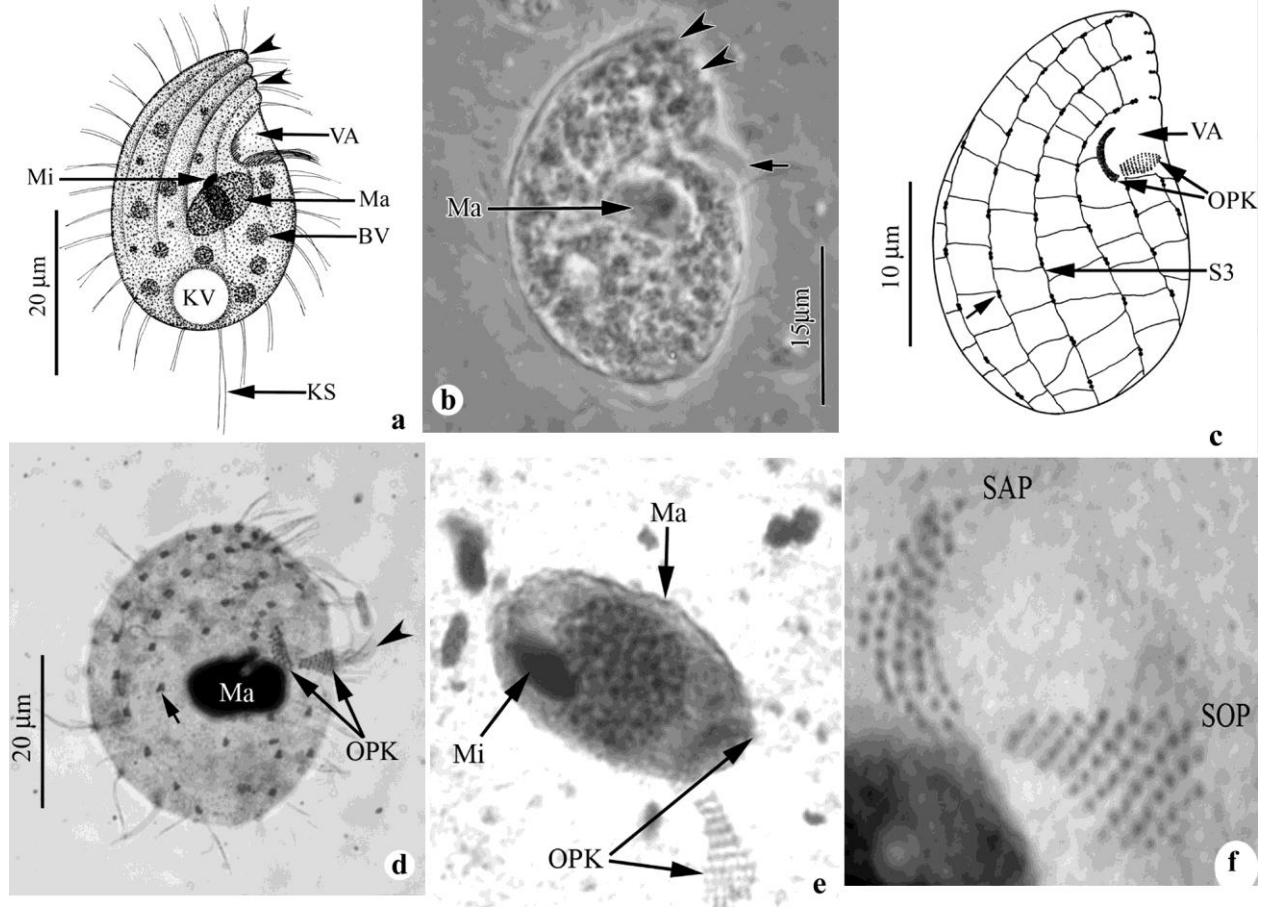
Hücrenin genel görünümü fasulye biçiminde olup, preoral kısım postoral kısma göre kısalmıştır (1/3–1/4). Preoral kısım ondülelidir. Diyagonal ark ve postoral kesesi yoktur. Sitoplazmada içeriği belli olmayan az sayıda besin vakuolü ve kristal yapılar gözlenmiştir. Hücre şeffaftır. Omurga genellikle biraz ventrale doğru

eğimli, nadiren çok az dorsale doğru çekilir ve 4–7 çıkıntıya sahiptir.



Şekil 1. *Colpoda cucullus*'un genel morfolojisi ve ifrasiliyatürü. **a.** *In vivo* diyagram (ok başları= omurga çıkıntıları); **b.** sağ taraf ifrasiliyatür ile gümüş hatlar sistem diyagramı (ok başları vestibüler sil sırası); **c.** sol taraf ifrasiliyatürü (gümüş karbonat impregnasyonu); **d.** oral polikinetidler (gümüş karbonat impregnasyonu). BV= besin vakuolü; DA= diyagonal ark; gE= salıverilmiş ekstruzom; H= dikinetidi çevreleyen argeofilik halka; hE= ekstuzomu çevreleyen halka; KV= kontraktıl vakuolü; Ma= makronükleus; Mi= mikronükleus; S3= 3. somatik sil sırası; Si= sitostom; SOP= sol oral polikinetid; SAP= sağ oral polikinetid; VA= vestibüler açıklık.

Oral aparey hücrenin 1/3 anterioründedir. Ventral tarafta yer alan vestibüler açıklık, ortalama 4  $\mu\text{m}$  uzunluğundadır. Oral polikinetidler birbirlerine 90° açı ile yerleşmiştir. Makronükleus eliptiktir. Nukleolus belirgin bir şekilde makronükleusun orta kısmında oval bir şekilde yoğunlaşmış, tek parça halindedir. Mikronükleus daima makronükleusla ilişkili ve virgül şeklindedir. Partiküller arasında ve sıvı fazda sol ve sağ eksenleri üzerinde kayarak hareket etmektedirler. Somatik siller *in vivo* olarak yaklaşık 6–8  $\mu\text{m}$  uzunluğundadır. Posterior uçta, *in vivo* olarak 12–15  $\mu\text{m}$  uzunluğunda iki kaudal sil sahiptir. Vestibüler sil sırası yoktur.



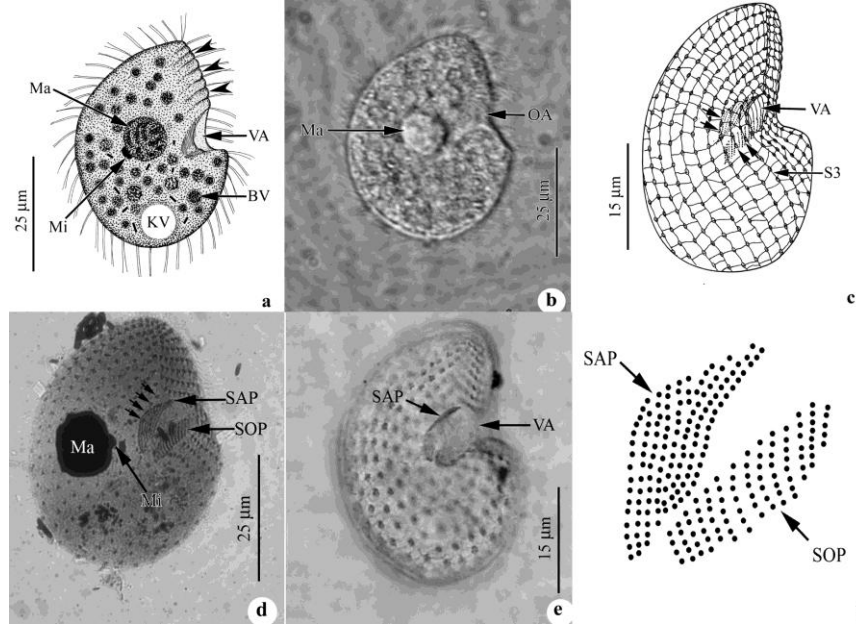
Şekil 2. *Colpoda steinii*'nin genel morfolojisi, ifrasiyatürü ve gümüş hatlar sistemi. **a.** *in vivo* diyagram (ok başları= omurga çıkıntıları); **b.** *in vivo* fotomikrograf (ok başları= omurga çıkıntıları; ok= sol oral polikinetid silleri); **c.** sağ taraf ifrasiyatür ve gümüş hatlar sistem diyagramı (ok= kısa somatik sil sırası); **d.** ifrasiyatür (ok başı= sol oral polikinetid silleri) (gümüş karbonat impregnasyonu); **e.** nüklear aparey (gümüş karbonat impregnasyonu); **f.** oral polikinetidler (gümüş karbonat impregnasyonu). BV= besin vakuolu; KS= kaudal sil; KV= kontraktıl vakuol; Ma= makronükleus; Mi= mikronükleus; OPK= oral polikinetidler; SAP= sağ oral polikinetid; SOP= sol oral polikinetid; S3= 3. somatik sil sırası; VA= vestibüler açıklık

