

YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

**VAN'DAKİ CEVİZ AĞACI (*Juglans regia* L.) KABUKLARINDA
BULUNAN KOLPODİT SİLİYAT (PROTİSTA: CİLİOPHORA:
COLPODEA) FAUNASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAZIRLAYAN: Havva ÇINAR
DANIŞMAN: Doç. Dr. Naciye Gülkız ŞENLER

VAN-2011

YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

**VAN'DAKİ CEVİZ AĞACI (*Juglans regia* L.) KABUKLARINDA
BULUNAN KOLPODİT SİLİYAT (PROTİSTA: CİLİOPHORA:
COLPODEA) FAUNASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAZIRLAYAN: Havva ÇINAR
DANIŞMAN: Doç. Dr. Naciye Gülkız ŞENLER

VAN-2011

KABUL VE ONAY SAYFASI

Doç. Dr. Naciye Gülkız ŞENLER danışmanlığında Havva ÇINAR tarafından sunulan “**Van’daki Ceviz Ağacı Kabuklarında Bulunan Kolpodit Siliyat (Protista, Ciliophora, Colpodea) Faunası**” isimli bu alışma “Lisans Eęitim ve Öğretim Yönetmelięi” ve “Fen Bilimleri Enstitüsü Yönergesi”nin ilgili hükümleri gereğince 08/07/2011 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile başarılı bulunmuş ve Biyoloji Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan: Doç. Dr. Naciye Gülkız ŞENLER

İmza:



Üye: Doç. Dr. Bora KAYDAN

İmza:



Üye: Yrd. Doç. Dr. İsmail.YILDIZ

İmza



Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunun/... tarih ve sayılı kararı ile onaylanmıştır.

.....

ÖZET

VAN'DAKİ CEVİZ AĞACI (*Juglans regia* L.) KABUKLARINDA BULUNAN KOLPODİT SİLİYAT (PROTISTA: CILIOPHORA: COLPODEA) FAUNASI

ÇINAR, Havva

Yüksek Lisans Tezi, Biyoloji Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Naciye Gülkız ŞENLER

Temmuz 2011, 68 Sayfa

Bu çalışma, 2008-2011 yıllarında Van merkez ve çevresindeki ceviz ağacı kabuklarında bulunan kolpodit siliyat türleri üzerine gerçekleştirilmiştir. Toplanan örnekler “non-flooded Petri dish” yöntemiyle kültüre alınmıştır. Siliyat türleri canlı gözlem ve çeşitli gümüş impregnasyon teknikleri kullanılarak teşhis edildi ve türlerin morfolojik ve morfometrik özellikleri belirlenerek, amaca uygun olanlardan fotomikrograflar alınmış, çeşitli vücut karakterlerine ilişkin çizimler yapılmıştır. Elde edilen bulgular orijinal tanım ve literatürdeki mevcut tanımlarla karşılaştırılarak benzerlik ve farklılıklar tartışılmıştır.

Bu çalışmada dört *Colpoda* türü (*Colpoda steinii* Maupas, 1883; *Colpoda inflata* (Stokes, 1884) Kahl, 1931; *Colpoda cucullus* (Müler, 1773) Gmelin, 1790; *Colpoda maupasi* Enriques, 1908) belirlendi. Tüm siliyat türleri dünyanın her tarafında, toprak ve ağaç kabuklarında yaygın olarak bulunan türlerdir bununla birlikte türler ülkemizde ceviz ağaçları için ilk kayıttır. Siliyatların genel morfolojisi önceki çalışmalarla uygunluk göstermekle birlikte bazı morfometrik varyasyonların farklı habitatlardan kaynaklandığı düşünülmektedir.

Anahtar kelimeler: *Colpoda*, Kolpodit siliyat, Ağaç kabuğu siliyatları, Van, Türkiye.

ABSTRACT

COLPODID CILIATES (PROTISTA: CILIOPHORA: COLPODEA) FAUNA FROM THE BARKS OF WALNUT TREE (*Juglans regia* L.) IN VAN, TURKEY

ÇINAR, Havva

Master Thesis, Department of Biology

Supervisor: Asst. Prof. Dr. Naciye Gülkız ŞENLER

July, 2011, 68 pages

The present study was carried out on colpodid ciliates species on barks of walnut trees in centre and province of Van, Turkey, during the years of 2008-2011. Collections were reared with the non-flooded Petri dish method. Species were identified by live observations and various silver impregnation techniques and morphological and morphometrical characteristics were determined. Those which were suitable for study were photographed and drawings related to cell features were made. The obtained data were evaluated and compared to original and other descriptions in literature, and similarities and differences were discussed.

In this study, dört *Colpoda* species (*Colpoda steinii* Maupas, 1883; *Colpoda inflata* (Stokes, 1884) Kahl, 1931; *Colpoda cucullus* (Müller, 1773) Gmelin, 1790; *Colpoda maupasi* Enriques, 1908) were determined. All ciliate species recorded are common in soil and bark world-wide. However, they were first recorded for walnut trees in Turkey. The general appearance of ciliates are compatible with previous studies. The variations in some morphometrical characteristics were thought come from different habitats.

Key words: *Colpoda*, Colpodid ciliates, Ciliates from the bark of walnut, Van, Turkey.

ÖN SÖZ

Günümüzde biyolojik zenginliğin ve onun çevre yönünden taşıdığı önem, tüm dünyada kabul görmektedir. Ülkemiz biyolojik zenginlik açısından dünyadaki en zengin ve en şanslı ülkelerden biridir. Ülkemizde biyolojik zenginliği koruma düşüncesi önemli bir konuma gelmiştir. Yapılan çalışmalar ve gayretler de artan bir hızla çoğalmıştır.

Biyolojik zenginliğin önemli bir elemanı olan serbest yaşayan protistler uzun yıllar genel biyolojik çalışmalar kapsamında değerlendirilmiştir. Boyutlarının küçük olması, özellikle uzman eksikliği ve protistlerle ilgili spesifik çalışma yöntemlerinin zaman alıcı ve uğraştırıcı olması bu grubun ihmal edilmesine neden olmuştur. Bu sebeple bu çalışmalar tür sayısını tespit etme yönünden yetersiz kalmıştır.

Son yıllarda mikrofaunanın çeşitli ekosistemlerdeki öneminin anlaşılmasından sonra, protistler üzerinde ilgi artmış ve değişik ekosistemlerdeki tür çeşitliliği ortaya konulmaya çalışılmıştır. Yapılan çalışmalar mevcut protist sayısının çok daha fazla olduğunu, bu alanda yapılan çalışmaların değişik coğrafik bölgelere yayılması gerektiğini ve yeni tür sayısının artacağına kaçınılmaz olduğunu göstermektedir.

Serbest yaşayan protistlerin önemli bir grubunu siliyatlar oluşturmaktadır. Siliyat protozoa özellikle karasal habitatlarda yüksek çeşitliliğe sahiptir. Toprak siliyat çeşitliliği, büyük bir ivme kazanarak tespit edilmeye çalışılmaktadır. Ağaç kabukları ile ilgili çalışmalar ise çok eskiye dayanmakla birlikte, serbest yaşayan siliyatlar açısından yeterince araştırılmamıştır. Ülkemizde siliyat çeşitliliği ile ilgili araştırmalar çok yenidir. Az sayıda da olsa sucul ve toprak siliyat türleri ile ilgili çalışmalar mevcuttur, ancak ağaç kabuklarındaki siliyat türleriyle ilgili bilgi yoktur. Bu eksiklik bizi ağaç kabuklarındaki siliyat türleriyle ilgili çalışma yapmaya yönlendirmiştir.

Van’da ceviz ağacı kabuklarında yapılan bu çalışmada, bu habitatteki kolpodit siliyat çeşitliliği ortaya çıkarılmaya çalışılmış, *Colpoda* cinsine ait türler tespit edilmiştir.

Yüksek Lisans tez danışmanlığımı üstlenen, çalışmamın her aşamasında bana yol gösteren, gerçekleştirilmesinde ve değerlendirilmesinde katkılarını esirgemeyen sayın Danışmanım Doç. Dr. Naciye Gülkız ŞENLER’e en içten teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmalarım sırasında bana rehberlik eden, pratik ve teorik olarak tüm bilgi birikimini aktaran ve gösterdiği özel katkılarından dolayı sayın Hocam Yrd. Doç. Dr. İsmail YILDIZ’a teşekkür ederim. Ayrıca, çalışmalarına ilgi göstererek çeşitli önerilerde bulunan Biyoloji Bölüm Öğretim Üyelerinden Yrd. Doç. Dr. Fevzi ÖZGÖKÇE ve Yrd. Doç. Dr. Nilüfer SELÇUK’a teşekkür ederim.

Laboratuvardaki çalışmalarım sırasında göstermiş oldukları iyi niyet ve yardımlarından dolayı biyolog arkadaşlarım Hamdullah ARSLANARGUN, Feride POLAT, Mehmet Münir YÜCE, Samet GÖKÇEN, Metin ERTAŞ’a ve Arş. Gör. Saadet ALPDAĞTAŞ ve Arş. Gör. Sibel KIZILDAĞ’a teşekkürlerimi sunarım.

Tüm hayatım boyunca hep yanımda olan ve tez çalışmalarım esnasında maddi ve manevi desteklerini eksik etmeyen çok değerli aileme gönülden sevgi ve teşekkürlerimi sunarım.

HAVVA ÇINAR

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

ÖZET	i
ABSTRACT	iii
ÖN SÖZ	v
İÇİNDEKİLER DİZİNİ	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	ix
ÇİZELGELER DİZİNİ	xi
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	xiii
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	9
3. MATERYAL ve YÖNTEM	21
3.1. Materyal	21
3.1.1. Araştırma alanının özellikleri	21
3.2. Yöntem	22
3.2.1. Ceviz ağacı kabuk örneklerinin alınması	22
3.2.2. Kültür yöntemi ve kolpodit siliyatların incelenmesi	22
3.2.3. Türlerin teşhisi ve taksonomik yöntemler	23
4. BULGULAR	27
4.1. Ağaç Kabukları Örneklerinin Alındığı Alanlardaki Toprakların Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri	27
4.2. Türlerin Tanımlanması	27
4.2.1. <i>Colpoda steinii</i> Maupas, 1883	28
4.2.2. <i>Colpoda inflata</i> (Stokes, 1884) Kahl, 1931	33
4.2.3. <i>Colpoda cucullus</i> (Müler, 1773) Gmelin, 1790	39
4.2.4. <i>Colpoda maupasi</i> Enriques, 1908	45
5. TARTIŞMA VE SONUÇ	53
KAYNAKLAR	63
ÖZ GEÇMİŞ	