### *Colpoda inflata* (Stokes, 1884) Kahl, 1931 (Şekil 3a-f; Tablo 2)

*In vivo* olarak 47 µm uzunluğunda ( $\bar{x}$ =46.63; M=47.00; Min=30.00; Max=60.00; SD=6.47; SE=0.93; CV=13.87; N=48), 32 µm genişliğinde ( $\bar{x}$ =31.75; M=33.50; Min=17.50; Max=43.00; SD=6.47; SE=0.93; CV=20.38; N=48), “küçük” bir *Colpoda* türüdür. Hücre genişliği uzunluğunun %68’i kadardır ( $\bar{x}$  =67.88; M=68.65; Min=43.75; Max=84.00; SD=9.24; SE=1.33; CV=13.61; N=48). Hücre boyutlarına ait ölçümler Üniversite Yerleşkesi popülasyonunda 17.50–27.50 X 30.00–50.00µm; Edremit popülasyonunda 22.50–42.50 X 35.00–60.00µm ve Merkez popülasyonunda 26.00–43.00 X 39.00–55.00 µm olarak bulunmuştur.

Protist karakteristik olarak preoral kısmın daralmasıyla “L” harfi şeklinde görünmektedir. Preoral kısmın geriye çekilmesi sonucunda, bu kısım ile postoral bölge arasında

90°’lik bir açı oluşur. Sitoplazma sarımsı ve mavimsi granüller ve çubuk şeklinde kristaller içerir. Özellikle hücrenin merkezinde yoğunlaşan çok sayıda 7–8 µm büyüklüğünde küresel besin vakuolleri bulunmaktadır. Omurga 6–7 tane preoral çıkıntıya sahiptir. Preoral çıkıntılar iyi beslenmiş bireylerde fark edilemez. Vestibüler açıklık “U” şeklindedir, ekvatoriyal düzlemde vücut eksenine hafif eğik olarak yerleşmiştir. Oral polikinetidler, hücrenin uzun ve kısa eksenlerine hafif eğimli olarak yerleşmişlerdir. Sol oral polikinetidin distal yarısı vestibulumdan dışarı çıkar. Makronükleus genellikle küresele yakın, bazen biraz oval şekillidir. Nükleolar materyal ağ şeklinde düzenlenmiştir. Mikronükleus genellikle biraz eliptik, nadiren oval veya küresel ve daima makronükleusla ilişkilidir. Orta derecede hızlı ve kayarak, hareket ederler. Somatik sil uzunluğu *in vivo* olarak yaklaşık 7–8 µm’dir. Vestibüler sil sıraları yoktur.



Şekil 3. *Colpoda inflata*'nın genel morfolojisi ve infrasiliyatürü. **a.** *in vivo* diyagram (ok başları= omurga çıkıntıları); **b.** *in vivo* fotomikrograf; **c.** sağ taraf infrasiliyatür ve gümüş hatlar sistem diyagramı (oklar= oral polikinetidler). **d.** sağ ventral infrasiliyatür (oklar= 4 dikinetidli kısa sil sırası) (gümüş karbonat impregnasyonu); **e.** sağ ventral infrasiliyatür (gümüş nitrat impregnasyonu); **f.** oral polikinetid diyagramı. BV= besin vakuolu; KV= kontraktıl vakuol; Ma= makronükleus; Mi= mikronükleus; OA= oral açıklık; SAP= sağ oral polikinetid, SOP= sol oral polikinetid; S3= 3. somatik sil sırası; VA= vestibüler açıklık.

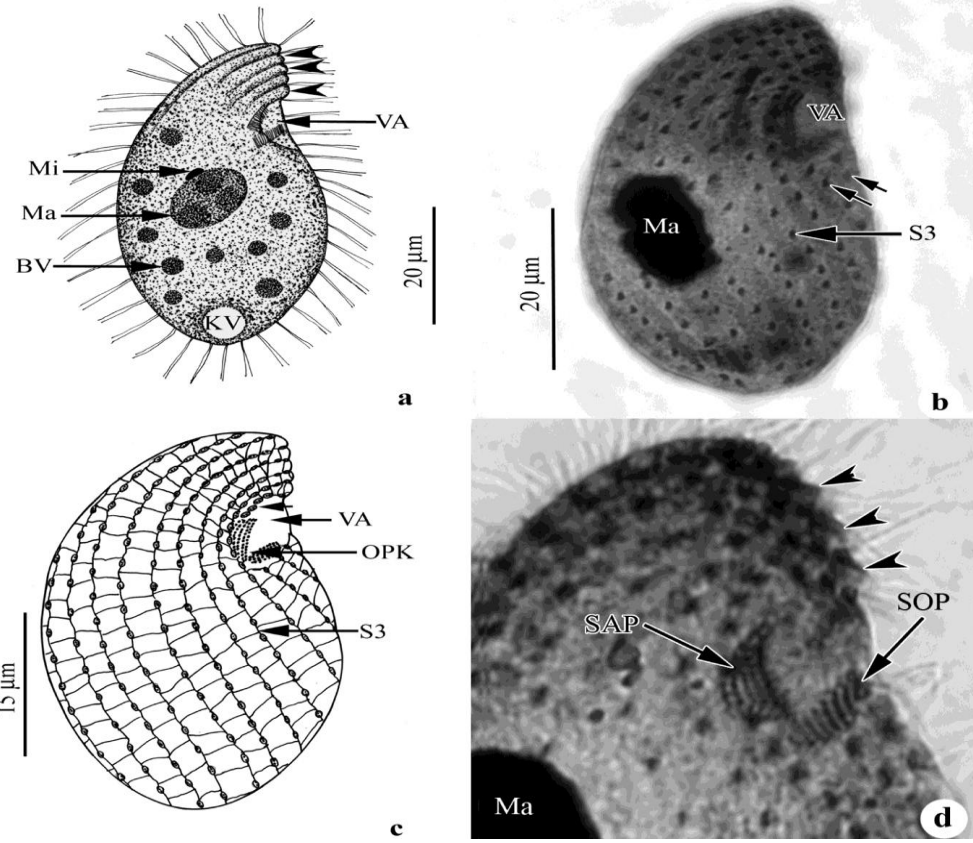
#### *Colpoda maupasi* Enriques, 1908 (Şekil 4a-d ; Tablo 2)

*In vivo* olarak 48 µm uzunluğunda ( $\bar{x}$ =47.64; M=45.50; Min=37.50; Max=73.00; SD=7.22; SE=0.93; CV=15.16; N=60), 26 µm genişliğindedir ( $\bar{x}$  =26.27; M=25.00; Min=17.50; Max=57.00; SD=7.32; SE=0.94; CV=27.86; N=60). Hücre genişliği uzunluğunun %55'i kadardır ( $\bar{x}$  =54.70; M=52.94; Min=36.84; Max=78.08; SD=9.23; SE=1.19; CV=16.87; N=60). Hücre boyutları Üniversite Yerleşkesi popülasyonunda 17.50–32.50 X 37.50–52.50 µm, Edremit popülasyonunda 20.00–32.50 X 37.50–60.00 µm, Merkez popülasyonunda 20.00–57.00 X 41.00–73.00 µm olarak ölçülmüştür. Ölçüm sonuçları Üniversite Yerleşkesi ve Edremit'ten alınan toprak örneklerindeki bireylerde yakın olmasına rağmen, Merkez'dekiler daha büyük bulunmuştur.

Siliyatın genel vücut şekli anteriyör uç öne doğru sivrilmiş, fasulye biçimindedir. Preoral kısım vücut

uzunluğuna oranla oldukça kısa (1/3–1/4) ve ondülelidir. Postoral kesesi yoktur. Sitoplazma özellikle kontraktıl vakuolün etrafında küçük granüller ve çubuk şeklinde sarımsı kristaller içermektedir. Ayrıca az sayıda ve küresel yapıda besin vakuolü bulunur. Omurga genellikle 5, nadiren 4 veya 6 çıkıntıya sahiptir.