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. <i>Colpoda</i> cinsinin genel organizasyonu.	24
Şekil 3.2. <i>Colpodidae</i> familyasının somatik infrasiliyatür diyagramı.	25
Şekil 4.1. <i>Colpoda steinii</i> 'nin genel morfolojisi, infrasiliyatürü ve gümüş hatlar sistemi.	30
Şekil 4.2. <i>Colpoda steinii</i> 'nin somatik infrasiliyatürü ve nüklear apareyi.	31
Şekil 4.3. <i>Colpoda steinii</i> 'de oral polikinetidler.	32
Şekil 4.4. <i>Colpoda inflata</i> 'nın genel morfolojisi, infrasiliyatürü ve gümüş hatlar sistemi.	36
Şekil 4.5. <i>Colpoda inflata</i> 'nın infrasiliyatür fotomikrografları.	37
Şekil 4.6. <i>Colpoda inflata</i> 'da diyagonal ark'ın görünümü.	38
Şekil 4.7. <i>Colpoda inflata</i> 'da oral polikinetidler.	38
Şekil 4.8. <i>Colpoda cucullus</i> 'un genel morfolojisi, infrasiliyatürü ve gümüş hatlar sistemi.	42
Şekil 4.9. <i>Colpoda cucullus</i> 'un infrasiliyatür fotomikrografları.	43
Şekil 4.10. <i>Colpoda cucullus</i> 'un infrasiliyatürü, oral polikinetid ve nüklear yapısı.	44
Şekil 4.11. <i>Colpoda cucullus</i> 'ta oral polikinetidler.	45
Şekil 4.12. <i>Colpoda maupasi</i> 'nin genel morfolojisi, infrasiliyatürü ve gümüş hatlar sistemi.	48
Şekil 4.13. <i>Colpoda maupasi</i> 'nin infrasiliyatürü.	49
Şekil 4.14. <i>Colpoda maupasi</i> 'de oral polikinetidler.	50
Şekil 4.15. <i>Colpoda maupasi</i> 'de üreme kisti.	51

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 4.1. Ağaç kabukları örneklerinin alındığı alanlardaki toprakların fiziksel ve kimyasal özellikleri.	27
Çizelge 4.2. <i>Colpoda steinii</i> 'nin morfometrik karakterizasyonu.	29
Çizelge 4.3. <i>Colpoda inflata</i> 'nin morfometrik karakterizasyonu.	35
Çizelge 4.4. <i>Colpoda cucullus</i> 'nin morfometrik karakterizasyonu.	41
Çizelge 4.5. <i>Colpoda maupasi</i> 'nin morfometrik karakterizasyonu.	47

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

'	Dakika
°	Derece
°C	Santigrat derece
cm	Santimetre
µm	Mikrometre

Kısaltmalar

M	Medyan
Max	En büyük değer
Min	En küçük değer
SD	Standart sapma
SE	Standart hata
$\bar{x}$	Aritmetik ortalama

1. GİRİŞ

Sucul ortamlarda protozoonların besin zincirindeki rolü ve önemi anlaşıldıktan sonra, karasal ortam protozoonlarına olan ilgi artmıştır (Acosta-Mercado ve Lynn, 2003; Bamforth, 1991; 2001; 2007; Foissner, 1993a; 1993b; 1996a; 1997; 1998; 1999a; 1999b; 2000a; Li ve ark., 2010; Petz ve Foissner, 1997; Schönborn, 1992; Wilbert ve Pomp, 1988). Karasal siliyatların taksonomisi ile ilgili yapılan ilk çalışmalar, 1929-1956 yılları arasında, M. Shibuya, J. Lepsi, R. Šrámek-Hušek, F. Wenzel, J. Gellért, ve J. Horváth tarafından yayınlandıktan sonra, bu konu bir süre için ihmal edilmiş (Wilbert ve Pomp, 1988), çalışmalar topraktaki mikrofaunanın fonksiyonu ve önemi üzerinde yoğunlaşmıştır. Protozoonlar karasal mikrobiyal komünitenin önemli elemanlarıdır. Biyosferde temel biyojeokimyasal çevrimlerin kritik oluşumları toprakta gerçekleşir. Toprak organizmaları, özellikle küçük ve mikroskobik protozoonlar, bu oluşumları kolaylaştırırlar. Tür zenginliği ve biyomaslarının yüksek olmasından dolayı, insan etkisi altındaki topraklar da dahil olmak üzere, hemen hemen tüm toprak tiplerinde, karbon ve nitrojen döngülerinde ve hem ayrıştırma oranını hem de spesifik metabolik yolları düzenleyerek, enerji transformasyonunda önemli rol oynarlar (Schönborn, 1992; Li ve ark. 2010). Protozoonlar ekolojik rollerini, esas olarak bakteriyel komünitenin büyüklüğü ve niteliğini düzenleyerek gerçekleştirirler (Acosta-Mercado ve Lynn, 2003). Böylece, organik madde dönüşümünde ve humus oluşumunda, besin zincirinin önemli bir halkasını oluştururlar. Buna ilaveten, bulundukları çevrede yaşamlarını sürdürürlerken fagositik aktiviteleri ile çözülebilir besin salgılayarak toprağın verimliliğini artırır (Stout, 1967; Foissner ve Adam 1980; Bamforth, 1988; Anderson, 2000).

Birçok araştırmacının siliyatların yoğunluğu, yayılışı ve biyomasını etkileyen biyotik ve abiyotik faktörler ile ilgili çalışmaları bulunmaktadır. Vegetatif verimlilikle protozoon faunası arasındaki ilişkinin esas nedeni, azot fiksasyonu ile ilgili olarak bakteriyel aktivitenin uyarılmasıdır. Hem bakteri hem de protozoon bulunan topraklarda bakteriyel biyomas yüksektir ve böylece azot

alınımı artar. *Azotobacter* sp.nin toprak protozoonları ile beraber bulunduğu zaman, atmosferik azotun daha fazla fikse edildiği ve *Colpoda*'nın toprağın gözenek açıklığını artırdığı, fungusit maddeler salgıladığı ve azot bağlama kapasitesini artırdığı belirtilmiştir (Darbyshire, 1972; Foissner, 1993a). Toprak siliyatları, azot bağlamanın yanı sıra selülozun ayrıştırılmasına ve genç bitkilerin büyümesine katkıda bulunurlar; böylece genel olarak düşünüldüğünde protozoonlar, topraktaki hayvansal solunumun ortalama % 70'inden, karbon minerilizasyonunun % 14 - 66'sından ve azot minerilizasyonunun % 20 - 40'dan sorumludurlar. Bu nedenle, eğer topraktaki hayvansal organizmalar ayrıştırma döngüsünün dışında bırakılırsa, ayrıştırmanın en azından % 33-39 oranında azaldığı ya da 8-18 ay geciktiği rapor edilmiştir (Szabó, 2000; Foissner, 1999a). Ayrıca Sleight (1989), Eliot ve ark.'na dayanarak angiospermilerin hem bakteri hem de siliyat bulunan topraklarda, sadece bakteri bulunan topraklara göre daha iyi geliştiğini ifade ederek, protozoanın topraktaki zararlı bakteri ve fungusların sayısını azaltabildiği gibi, bitki oksinleri salgıladıklarına dair bir raporun da mevcut olduğundan bahsetmiştir. Foissner (1999a), grossglokneridlerin hem patojen hem de patojen olmayan funguslar üzerinden beslenerek, patojen bitki funguslarının biyolojik kontrolünde yer alabileceklerini açıklamıştır. İşlenmiş topraklarda mineral ve organik gübrelerin mikrofauna üzerine etkileri incelenmiş, gübrelemeden sonra siliyat bolluğu, biyoması ve tür sayısının arttığı gözlenmiştir (Elliott ve Coleman, 1977; Aesch et al., 1991). Kıyusal kum tepelerinin farklı gelişme safhalarında yapılan bir çalışmada humus içermeyen genç topraklarda siliyat tür çeşitliliğinin ve miktarının az olduğu buna karşın olgunlaşma sürecindeki topraklarda fazla olduğu belirtilmiş ve organik horizonu olmayan toprakların da siliyatları barındırmak için gerekli suyu depolayamadıkları rapor edilmiştir (Verhoeven, 2002).

Karasal mikrofaunanın önemi ile ilgili çalışmalar, bu ortamlardaki protozoon faunası ile ilgili çalışmaları canlandırmıştır. Yapılan çalışmalara göre, serbest yaşayan siliyat türlerinin muhtemelen yarıdan fazlasının sadece karasal habitatlarla sınırlı olduğu ileri sürülmektedir (Foissner, 1987a;1987b; Foissner,

1993a; Foissner, 1995; Foissner, 1996a, 2000a; Foissner, 1997; Foissner ve ark., 2003). Karasal ortam siliyat türlerine ait çalışmaların büyük bir çoğunluğu toprağa aittir. Özellikle *Colpoda* cinsi olmak üzere, kolpodit siliyatların düzenli ve bol olarak karasal biyotoplarda bulunmasından dolayı Foissner (1987a), toprak siliyat kommünitesini “Colpodetea” olarak tanımlamıştır.

Siliyatlar toprak ve ağaç kabuğu gibi karasal habitatlar için spesifik adaptasyonlara sahiptirler ve sucul habitatlara göre karasal habitatlarda daha fazla çeşitlilik gösterirler (Foissner, 1999a; Li ve ark., 2010). Vejetasyon, hava etkili değişimler, podzolizasyon, toprak işlemleri ve diğer çevresel değişimler gibi dış etkenler toprak siliyat fauna özelliğini etkiler (Foissner, 1987a). Bu sebeple toprak siliyatları dış çevre koşullarına son derece duyarlıdır ve bundan dolayı çevresel koşulların aydınlatıcı biyoindikatörleri olarak kabul edilirler (Foissner ve ark., 2003). Böylece toprak protozoonlarının kommünite yapısı ve dinamiği ile ilgili çalışmalar doğal ve insan etkili çevreleri değerlendirici ve denetleyici değişimler için güçlü anlamlar sağlar. Ancak, yöntem ve taksonomik problemlerin çözülmesine acil ihtiyaç duyulmaktadır, günümüzde karasal habitatlarda protozoonların biyoindikatör olarak kullanımı sınırlıdır (Foissner, 1999a).

Siliyat çeşitliliği ile ilgili verilerin bir araya toplandığı bir rapor mevcut değildir. Bu nedenle siliyat çeşitliliği ile ilgili sayısal veriler kaba tahminlerdir. Corliss (2000), siliyatlara ait toplam 8000 tanımlanmış morfolojik türün bulunduğunu, bunun yaklaşık 200’ünün fosil tintinidler, 2600’ünün kommensal türler ve yaklaşık 5200’ünün de mevcut serbest – yaşayan siliyat türleri olduğunu ifade etmiştir. O zamandan beri yeni tanımlanmış 400 siliyat türü ilave edildiğinde ve tespit edilen % 20’lik sinonim oranı uygulandığında geçerli, serbest – yaşayan siliyat tür sayısının 4.500 civarında olduğu ortaya çıkar. Ancak habitat çalışmaları, son 15 yılda yüzlerce yeni siliyat türü olduğunu göstermektedir. Afrika, Asya, Avustralya, Güney Amerika ve Avrupa’dan alınan toplam 359 toprak örneği siliyat çeşitliliği için incelenmiş, toplam 964 tür kaydedilmiştir. Ancak bunun 320’si tanımlanmamış türleri oluşturmaktadır (Foissner ve ark. 2009). Chao ve ark. (2006) başlangıç noktası olarak Foissner ve ark.’nın 2002