Vestibüler açıklık vücut eksenlerine hafif eğimlidir. Diğer *Colpoda* türlerinde olduğu gibi vücudun toplam büyüklüğüne oranla oldukça küçüktür (1/5–1/6). Oral polikinetidler vestibulumun dışına uzanır. Gümüş karbonat preparatlarında küresel yakın veya oval ile biraz elipsoit gözlenen makronükleus genellikle hücrenin merkezinde konumlanmıştır. *In vivo* olarak yaklaşık 9 µm uzunluğunda, 8 µm genişliğinde ölçülmüştür. Mikronükleus oval biçimli ve daima makronükleusla ilişkilidir. Nükleolar materyal parçalı, bir dereceye kadar ağsı düzenlenmiştir. Partiküller arasında sürünerek, orta derecede hızlı hareket ederler. Siller *in vivo* olarak 10 µm uzunluğunda ölçülmüştür. Vestibüler sil sıraları yoktur.

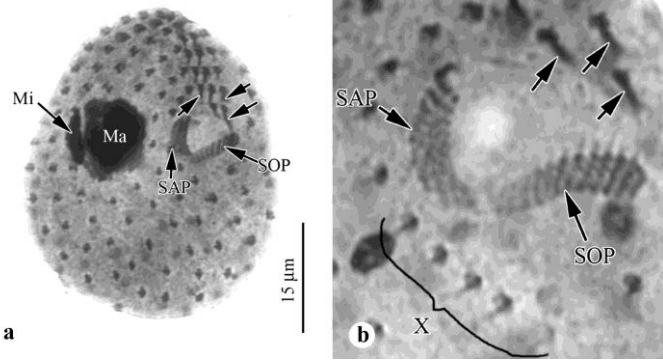


Şekil 4. *Colpoda maupasi*'nin genel morfolojisi ve infrasiliyatürü. **a.** *in vivo* diyagram (ok başları= omurga çıkıntıları); **b.** sağ ventral taraf infrasiliyatürü (oklar= postoral sil sıraları) (gümüş karbonat impregnasyonu); **c.** sağ ventral infrasiliyatür ve gümüş hatlar sistem diyagramı (ok=kısa sil sırası); **d.** oral polikinetidler ve omurga çıkıntıları (ok başları) (gümüş karbonat impregnasyonu). BV= besin vakuolu; KV= kontraktıl vakuol; Ma= makronükleus; Mi= mikronükleus; OPK= oral polikinetid; S3= 3. somatik sil sırası; SAP= sağ oral polikinetid; SOP= sol oral polikinetid; VA= vestibüler açıklık.

#### *Colpoda aspera* Kahl, 1926 (Şekil 5a, b)

Canlı olarak tespit edilemediğinden, *in vivo* olarak ölçüm yapılamamıştır. Tespitli bireylerde büyüklük 36–45 X 49–55 µm arasında değişiklik göstermektedir. Yeterli sayıda birey elde edilemediğinden dolayı, morfometrik karakterizasyonu yapılamamıştır. Makronükleus küresel (7–10 X 11–13 µm), nükleolar materyal birkaç parçaya ayrılmış veya uzun bantlar şeklindedir. Mikronükleus virgül şeklinde (2–3 X 4–7 µm), makronükleusla ilişkili ya da ona yakın konumlanmıştır. Kontraktıl vakuol orta hattın biraz sağında yer alır. Vestibulum küçük, ekvatoriyal düzlemin önünde yer alır. Oral polikinetidlerin proksimal uçları üst üste gelmiş veya hafif ayrık gözlenmiştir.

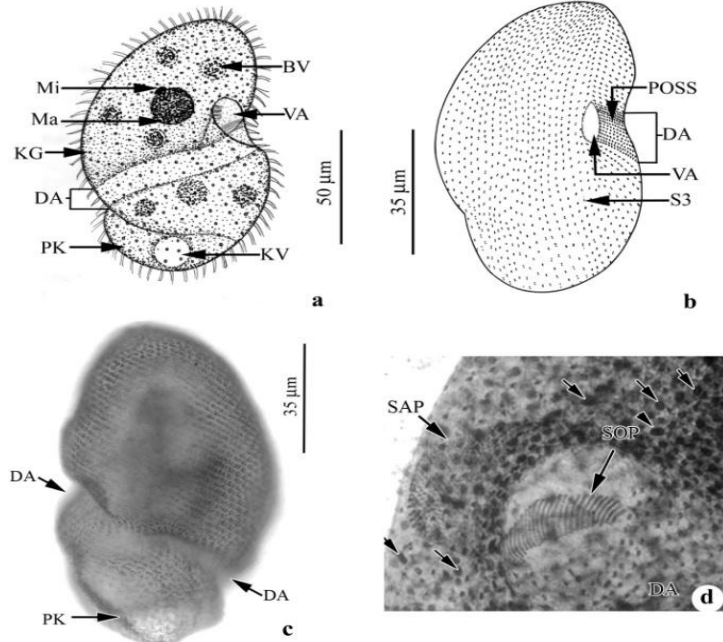
Sol polikinetidin distal ucu daha dar olup postorale doğru hafif eğilmiş ve genel olarak dikdörtgen şeklinde, 10 düzenli sil sırasından oluşur ve vestibulumdan dışarıya doğru uzanmıştır. Sağ oral polikinetid ile hemen hemen 60°'lik bir açı oluşturur. Hilal şeklinde olan sağ oral polikinetid sol oral polikinetide göre kısa olup, 3–4 düzenli sil sırasından oluşur. Somatik sil sırası sayısı 18, bunların 2–3 kadarı postoraldır. Sol tarafa uzanan 4–5 sil sırasının anterior uçlarında yer alan 2 dikinetidinden uzun fibriller çıkar. Gümüş karbonat ile açık bir şekilde görülebilen bu fibriller tür için karakteristiktir. Sağ tarafta yer alan ikinci somatik sil sırasında, vestibüler açıklığın posteriyor tarafındaki 4 dikinetid birbirine çok yakın olarak düzenlenmiştir. Vestibüler sil sıraları yoktur.



Şekil 5. *Colpoda aspera*'nın infrasiliciumu ve nükleer apareyi (gümüş karbonat impregnasyonu). **a.** sağ ventral infrasilicium; **b.** oral polikinetidler. Ma= makronükleus; Mi= mikronükleus; SAP= sağ oral polikinetid; SOP= sol oral polikinetid; X= 2. somatik sil sırasında yakın konumlanmış dikinetidler; oklar= uzun fibriller.

#### *Colpoda tripartita* Kahl, 1931 (Şekil 6a-d; Tablo 2)

*In vivo* olarak 113µm uzunluğunda ( $\bar{x}$  =112.50; M=115.00; Min=100.00; Max=120.00; SD=8.90; SE=4.45; CV=7.91; N=4), 73µm genişliğinde ( $\bar{x}$  =72.50; M=71.25; Min=67.50; Max=80.00; SD=5.40; SE=2.70; CV=7.44; N=4) “orta büyük” gruba dâhil bir türdür. Hücre genişliği uzunluğunun %65'i kadardır ( $\bar{x}$  =64.77; M=65.88; Min=56.25; Max=71.11; SD=7.06; SE=3.53; CV=10.90; N=4). Tespitli örnekler 81µm uzunluğunda,



Şekil 6. *Colpoda tripartita*'nın genel morfoloji ve infrasiliciumu. **a.** *in vivo* diyagram; **b.** sağ taraf infrasiliciumu diyagramı; **c.** sol taraf infrasiliciumu (gümüş nitrat impregnasyonu); **d.** oral infrasiliciumu (gümüş karbonat impregnasyonu). BV= besin vakuolu; DA= diyagonal ark; KG= kortikal granül; KV= kontraktıl vakuol; MA= makronükleus; MI= mikronükleus; PK= postoral kese; POSS= postoral sil sıraları; SAP= sağ oral polikinetid; SOP= sol oral polikinetid; S3= 3. somatik sil sırası; VA= vestibüler açıklık.

45 µm genişliğinde, hücre genişliği uzunluğunun % 55'i kadardır.