yılındaki monografını kabul etmişler ve çeşitli çalışmalardaki türlerin dağılışı frekanslarını incelemişlerdir. Araştırmacılar analiz sonuçlarını şu şekilde ifade etmişlerdir: 5 kıta ile ilgili tutarlı bulgu, tür çeşitliliğinin en azından yarısının hala keşfedilmemiş olmasıdır. Sonuç olarak habitat çalışmaları, kist türler, genetik ve/veya moleküler veriler dikkate alındığında serbest yaşayan biyolojik siliyat tür sayısının 40.000 olduğu; siliyat çeşitliliğinin % 83-89'unun hala tanımlanmamış olduğu tahmin edilmektedir (Foissner ve ark. 2003, Foissner ve ark. 2009).

Kolpoditler, siliyat protozoonların kompleks ve çok sayıda türe sahip bir grubudur. Taksonomik olarak Colpodea sınıfında yer alırlar. Genellikle edafik ve semi-terrestrial habitatlarda bulunurlar. Kolpoditlerin çoğunluğu holotrich (tam) siliyatüre sahiptir. Oral apareyin lokalizasyonu ve yapısı çok fazla çeşitlilik gösterir. Biri sağda diğeri solda olan oral polikinetidler vestibulum olarak adlandırılan huni benzeri çöküntünün içinde ya da duvarı üzerinde yer alır. Colpodea'nın gümüş hatlar sistemi ağsıdır (colpodit tip, platyophryid tip, kreyellid tip). Bütün kolpoditler somatik stomatogenezise sahiptir; bölünme sırasında, atasal oral yapılar yeni ağız oluşumuna katılmaz. Kolpoditlerin birçok türü toprak ve yarı karasal biyotoplarda yaşar. Yalnızca birkaçı akarsu ve göl gibi gerçek sucul ortamlarda, çok az tür denizel ortamlarda, bununla birlikte oldukça fazla sayıda tür de tuzlu topraklarda bulunmuştur. Ayrıca bazı kolpodit türler ağaç kabuklarındaki oyuklarda tespit edilmiştir (Foissner, 1993a).

Kolpoditlerin özel biyotoplara başarılı bir şekilde uyum sağlamalarının temel nedenleri, küçük boyutlarda olmaları, yüksek üreme kapasitesi ile yüksek rekabet yeteneğine sahip olmaları (r-selected strateji) ve değişen çevre koşullarına adapte olmalarıdır. Kist oluşturarak topraktaki düzensiz nem koşullarına, kuruma ve çeşitli fiziksel ve kimyasal etkilere yüksek derecede direnç gösterirler. Kistleri sayesinde hayvan ve bitki hareketleri aracılığıyla yer değiştirerek, yaşamlarını toprak solucanları ve arthropodların bağırsaklarında da sürdürebilirler (Bamforth, 1988; 2001, Foissner, 1993a). Kolpodit siliyatların sınıflandırılması üç devrede incelenebilir. *Colpoda* önceleri Trichostomatida takımına dahil edilmiştir (Kahl 1931). Gerçek ağız siliyatürünün olmaması ve telokinetel tip stomatogenezisden

dolayı Puytorac ve ark. (1974), kolpodit siliyatları ayırarak trichostom, gymnostom ve hypostomlarla birlikte yeni oluşturduğu Kinetofragminophora'ya dahil etmiştir. İnce yapı çalışmaları ile kolpodit dikinetid yapısının, diğer kinetid modellerinden temel olarak farklı olduğunun ortaya çıkarılmasından sonra, Small ve Lynn kolpoditleri sınıf düzeyine yükseltmiştir. Kolpoditlerin sınıflandırılması ile ilgili bu görüş büyük çapta kabul görmüştür (Foissner, 1985; Aesch et al., 1991). Foissner (1985), bazı kolpodit siliyatların morfolojisi ve infrasiliyatörlerini tanımlayarak, Colpodea sınıfının sınıflandırılması ve filogenisini incelemiş, iki yeni alt sınıf oluşturmuştur. Araştırmacı, "kreyellid" gümüş hatlar sistemi ve hafif spiral sil sıralarına sahip olan taksonları Bryometopia alt sınıfına; "platyophryid" veya "colpodid" gümüş hatlar sistemi ve genellikle, daha fazla spiral yapıda sil sıralarına sahip olanları ise Colpodia alt sınıfına yerleştirmiştir.

Colpodea Small & Lynn, 1981 sınıfı yeniden ele alınmış, 55 cinse ait toplam 170 tür gözlenmiştir (Foissner, 1993a). O zamandan beri çok sayıda yeni tür ve yeni cins tanımlanmıştır: *Corticocolpoda* (Foissner, 1993b), *Idiocolpoda* (Foissner, 1993c), *Pentahymena* (Foissner, 1994), *Fungiphrya* (Foissner 1999c), *Dragescozoon* (Foissner ve ark. 2002). Colpodida takımına dahil olan siliyatlar Foissner (1993a) ve Lynn ve Small (2000) tarafından beş familya altında (Colpodidae, Hausmanniellidae, Marynidae, Bardeliellidae, Grandoriidae) toplanmıştır. Colpodida takımı üyeleri, özellikle Colpodidae familyasında yer alan türler bölünme kistleri içerisinde, genellikle dört hücre (döl) oluşturarak ürerler. Foissner ve ark. (2002) kist oluşturmada çoğalan bir *Colpoda* türü tanımlamışlar ve üremedeki bu farklılığı familya düzeyinde dikkate alarak yeni bir familya oluşturmuşlardır (Exocolpodidae).