Hücre genel olarak böbrek biçimlidir ve preoral kısım postoral kısma oranla daha dardır. Vestibulum açıklığından başlayan diyagonal ark, hemen hemen hücrenin posteriyör ucuna kadar, sol ve dorsal tarafa doğru spiral olarak uzanır. Bu açıklığın bir tam dönüşü nedeniyle hücre üç farklı parçaya ayrılır ve bu durum *in vivo* olarak da çok belirgindir. Uzun diyagonal ark postoral keseyi oluşturur. Bu kese kontraktıl vakuol ile ilişkili daha küçük bir kese de içerir. Dikinetidler arasında düzenli bir biçimde dizilmiş olan, “inci” şeklinde kortikal granüller hem *in vivo* hem de gümüş karbonat muamelesinden sonra belirgin olarak gözlenmiştir. Sitoplazmada 5–8 µm büyüklüğünde küresel besin vakuolleri ve çubuk şeklinde kristaller vardır. Hücre açık sarımsı renkte görünmektedir.

Vestibüler açıklık hücre uzunluğuna oranla çok küçüktür. Makronükleus genellikle küresel, nadiren oval şekilli, küresel olan mikronükleus makronükleusla ilişkilidir. Nükleolar materyal çok belirgin olmamakla birlikte ağısı forma benzerdir. Sıvı fazda serbest olarak, kendi ekseninde dönerek, orta derecede hızlı hareket eder. Sil sırası ekstruzomların yoğunluğundan dolayı, ancak iki bireyde güçle sayılabilmektedir. Yaklaşık 3 vestibüler sil sırası vardır.

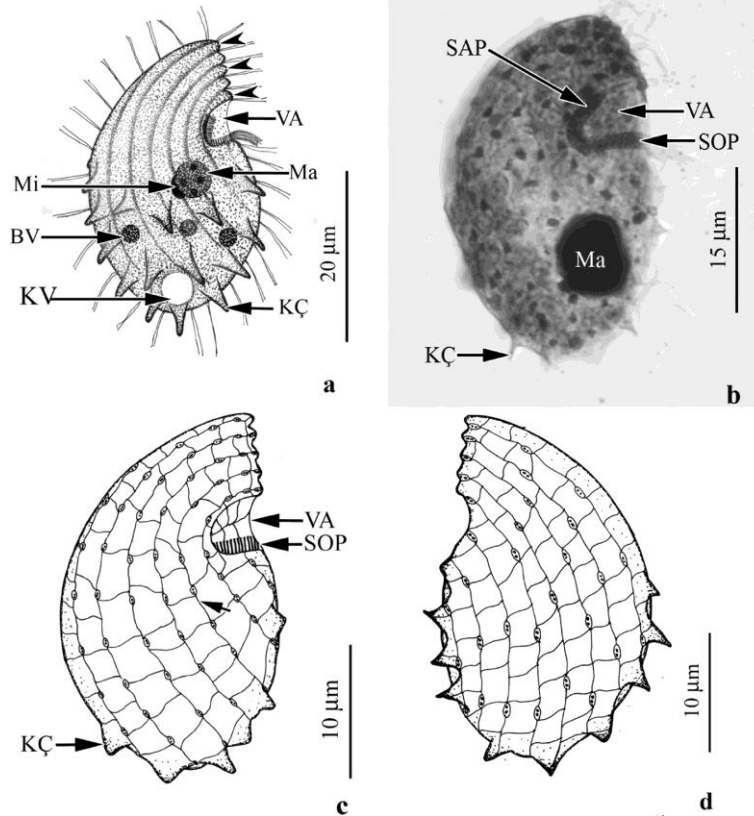


**Colpoda elliotti Bradbury and Outka, 1967 (Şekil 7a-d; Tablo 2)**

*In vivo* olarak 31 µm uzunluğunda ( $\bar{x}$ =30.66; M=32.50; Min=25.00; Max=32.50; SD=2.40; SE=0.62; CV=7.83; N=15), 20µm genişliğindedir (=20.16; M=20.00; Min=17.50; Max=22.50; SD=1.99; SE=0.51; CV=9.90; N=15). Hücre genişliği uzunluğunun %66'sı kadardır ( $\bar{x}$ =66.03; M=69.23; Min=53.85; Max=75.00; SD=7.14; SE=1.84; CV=10.81; N=15).

Hücre genel olarak böbrek şeklindedir. Omurga biraz geriye çekilmiştir. Diyagonal ark ve postoral kesesi yoktur. Sitoplazmada az sayıda 2–3 µm büyüklüğünde

küresel besin vakuolleri vardır. Omurgada 4–5 çıkıntı bulunur. Vestibüler açıklık “U” şeklindedir. Oral polikinetidler aralarında yaklaşık olarak 90°'lik açı oluşturacak şekilde konumlanmışlardır. Sol oral polikinetid silleri “sakal” şeklinde vestibulumdan dışarıya uzanır. Makronükleus küresele yakın veya eliptik şeklindedir. Nükleolar materyal birbiriyle bağlantısı olmayan, birkaç küçük parça halinde düzenlenmiştir. Mikronükleus virgül şeklinde, makronükleusun hemen hemen yarısı kadar uzunlukta ve makronükleusla ilişkilidir. Zeminde partiküller arasında ve sıvı fazda sağ veya sol tarafları üzerinde kayarak ve yavaş hareket ederler. Siller *in vivo* olarak 11–12µm uzunluğundadır. Vestibüler sil sırası yoktur.



Şekil 7. *Colpoda elliotti*'de genel morfoloji, infrasiliyatür ve gümüş hatlar sistemi. **a.** *in vivo* diyagram (ok başları= omurga çıkıntıları); **b.** infrasiliyatür fotomikrografı (gümüş karbonat impregnasyonu); **c, d.** sağ ve sol taraf infrasiliyatür ve gümüş hatlar sistemi diyagramı (ok= 3. somatik sil sırası). BV= besin vakuolu; KÇ= kortikal çıkıntı; KV= kontraktıl vakuol; Ma= makronükleus; Mi= mikronükleus; SAP= sağ oral polikinetid; SOP= sol oral polikinetid; VA= vestibüler açıklık.

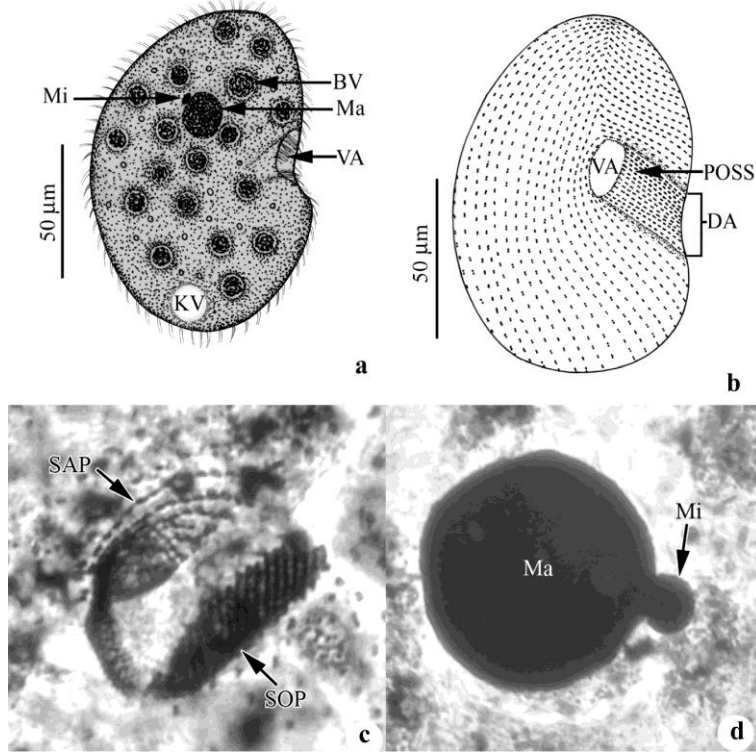
**Colpoda orientalis Foissner, 1993 (Şekil 8a-d; Tablo 2)**

*In vivo* olarak 122 µm uzunluğunda ( $\bar{x}$  =121.82; M=117.50; Min=100.00; Max=145.00; SD=16.32; SE=4.92; CV=13.39; N=11), 85 µm genişliğindedir ( $\bar{x}$  =85.23; M=85.00; Min=62.50; Max=102.50; SD=12.52; SE=3.78; CV=14.68; N=11). Hücre genişliği uzunluğunun % 70'i kadardır ( $\bar{x}$  =70.30; M=71.43; Min=60.00; Max=92.50; SD=9.01; SE=2.72; CV=12.81; N=11).

Preoral kısım postorale göre daha dardır. Hareketsiz durumdayken fark edilemeyen diyagonal ark ve postoral kese, protist hareket ederken açıkça fark edilmektedir. Çok sayıda besin vakuolu ve yaklaşık olarak 5 µm çapında küresel granül sitoplazmada homojen bir şekilde dağılmıştır. Vestibüler açıklık sol vücut kenarında (ventral taraf), ekvatoriyal düzlemin biraz posteriorüne kaymıştır (omurga uzunluğu/hücre uzunluğu =1/2.5). Sağ oral polikinetidin proksimal kısmı distale oranla oldukça dar ve çengel şeklinde kıvrılmıştır. Sol oral polikinetidin distal yarısı vestibulumdan dışarıya çıkar ve sağ

polikinetide paraleldir. Makronükleus biraz küresel veya oval şekillidir. Nükleolar materyal ağ şeklinde düzenlenmiştir. Mikronükleus hemen hemen küresel biçimli ve makronükleus ile ilişkilidir. Vücut eksen

etrafında dönerek hızlı hareket eden bu tür sıvı faz içinde ve partiküller arasında serbest olarak yüzer.



Şekil 8. *Colpoda orientalis*'in genel morfolojisi ve infrasiliyatürü. **a.** *in vivo* diyagram; **b.** sağ ventral infrasiliyatür diyagramı; **c.** oral polikinetidler (gümüş karbonat impregnasyonu); **d.** nüklear aparey (gümüş karbonat impregnasyonu). BV= besin vakuolu; DA= diyagonal ark; KV= kontraktıl vakuol; Ma= makronükleus; Mi= mikronükleus; POSS= postoral sil sıraları; SAP= sağ oral polikinetid; SOP= sol oral polikinetid; VA= vestibüler açıklık.

Tablo 3.2. Tespit edilen *Colpoda* türlerinin morfometrik karakterizasyonu

Karakterler	*	$\bar{x}$	SD	SE	CV	Min	Max	N
Vücut uzunluğu ( $\mu\text{m}$ )	1	58.55	13.06	1.97	22.31	39.00	83.00	44
	2	25.14	3.23	0.46	12.85	20.00	33.00	49
	3	37.25	5.91	0.82	15.87	28.00	52.00	52
	4	41.14	5.14	0.58	12.49	32.00	55.00	78
	5	80.83	14.82	4.94	18.33	66.00	112.50	9
	6	28.00	2.61	1.06	9.32	24.00	31.00	6
	7	112.33	24.36	6.29	21.69	82.50	157.50	15
Vücut genişliği ( $\mu\text{m}$ )	1	36.73	7.11	1.07	19.36	24.00	54.00	44
	2	16.92	2.69	0.37	15.90	12.00	25.00	49
	3	23.92	5.76	0.80	24.08	16.00	39.00	52
	4	21.69	4.49	0.51	20.70	12.00	32.00	78
	5	44.67	11.60	3.87	25.97	32.00	70.00	9
	6	19.83	3.54	1.45	17.85	15.00	25.00	6
	7	80.17	19.99	5.16	24.93	50.00	112.50	15
Vücut genişliği/uzunluğu (%)	1	63.79	9.29	1.40	14.56	49.18	86.05	44
	2	67.36	7.22	1.03	10.72	54.55	83.33	49
	3	63.93	9.37	1.30	14.66	45.71	87.50	52
	4	52.49	7.18	0.81	13.69	37.50	71.42	78

	5	54.71	4.51	1.50	8.24	48.48	62.22	9
	6	70.57	8.58	3.50	12.16	60.71	83.33	6
	7	71.05	6.88	1.78	9.68	60.00	81.82	15
Sağ oral polikinetidin arteriyordan uzaklığı ( $\mu\text{m}$ )	1	28.17	2.64	1.08	9.37	24.00	31.00	6
	2	10.30	1.33	0.17	12.91	7.00	13.00	49
	3	18.63	2.13	0.39	11.43	15.00	24.00	30
	4	13.20	1.30	0.58	9.85	11.00	14.00	5
	5	38.33	2.08	1.20	5.43	36.00	40.00	3
	6	10.25	0.50	0.25	4.88	10.00	11.00	4
	7	36.33	1.53	0.88	4.21	35.00	38.00	3
Sol oral polikinetidin arteriyordan uzaklığı ( $\mu\text{m}$ )	1	25.92	2.84	0.56	10.96	21.00	31.00	25
	2	10.17	1.42	0.18	13.96	7.00	13.00	49
	3	19.25	1.97	0.37	10.23	15.00	24.00	28
	4	12.75	0.96	0.48	7.53	12.00	14.00	5
	5	37.50	3.00	1.50	8.00	34.00	40.00	4
	6	10.25	0.50	0.25	4.88	10.00	11.00	4
	7	35.33	0.58	0.33	1.64	35.00	36.00	3
Vestibulum açıklığının uzunluğu ( $\mu\text{m}$ )	1	10.29	1.48	0.23	14.38	6.00	13.00	41
	2	3.96	0.54	0.08	13.64	3.00	5.00	49
	3	7.64	1.34	0.19	17.54	5.00	10.00	52
	4	6.75	1.22	0.14	18.07	4.00	10.00	78
	5	13.56	1.67	0.56	12.32	10.00	16.00	9
	6	5.00	0.00	0.00	0.00	5.00	5.00	4
	7	16.25	1.71	0.85	10.52	14.00	18.00	4
Makronükleusun arteriyordan uzaklığı ( $\mu\text{m}$ )	1	22.75	3.77	1.89	16.57	18.00	27.00	4
	2	10.25	0.50	0.25	4.89	10.00	11.00	4
	3	17.60	3.37	1.07	19.15	13.00	24.00	10
	4	14.33	1.53	0.88	10.68	13.00	16.00	3
	5	29.80	3.49	1.56	11.71	24.00	33.00	5
	6	14.40	2.07	0.93	14.38	12.00	17.00	4
	7	34.50	-	-	-	29.00	40.00	2
Makronükleusun ventralden uzaklığı ( $\mu\text{m}$ )	1	13.25	2.75	1.38	20.75	10.00	16.00	4
	2	3.75	1.50	0.75	40.00	2.00	5.00	4
	3	8.90	4.46	1.41	50.11	3.00	15.00	10
	4	10.67	2.52	1.45	23.62	8.00	13.00	3
	5	17.40	5.41	2.42	31.09	10.00	25.00	5
	6	2.40	0.55	0.25	22.92	2.00	3.00	4
	7	29.00	-	-	-	19.00	39.00	2
Makronükleus uzunluğu ( $\mu\text{m}$ )	1	11.75	1.74	0.26	14.81	9.00	15.00	44
	2	8.33	0.81	0.33	9.72	7.00	9.00	6
	3	7.00	1.05	0.33	15.00	6.00	9.00	10
	4	8.00	1.00	0.58	12.50	7.00	9.00	3
	5	13.33	1.97	0.80	14.78	11.00	16.00	6
	6	6.40	0.89	0.40	13.91	4.00	6.00	4
	7	27.57	9.64	3.64	34.97	14.00	38.00	7
Makronükleus genişliği ( $\mu\text{m}$ )	1	10.55	1.77	0.27	16.78	8.00	14.00	44
	2	5.16	0.75	0.30	14.53	4.00	6.00	6
	3	6.10	1.20	0.38	19.67	5.00	8.00	10
	4	6.00	1.00	0.58	16.67	5.00	7.00	3
	5	12.67	1.63	0.67	12.87	11.00	15.00	6
	6	5.20	0.84	0.37	16.15	4.00	6.00	4
	7	22.29	7.16	2.71	32.12	14.00	35.00	7
Mikronükleus uzunluğu ( $\mu\text{m}$ )	1	2.42	0.48	0.09	19.83	2.00	3.00	24
	2	2.65	0.58	0.09	21.89	2.00	4.00	40
	3	2.30	0.48	0.15	20.87	2.00	3.00	10
	4	2.25	0.50	0.25	22.22	2.00	3.00	3
	5	-	-	-	-	-	-	-
	6	4.00	-	-	-	-	-	1
	7	5.42	0.98	0.37	18.08	4.00	7.00	7
Mikronükleus genişliği ( $\mu\text{m}$ )	1	1.68	0.39	0.08	23.21	1.00	2.00	24