Colpoda cinsi Colpodia alt sınıfı ve Colpodida takımı içerisinde yer alır. Foissner'a (1993a) göre *Colpoda* cinsi 30 tür içermektedir. *Colpoda* türleri genel olarak elipsoit görünümünde olup, lateral olarak yassılaştırmıştır. Boyutlarına göre 7 grup altında toplanmıştır: çok küçük türler (10–30 µm), küçük türler (30–60 µm), kısmen küçük türler (60–90 µm), orta büyük türler (90–150 µm), büyük

türler (150–300 µm), kısmen büyük türler (300–500 µm) ve çok büyük türler (>500 µm). Elipsoit biçim, çeşitli şekillerde değişiklik göstererek dört tip vücut şeklinin ortaya çıkmasına neden olmuştur: *aspera*-tip, *cucullus*-tip, *magna*-tip ve *bresslau*-tip. Bununla birlikte ilk üç tipte kademeli olarak farklılaşma meydana geldiği için cins ayırımı için yeterli değildir (Foissner, 1993a). Oral aparey hücrenin subapikalinde, genellikle vestibulum adı verilen belirgin bir çöküntünün kaidesinde yerleşmiştir. Foissner (1993a), huni şeklindeki vestibulum büyüklüğünün çoğunlukla vücudun büyüklüğü ile orantılı olduğunu ve bundan dolayı tür teşhisinde önemli olmadığını vurgulamıştır. Vestibulum kaidesinde yer alan sol oral polikinetid düzenli sil sıralarından oluşur. Kısa, az veya daha çok sil sıralarından oluşan sağ oral polikinetid ise vestibulumun dorsal ve sağ duvarı üzerinde yer alır. Sol oral polikinetid hücrenin uzun eksenine ya 90°'lik açı oluşturur ya da paralel uzanır. Sağ ve sol oral polikinetid bazı türlerde birbirlerine paralel olarak düzenlenirken, bazılarında biri diğerine 90°'lik açı yapar. Sol oral polikinetid bazı türlerde vestibulumdan dışarıya uzanırken, sağ oral polikinetid daima vestibulumun içerisinde yer alır. Foissner (1993a) sağ polikinetidin biçim ve düzenlenmesinin oldukça benzer olduğundan taksonomik değerinin az olduğunu, küçük türlerde sol polikinetidlerin yapısı büyük ölçüde farklılık gösterdiği için tür teşhisinde birinci derecede öneme sahip olduğunu ifade etmiştir. Bununla birlikte daha büyük türlerde dereceli bir şekilde farklılaşmalar olduğu için, sol polikinetid biçiminin taksonomik değeri daha azdır.

Bilinen bütün kolpodit türler bir makronükleusa sahiptir. Makronükleusun şekli küresel ile elipsoit arasında değişir. Sayısı ve şekli oldukça sabit olduğundan tür teşhisinde kullanılabilir. Bununla birlikte konumu çok değişken olduğu için taksonomik önemi azdır. Önemli bir karakter olduğu düşünülen nükleolar materyal (Foissner, 1993a) *steinii*-tip (nükleolus, makronükleusun merkezinde tek ve büyüktür), *elliotti*-tip (makronükleus birbirleri ile bağlantısı olmayan, birkaç tane küçük nükleolus içerir) ve *cucullus*-tip (makronükleusta nükleolar materyal düzensiz, ağsı bir şekilde düzenlenir) olmak üzere üç farklı düzenlenme gösterir. Mikronükleus, bazı türlerde bir tane bazılarında ise iki veya daha fazla sayıdadır.

Ancak nadiren de olsa mikronükleusu olmayan populasyonlar da gözlenmiştir (Foissner, 1993a; Foissner ve ark., 2002). Mikronükleus daima makronükleus ile ilişkilidir. Foissner (1993a), nüklear apareyin tür teşhisinde dikkate değer bir öneme sahip olduğunu belirtmiştir. Tüm *Colpoda* türlerinde tek olan kontraktıl vakuol, hücrenin 1/3 posteriyöründe yer alır ve tür tanımında önemli bir karakterdir (Foissner, 1993a). Kontraktıl vakuol basit, küresel bir kabarcık şeklinde (*steinii*-tip) olabildiği gibi, bu kabarcığa ilaveten toplama keseleri (*cucullus*-tip) ya da uzun toplama kanalları da (*manga*-tip) bulunabilir.

Somatik infrasiliyatür her iki kinetozomu da sil taşıyan dikinetidlerden ibarettir. Sil sıraları genellikle “S” şeklindedir. Sağ ve dorsal taraf sil sıraları, sol taraf sil sıraları, ventral veya postoral sil sıraları somatik siliyatürü oluşturur. Bazı türlerde, postoral sil sıralarının posteriyöre yakın olanları uzayarak sağ vestibulum duvarının iç tarafında, vestibüler sil sıralarını oluştururlar (Foissner, 1993a).