	2	1.08	0.27	0.04	25.00	1.00	2.00	40
	3	1.40	0.52	0.16	37.14	1.00	2.00	10
	4	1.25	0.50	0.25	40.00	1.00	2.00	3
	5	-	-	-	-	-	-	-
	6	2.00	-	-	-	-	-	1
	7	3.71	0.76	0.29	20.49	3.00	5.00	7
Somatik sil sırası sayısı (toplam)	1	33.74	3.13	0.41	9.28	27.00	40.00	58
	2	13.08	1.11	0.13	8.49	10.00	15.00	71
	3	25.76	2.39	0.28	9.28	20.00	30.00	75
	4	17.01	1.82	0.21	10.70	14.00	24.00	72
	5	64.00	-	-	-	49.00	79.00	2
	6	12.50	-	-	-	12.00	13.00	2
	7	65.86	4.78	1.81	7.26	61.00	75.00	7
3. somatik sil sırasındaki dikinetid sayısı	1	24.23	2.47	0.53	10.19	21.00	32.00	22
	2	11.41	1.49	0.18	13.06	9.00	17.00	66
	3	15.31	2.19	0.34	14.30	12.00	20.00	42
	4	15.62	2.23	0.28	14.28	10.00	21.00	65
	5	-	-	-	-	-	-	-
	6	9.00	-	-	-	9.00	9.00	2
	7	40.00	2.00	1.15	5.00	38.00	42.00	3
Sol oral polikinetidin uzunluğu (µm)	1	10.57	1.61	0.36	15.23	8.00	13.00	19
	2	6.44	0.91	0.13	14.13	5.00	9.00	46
	3	11.30	1.49	0.27	13.19	10.00	15.00	30
	4	4.25	0.50	0.25	11.76	4.00	5.00	5
	5	13.33	1.16	0.67	8.70	12.00	14.00	3
	6	7.45	1.12	0.56	15.03	6.50	9.00	4
	7	25.75	5.91	2.95	22.95	18.00	32.00	4
Sol oral polikinetidin genişliği (µm)	1	3.09	0.53	0.11	17.15	2.00	4.00	21
	2	2.38	0.84	0.11	35.29	1.00	4.00	46
	3	3.47	0.68	0.12	19.59	2.00	5.00	30
	4	1.60	0.55	0.25	34.38	1.00	2.00	5
	5	2.67	0.58	0.33	21.72	2.00	3.00	3
	6	1.46	0.02	0.01	1.37	1.45	1.50	4
	7	7.00	1.83	0.91	26.14	5.00	9.00	4
Sol oral polikinetidin sil sırası sayısı	1	24.19	3.62	0.71	14.96	19.00	31.00	26
	2	10.10	0.93	0.12	9.21	8.00	13.00	55
	3	13.60	1.10	0.20	8.09	12.00	16.00	30
	4	9.42	0.74	0.09	7.86	7.00	11.00	62
	5	25.00	-	-	-	-	-	1
	6	11.25	0.96	0.48	8.53	10.00	12.00	4
	7	30.25	4.83	1.71	15.97	24.00	38.00	8

\*: 1. *C. cucullus*; 2. *C. steinii*; 3. *C. inflata*; 4. *C. maupasi*; 5. *C. tripartita*; 6. *C. eliotti*; 7. *C. Orientalis*;  $\bar{x}$ : Aritmetik ortalama; SD: Standart sapma; SE: Standart hata; CV: Varyasyon katsayısı; Min: En küçük değer; Max: En büyük değer; N: Örnek sayısı.

### 3. Tartışma ve sonuç

İncelenen toprak örneklerinde, *Colpoda* cinsine ait 8 tür belirlenmiştir. Bu türlerden 4'ü (*C. cucullus*, *C. inflata*, *C. maupasi*, *C. steinii*) bütün toprak örneklerinde, diğer 4'ü (*C. aspera*, *C. eliotti*, *C. tripartita*, *C. orientalis*) ise sadece Üniversite yerleşkesi topraklarında tespit edilmiştir. Foissner ve çalışma arkadaşları değişik coğrafi bölgelerde toprak siliyatları ile ilgili yaptıkları faunistik çalışmalarda sırasıyla 6, 3, 10, 12, 13, 15, 8 *Colpoda* türü [21–24, 3, 9, 11], Szabó [25] ve Bamforth [26] ise 3'er

*Colpoda* türü tespit etmişlerdir. Bu çalışmada belirlenen *Colpoda* türleri daha önce çeşitli karasal biyotoplarda gözlenmiş olup, yaygın dağılışı gösteren kolpoditlerdir. Sadece bir çalışmada [16], beş populasyonda tespit edilmiş olan *C. orientalis* daha nadir bulunan bir tür olarak ortaya çıkmaktadır. Tür kompozisyonundaki benzerlik, *Colpoda* türlerinin geniş toleranslı (Euryök) türler [16] olmasından kaynaklanır. Tür sayısı dikkate alındığında, önceki çalışmalarda belirlenen değerler arasında yer almaktadır. Bununla birlikte, bazı karasal

biyotoplara göre daha az sayıda *Colpoda* türünün olduğu da görülmektedir.

Edremit ve merkezden alınan toprak örnekleri tür kompozisyonu açısından aynı olup, *C. aspera*, *C. tripartita*, *C. eliotti* ve *C. orientalis*'e bu iki istasyonda rastlanmamıştır. Toprak mikrofaunasını meydana getiren organizmaların çeşitliliği ve bolluğu toprakta nem, organik madde ve bakteri formundaki besinlerin yeterli düzeyde bulunması ile yakından ilgilidir [27]. Toprak reaksiyonu açısından istasyonlar karşılaştırıldığında, canlıları veya enzim aktivitesini olumsuz yönde etkileyecek bir pH değeri bulunmamıştır. Toprağın mikrofaunası üzerine önemli bir etken olan organik maddenin, üç istasyonda da yeterli miktarda olduğu anlaşılmıştır. Edremit'te çok yüksek bulunmasına rağmen, daha az organik madde içeren Üniversite yerleşkesi topraklarında daha fazla tür tespit edilmiştir. Bu durumun üç istasyon arasında belirgin olarak ortaya çıkan, organik madde ayrışmasında etkili olan kireç miktarının etkisinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Kireç değerlerine baktığımız zaman Edremit ve merkez çok kireçli, Kampüs ise orta kireçlidir. Edremit ve merkezin çok kireçli olmasının organik maddenin ayrışmasını olumsuz etkilediği ve buna bağlı olarak mikroorganizma faaliyetini sınırlandırdığı düşünülmektedir. Böylece özellikle bakteri ile beslenen *Colpoda* türleri bu topraklarda besin yetersizliğinden etkilenmiş olabilir.

*Colpoda cucullus*, daha önce çok sayıda karasal ve yarı karasal biyotoplarda rapor edilmesine [9-11, 16, 23] karşın, Türkiye toprakları için yeni kayıttır. Üç istasyon kendi arasında karşılaştırıldığı zaman Üniversite yerleşkesi popülasyonunun daha büyük vücutlu bireylerden oluştuğu anlaşılmaktadır. Bazı bireylerin sağ taraf infrasiliyatüründe, değişik konumda gözlenmiş olan kısa sil sırası, daha önceki tanımlamalarda da yer almamaktadır. Bundan dolayı bunun bireysel bir farklılık olabileceği düşünülmektedir.

*Colpoda steinii* karasal ve yarı karasal biyotoplarda rapor edilmiştir [6, 9-11, 16, 22, 23]. Foissner [16] çeşitli çalışmalara dayanarak bu türün bu biyotoplar dışında karayosunları, akarsu, göl ve göletlerde, lağım suyu bulaşmış otlarda ve içme sularında da rapor edildiğini ifade etmiştir. Ayrıca 1936'da Reynolds ve 1959'da Windsor'un bu türü toprak solucanının sindirim bezleri ve solunum organlarında fakültatif parazit olarak bulduklarını da belirtmiştir. Kültür ortamında *in vivo* olarak *C. aspera*'ya oldukça benzerdir. Foissner [16], çoğu araştırmacının bu türü, *C. aspera* ve *C. ecaudata*'dan kolaylıkla ayırt edemediğini ifade etmiştir. *C. steinii*'nin hücre boyutları *in vivo* olarak Foissner'in [16] gözlemleriyle (15-30 X 20-40 µm) benzer olduğu gibi daha büyük boyutlu bireyler de bulunmuştur (18-39 X

27-45 µm). Bu çalışmada sol oral polikinetidin gümüş nitrat ile ölçülen uzunluğu (5-9 µm) (Tablo 2), Foissner'in Türkiye popülasyonu için verdiği gümüş karbonat ölçümleri (7-9) ile benzer olmasına rağmen, Lynn tarafından yapılmış olan gümüş nitrat ölçümlerine (2-5) göre ise daha yüksektir [16].

*Colpoda inflata*'nın nomenklatürü oldukça karmaşıktır. Bu türün *Colpoda* cinsine ilk kez kimin tarafından dâhil edildiği bilinmemektedir. Türe ait ilk doğru bilgiler Kahl [17] tarafından bir araya getirildiği için Foissner [16] tarafından Kahl kombine eden yazar olarak kabul edilmiştir. Daha önce çeşitli karasal habitatlarda rapor edilmiş [9, 16, 17, 22, 23] olmasına karşın, Türkiye toprakları için yeni kayıttır. Foissner [16], geniş yayılış gösteren bu türün ekolojik toleransının yüksek olduğunu, özellikle 5'den düşük pH'ya sahip karasal habitatları tercih ettiğini de ifade etmiştir. Bizim çalışmamızda ise üç istasyona ait pH değeri en düşük 7.9, en yüksek ise 8.3 olarak tespit edilmesine rağmen, tanımlama için yeterli sayıda örneğe ulaşılmıştır.

Foissner [9-11, 16], *Colpoda maupasi*'nin çok geniş bir ekolojik toleransa sahip olduğunu belirterek, *Colpodetea* komünitesinin tipik bir üyesi olduğunu bildirmiştir. Bununla birlikte, *C. maupasi* Türkiye için yeni kayıttır. Hücre uzunluğu önceki çalışmalarla benzer olup, bu değerleri Kahl [17] sucul habitatlarda 35-70 µm, Foissner [16] karasal habitatlarda 35-80 µm olarak bildirmiştir. Bu çalışmada merkez popülasyonu diğer iki istasyona ait popülasyonlarla karşılaştırıldığında, hücre boyutları daha büyük bulunmuştur. Foissner [16], iki popülasyon üzerinde yaptığı çalışmada, sağ oral polikinetid uzunluğunu 6-8 µm ile 6-10 µm, sil sırası sayısını yaklaşık 7 olarak bildirmiştir. Bu çalışmada sağ oral polikinetid 4-6 µm uzunluğunda, sil sırası sayısı ise 4-7 arasında bulunmuştur. Sol oral polikinetidin uzunluğu 4-5 µm olarak ölçülmüş olup, Foissner'in bildirdiğinden (5-8 µm ile 6-10 µm) daha kısadır. Sol oral polikinetidin sil sırası sayısı Foissner'in (9-12; 11-12) tespitlerine bir dereceye kadar uygunluk göstermektedir (7-11) (Tablo 2).

*Colpoda aspera* ilk kez 1921 yılında Bresslau tarafından *Colpoda steinii* olarak tanımlanmıştır. Foissner'a [16] göre Kahl 1926'da su-zambağı havuzundan bu türü teşhis ederek *C. aspera* olarak isimlendirmiştir. Foissner [22], bu türü incelediği bütün toprak örneklerinin %30'undan fazlasında bulunduğunu ve bu nedenle *Colpodetea*'nın tipik bir üyesi olduğunu ifade etmiştir. *C. aspera*'nın geniş bir yayılış gösterdiğini belirten araştırmacı, bu türün çeşitli karasal biyotoplara ilaveten mikrofauna üzerine sınırlayıcı etkisi olan tuzun yoğun olduğu topraklarda bile bulunabileceğini ve bazı araştırmalara dayanarak sucul biyotoplarda da tespit edildiğini bildirmiştir [9-11, 16, 28]. Bu biyotoplar dışında Foissner [16], Burch'a dayanarak toprak salyangozunun sindirim kanalında,

nadiren böbrekte ve kabuk boşluğunda fakültatif kommensal olarak bulunduğunu, uygun adaptasyondan sonra deniz suyunda da yaşayabileceğini bildirmiştir. Türkiye protozoon faunası için ilk kayıttır. Foissner [16], *C. aspera*'nın *in vivo* olarak *C. steinii*'den güçlkle ayırt edilebildiğini ifade etmiştir. Bununla beraber sadece gümüş karbonat impregnasyonu sonrası ortaya çıkan üç farklı karakter bakımından *C. steinii*'den kolaylıkla ayırt edilebilmektedir: anteriyördeki sol dikinetidlerden çıkan uzun ve belirgin fibriller, ikinci sil sırasında bulunan yakın konumlanmış dört dikinetid ve tür teşhisinde önemli karakter olarak ele alınan sol oral polikinetid şekli. Genel morfoloji bakımından Foissner'in [16] tanımına uygun olmakla beraber, araştırmacı sağ oral polikinetidin sil sırası hakkında bilgi vermemiştir. Bu çalışmada sağ oral polikinetidteki sil sırası sayısının 3-4 arasında değiştiği bulunmuştur. Somatik sil sırası sayısı bizim popülasyonumuzda (14-18) Foissner'in [16, 22] incelediği iki popülasyona (14-16; 11-13) göre daha yüksek, postoral sil sırası sayısı ise aynı bulunmuştur.

*Colpoda tripartita* ilk kez Kahl [17] tarafından Güney Almanya'daki yosunlarda tanımlanmıştır. Blatterer ve Foissner [23] bu türe ait daha büyük bireylerden oluşan bir popülasyonu Avustralya ve Tazmania'da otlaklardan alınan toprak örneklerinden rapor etmişlerdir. *C. tripartita* bazı araştırmacılar tarafından Çekoslovakya'da tarımsal alanlardan alınan toprak örneklerinde ve yosunlarında da gözlediği belirtilmiştir [16]. Bu türün karasal habitatları tercih ettiğini ifade eden Foissner [16], bazı kaynaklara dayanarak Macaristan ve Almanya'da küçük su birikintilerinde de bulunduğunu belirtmiştir. Kahl [17], tip popülasyonunda *in vivo* hücre uzunluğunu 60-80 µm, Blatterer ve Foissner [23] hücre büyüklüğünü 50-80 X 90-160 µm olarak bildirmişlerdir. Sunulan çalışmada hücre boyutları 68-80 X 100-120 µm olup, bir dereceye kadar Blatterer ve Foissner'in popülasyonuna benzerdir. Blatterer ve Foissner [23] ile Foissner [16] sol oral polikinetid boyutunu 4-6 X 12-16 µm, sil sırası sayısını 29-32, vestibüler sil sırası sayısını beş olarak bildirmişlerdir. Bizim bulgularımıza göre, sol oral polikinetid 2-3 X 12-14 µm büyüklüğünde, sil sırası sayısı 25 (N=1), vestibüler sil sırası sayısı üçtür. Yapılan gümüş impregnasyon preparasyonlarında gümüş hatlar sistemi, ortaya çıkarılamamıştır. Benzer şekilde Foissner [16] ekstruzom yoğunluğundan dolayı bu sistemin gözlenmesinin zor olduğunu belirtmiş, ancak diğer *Colpoda* türlerine benzediğini ilave etmiştir.

*Colpoda eliotti* 1967'de Bradbury ve Outka tarafından geyik gübresinde tanımlanmıştır. Bugüne kadar çeşitli coğrafi bölgelere ait toprak örneklerinde rapor edilmiştir [10, 11, 16, 28]. Türkiye için ilk kayıttır. Foissner [16] bu türün besin oranı daha az, ince porlu toprakları tercih ettiğini bildirmiştir. Diş benzeri kortikal çıkıntılarının olduğu kısmın hafif koyu görünmesi ve diğerlerine oranla çok küçük olması nedeniyle *in vivo* olarak kolaylıkla ayırt edilebilmektedir.