Gümüş hatlar sistemi korteks boyunca (silverline sistem) kare ve/veya dikdörtgen şeklinde düzenlenmiştir. Dikinetidler dairesel ile eliptik arasında değişen biçimde argiofilik bir halka ile çevrelenir. Ayrıca ekstruzomlarla ilişkili argiofilik granül ve halkalar içerir. Temelde ağısı olan gümüş hatlar sistemi ekstruzomlara göre değişik düzenlenmeler gösterirler (*aspera*-tip, *cucullus*-tip ve *tripartita*-tip). Ekstruzomlar tanecikli küresel (*steinii*-tip), küçük kum tanesi (*maupasi*-tip), inci (*tripartita*-tip), parlak çubuk (*cucullus*-tip), vesiküler (*lucida*-tip) şeklinde olabilir (Foissner, 1993a).

Dünyada siliyat taksonlarına ait morfolojik ve taksonomik çalışmalar önemli bir yol almış olmasına karşın, ülkemizde bu alandaki çalışmalar sınırlı sayıdadır. Bu açıdan ülkemiz siliyat faunasının belirlenmesi, tanıtılması ve değişik coğrafi alanlarda gerçekleştirilmiş çalışmalarla karşılaştırılması gerekmektedir. Ülkemiz karasal habitatlarla ilgili çalışmalar sadece toprağa aittir (Foissner, 1993a; Foissner ve ark., 2002; Kaya, 2005; Şenler ve Yıldız, 2009; Arslanargun, 2011). Ayrıca yarı karasal ortamlar olarak kabul edilebilecek olan taşkın zonlarda bulunan siliyat türlerine ait iki çalışma Çapar (2007, 2008) tarafından yapılmıştır.

Sunulan çalışmada tespit edilen *Colpoda* türleri daha önce karasal biyotoplarda yapılmış olan çalışmalarda da rapor edilmiş, yaygın dağılışı gösteren türlerdir. 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, habitat gibi faktörlerden kaynaklanabilir.

Van ve çevresinde 2008-2011 yılları arasında yaptığımız bu çalışmayla çok çeşitli habitatlarda bulunabilen, özellikle karasal alanlarda yaygın olarak yaşayan ve besin zincirinin önemli bir halkasını oluşturan kolpodit siliyatların tür düzeyinde tespiti yapıp fotoğraflarla desteklenmiştir. Ayrıca morfometrik ve morfolojik karakterleri ortaya konulmuştur. Bu çalışma bilindiği kadarı ile ceviz ağacı kabuklarından gerçekleştirilen ilk siliyat fauna çalışmasıdır. Buna ilaveten ülkemizde ağaç kabuklarındaki siliyat türleri üzerine gerçekleştirilecek ilk çalışmadır. Yapılan bu çalışma sonucu elde edilen bulguların ileride yapılacak olan bu tip çalışmalara ışık tutacağı düşünülmektedir.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Yerel ve genel biyoçeşitlilik, değişik coğrafik bölge ya da habitatlardan dikkatli bir şekilde hazırlanmış tür listelerinden elde edilen verilere dayanır. Bundan dolayı, yerel çeşitliliğe dayanarak, genel çeşitliliğin tahmin edilmesi doğru değildir (Foissner, 2000a; Wilbert ve Pomp, 1988). Toprak siliyat çeşitliliğinin önemi ve siliyatların ekosistemin işlerliğindeki esas mekanizmasının bilinmediğine işaret eden Acosta-Mercado ve Lynn (2002), doğal çevrelerde, toprak siliyat çeşitliliği ve toprak ekosistem işlerliği arasındaki ilişkiyi anlamak için, ilk olarak, tür çeşitliliği dağılımının iyi derecede belirlenmesine ihtiyaç olduğunu ifade etmiştir. Türkiye topraklarındaki siliyat türlerine ait ilk veriler Foissner ve arkadaşlarına aittir. Araştırmacılar, Türkiye’den göturdükleri toprak örneklerinde üç kolpodit (*Colpoda orientalis*, *C. steinii* ve *Trihymena terricola*) (Foissner, 1993a) ve bir hypotrich türü (*Anatoliocirrus capari*) (Foissner ve ark., 2002) tespit etmişlerdir. Bu çalışmalarda *Colpoda orientalis* ve *Anatoliocirrus capari* Türkiye için ilk kayıt olarak belirtilmiştir.

Ülkemizde yapılmış karasal ve yarı karasal ortam siliyatlarına ait çalışmalar, çoğunlukla toprağa ve taşkın ova zonlarına aittir.

Kaya (2005), Van ilinde seçilen üç istasyondan (İl Merkezi, Edremit ilçesi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Kampüsü), toprak örnekleri alıp, incelemiştir. Örneklerin, laboratuarda “non-flooded Petri dish” yöntemi kullanılarak kültürleri hazırlanmıştır. Bu çalışmada, *Colpoda* cinsine ait 8 türün (*C. cucullus*, *C. steinii*, *C. inflata*, *C. maupasi*, *C. aspera*, *C. tripartita*, *C. eliotti*, *C. orientalis*) ayrıntılı tanımlamaları yapılmıştır. Türlerin ayrıntılı sitolojik yapılarını incelemek için, gümüş nitrat ve gümüş karbonat impregnasyon teknikleri kullanılmış, morfolojik ve morfometrik karakterler belirlenmiştir. Çalışma sonucunda, altı türün (*C. cucullus*, *C. inflata*, *C. maupasi*, *C. aspera*, *C. eliotti*, *C. tripartita*) Türkiye protozoon faunası için yeni kayıt olduğu bildirilmiştir.