*C. orientalis* ilk kez 1993 yılında Türkiye'den getirilen *Scilla* spp.'nin rizosferinden Foissner tarafından izole edilerek tanımlanmıştır [16]. Genel morfoloji bakımından *C. magna*, *C. minima* ve *C. ovinucleata* türlerine benzemesine karşın oral aparey farklılığı, özellikle vestibüler sil sıralarının olmamasından dolayı onlardan ayrılır. Oral aparey bu türde biraz daha posteriyore çekilmiştir. Foissner [16], *C. orientalis*'i Türkiye topraklarının dışında Afrika ve ABD toprak örneklerinde de tespit etmiş olup, muhtemelen karasal biyotopları tercih ettiğini bildirmiştir. Araştırmacı, üç Afrika popülasyonundan sadece birinde mikronükleus gözlemiştir. Diğerlerinde ise (tip popülasyonu=Türkiye popülasyonu, ABD popülasyonu, 2 Afrika popülasyonu) mikronükleus gözlemediği için, bu popülasyonları, "mikronükleusu olmayan nesiller" olduğunu belirterek, bu durumun *C. magna*'da da gözlendiğini açıklamıştır. Mikronükleusuz soyların sitokinez sırasında, mikronükleusların eşit olmayan dağılımından kaynaklanabileceğini ileri sürdüklerini bildirmiştir. Sunulan bu popülasyonda incelenen bireylerin tümünün, hemen hemen küresel bir mikronükleusa sahip oldukları gözlenmiştir.

Sonuç olarak, Van İli'nde seçilen 3 istasyondan alınan toprak örneklerinde yürütülen bu çalışmada, *Colpoda* cinsine ait 8 tür belirlenmiş olup, bu türlerin 6'sı (*C. cucullus*, *C. inflata*, *C. maupasi*, *C. aspera*, *C. tripartita*, *C. eliotti*) Türkiye için yeni kayıttır. Tespit edilen *Colpoda* türleri daha önce karasal biyotoplarda yapılmış olan çalışmalarda da rapor edilmiş, yaygın dağılışı gösteren türler olup, literatür bilgisine göre *C. orientalis* daha sınırlı dağılışı gösteren bir tür gibi görünmektedir. Tespit edilen türler genel morfoloji bakımından daha önceki tanımlamalara benzerdir. Bununla birlikte hücre boyutlarına ait bazı farklılıklar tespit edilmiştir. Bu farklılıklar coğrafi bölge, beslenme durumu, toprağın yapısı gibi faktörlerden kaynaklanabilir. İstasyonlar arasında gözlenen hücre büyüklüğündeki değişiklikler bu durumu destekler niteliktedir.

### Teşekkür

Şekil çizim ve düzenlenmesi için Yrd. Doç. Dr. İsmail YILDIZ'a teşekkür ederiz.

### Kaynaklar

1. Curds, C. R., Protozoa in the Water Industry, p.122, Cambridge University Press, 1992.
2. Foissner, W., et al., Identification and Ecology of Limnetic Plankton Ciliates, p. 793, Informationsberichte des Bayerischen Landesamtes für Wasserwirtschaft. Heft 3/99, Munich, 1999.
3. Foissner, W., et al., Soil Ciliates (Protozoa, Ciliophora) from Namibia (Southwest Africa), with Emphasis on two Contrasting Environments, the

- Etosha Region and the Namib Desert, *Denisia*, 5, 1–1459, 2002.
4. Foissner, W., Soil protozoa as bioindicators: pros and cons, methods, diversity, representative examples, *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 74, 95–112, 1999.
  5. Petz, W., et al., Culture, Food Selection and Growth Rate in the Mycophagous Ciliate *Grossglockneria acuta* Foissner, 1980: First Evidence of Autochthonous Soil Ciliates, *Soil. Biol. Biochem.*, 17, 871-875, 1985.
  6. Foissner, W., Soil Protozoa: fundamental problems, ecological significance, adaptations in ciliates and testaceans, bioindicators and guide to the literature, *Prog. Protistol.*, 2, 69-212, 1987.
  7. Bamforth, S. S., Interactions between Protozoa and other Organisms, *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 24, 229–234, 1988.
  8. Sleigh, M. A., *Protozoa and Other Protist*, p. 342, Chapman and Hall, Inc., New York, 1989.
  9. Foissner, W., A Compilation of Soil and Moss Ciliates (Protozoa, Ciliophora) from Germany, with New Records and Description of New and Insufficiently Known Species, *Europ. J. Protistol.*, 36, 253-283, 2000.
  10. Foissner, W., An Updated Compilation of World Soil Ciliates (Protozoa, Ciliophora), with Ecological Notes, New Records, and Description of new Species, *Europ. J. Protistol.*, 34, 195-235, 1998.
  11. Foissner, W., Notes on the soil ciliate biota (Protozoa, Ciliophora) from the Shimba Hills in Kenya (Africa): diversity and description of three new genera and ten new species, *Biodiversity and Conservation*, 8, 319–389, 1999.
  12. Chao, A., et al., Diversity and geographic distribution of ciliates (Protista: Ciliophora), *Journal Biodiversity and Conservation*, 2, 345-363, 2006.
  13. Pomp, R., Wilbert, N., Taxonomic and Ecological Studies of Ciliates from Australian Saline Soils: Colpodids and Hymenostomate Ciliates, *Aust. J. Mar. Freshwater Res.*, 39, 479-95, 1988.
  14. Petz, W., Foissner, W., Morphology and infraciliature of some soil ciliates (Protozoa, Ciliophora) from continental Antarctica, with notes on the mophogenesis of *Sterkiella histriomuscorum*, *Polar Record*, 33, 307-326, 1997.
  15. Foissner, W., et al., A huge, undescribed soil ciliate (Protozoa: Ciliophora) diversity in natural forest stands of Central Europe, *Biodiversity and Conservation*, 14, 617- 701, 2003.
  16. Foissner, W., Colpodea (Ciliophora), *Protozoenfauna*, 4/1, p. 798, 1993.
  17. Kahl, A., *Urtiere die oder Protozoa I: Wimpertiere oder Ciliata (Infusoria) 2: Holotricha außer den im 1. Teil behandelten Prostomata*, *Tierwelt Dtl.*, 21, 181-398, 1931.
  18. Anonim, Van Gölü Havzası Toprakları, Tarım Orman Köyişleri Bakanlığı, Toprak-Su Genel Müdürlüğü Yayını, No:281, Ankara, 1971.
  19. Kacar, B., Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri III, s. 705, Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Eğitim Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları, N0: 3, Ankara, 1994.
  20. Foissner, W., et al., Taxonomische und ökologische Revision der Ciliaten des Saprobiensystems, p. 466, *Informationsberichte des Bayer, Landesamtes für Wasserwirtschaft*, Heft 1/91, 1991.
  21. Foissner, W., Klassifikation und phylogenie der Colpodea (Protozoa: Ciliophora), *Arch. Protistenk.*, 129, 239-290, 1985.
  22. Foissner, W., Neue und wenig bekannte hypotriche und colpodide Ciliaten (Protozoa: Ciliophora) aus Böden und Moosen, *Zool. Beitr. N. F.*, 31, 187-282, 1987.
  23. Blatterer, H., Foissner, W., Contribution to the terrestrial ciliates (Ciliophora, Protozoa) of Australia, *Stapfia*, Linz, 17, 1–84, 1988.
  24. Foissner, W., Soil Ciliates (Protozoa: Ciliophora) from evergreen rain forests of Australia, South America and Costa Rica: diversity and description of new species, *Biol. Fertil Soils*, 25, 317–339, 1997.
  25. Szabó, A., A contribution to the Ciliata (Protozoa) fauna of chernozom soils, *Miscellanea Zoologica Hungarica*, 13,11–19, 2000.
  26. Bamforth, S. S., Proportion of active ciliate taxa in soils, *Biol. Fertil Soils*, 33, 197–203, 2001.
  27. Haktanır, K., *Toprak Biyolojisi*, s. 75, Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Teksir No: 132, 1986.
  28. Foissner, W., Schubert, G., Morphologische und diskriminanzanalytische Trennung von *Colpoda aspera* Kahl, 1926 und *Colpoda eliotti* Bradbury et Outka, 1967 (Ciliophora: Colpodidae), *Acta Protozool.*, 22, 127-138, 1983.