Çapar (2007), karbon döngüsünde büyük bir öneme sahip olan ve farklı habitatlarda bulunabilen serbest yaşayan siliyatların 90’lı yılların sonuna kadar

Türkiye’de çalışılmadığını belirtmiştir. Araştırmacı bu çalışmasında, lokal siliyat çalışmalarını bir araya getirerek, Türkiye iç sularında ve taşkın zonlarda tespit edilmiş siliyat türleri ile ilgili olarak bir “kontrol listesi” hazırlamıştır. Çalışmada iki alt şube ve 10 sınıfa ait toplam 164 taksonu listelenmiş, altı takson cins düzeyine kadar teşhis edilmiştir. Çalışma, 2003 yılında Lynn tarafından revize edilen sınıflandırmaya göre verilen ve yüksek taksonlardaki değişimleri de içeren Türkiye’deki ilk listedir.

Çapar (2008), faklı derecelerde ve sürekli olarak sucul ve karasal koşulların birbiri ile yer değiştirmesinin etkisi altında kalan taşkın zonların, siliyatlar için özel habitatlar olduğunu belirtmiş, bu taşkın zonlarda yaşayan siliyat türlerini, morfolojik açıdan değerlendirmiştir. Laboratuvar ortamında “non flooded Petri dish” yöntemiyle kültürler hazırlamış, canlı inceleme ve protargol boyama yöntemi kullanarak tür teşhisi yapmıştır. Araştırmacı, bu çalışmasında, 51’i taşkın ova zonunda olmak üzere, ülkemizde tespit edilen 94 siliyat türünün listesini vermiştir. Çalışmada, vücut şeklinde meydana gelen değişimler, yassılaşıma, sillenmede azalma ve esneklik gibi morfolojik ve morfometrik karakterler ile siliyat türlerinin yaşadıkları habitatlar arasındaki ilişkilere dikkat çekilmiştir.

Şenler ve Yıldız (2009), ülkemiz alkali toprak örneklerindeki haptorid siliyat protozoon türleri ile ilgili bir çalışma yapmışlardır. Araştırmacılar bu çalışmada canlı gözlem, gümüş impregnasyon teknikleri ve morfometrik özellikleri kullanarak, 4 siliyat türünün (*Pseudoholophrya terricola*, *Paraenchelys wenzeli*, *Armatoenchelys geleii* ve *Enchelyodon nodosus*) ayrıntılı tanımlamalarını yapmışlar ve *E. nodosus*’un ontogenezi hakkında bilgiler sunmuşlardır.

Van Kalesi sulak alan topraklarından toprak örnekleri alınarak incelenmiştir. Laboratuvar ortamına getirilen örneklerin kültürleri “non-flooded Petri dish” metoduyla hazırlanmıştır. Kültürlerden alınan sıvı örnekler mikroskop altında incelenmiş ve protargol, gümüş nitrat ve gümüş karbonat boyama teknikleri kullanılarak, bulunan siliyatların ayrıntılı sitolojik yapıları, morfolojik ve morfometrik özellikleri belirlenmiştir. Bu çalışmada, Spathidiidae familyasına ait

bir tür (*Spathidium spathula*) ve Arcuospathidiidae familyasına ait bir alt tür (*Arcuospathidium muscorum muscorum*) rapor edilmiştir (Arslanargun, 2011).

Dünya’da karasal ve yarı karasal ortamlardaki siliyat tür çeşitliliği ile ilgili çalışmalara çok eskiye dayanmaktadır ve günümüzde büyük bir ivme kazanarak devam etmektedir.

Toprak siliyatlarının autekolojisi ve taksonomisi için, çeşitli alanlarda karşılaştırmalı olarak daha fazla çalışma yapılması gerektiğine dikkat çeken Wilbert ve Pomp (1988), Avustralya’nın güneyindeki kurak bölgelerden alınan alkali toprak örneklerini incelemişlerdir. Bu topraklarda yaşayan organizmalar jeokimyasal ve iklimsel koşulların etkisi altında kaldığını belirten araştırmacılar, nem içeriğinin hızlı değişmesine bağlı olarak tuzluluğun arttığı topraklarda, organizmaların uyum sağlayabilmek için özel mekanizmalara ihtiyaç duyduklarını belirtmişlerdir. Çalışmada toplam 27 siliyat türü tespit edilmiştir. üç yeni tür (*Spathidium metabolicum*, *Sagittaria australis* ve *Cinetochilum marinum*) tanımlanmış ve iki türün de (*Homalogatra setosa* ve *Pseudocohnilembus persalinus*) morfogenezi verilmiştir.

Aesch et al. (1991), alpin orman sınırında yeni ağaçlandırılmış ve gübrelenmiş bir alandan mikofaj siliyat türü *Grossglockneria acuta*’yı izole etmişler ve kolpudit siliyatların filogenetik ilişkilerini araştırmışlardır. Kolpuditlerin, diğer siliyatlara göre daha fazla miktarda bulunduğunu, en bol bulunan kolpudit türlerinin ise *Colpoda inflata*, *C. maupasi*, *C. steinii* ve *C. cucullus* olduğunu ve bakterilerin ortama verilmesiyle sayılarının arttığını bildirilmişlerdir.

Protozoonların toprak ekosisteminin önemli bir elemanı olduğunu belirten Foissner (1996a), siliyat protozoonları incelemek amacıyla “non-flooded Petri dish” metodunu kullanarak, Marion adası ve Gough adasından (Kuzey Deniz) toplam 27 toprak ve yosun örneğini incelemiştir. Araştırmacı, 69 tür tespit etmiş, 39 tanesinin her iki ada için yeni kayıt olduğunu bildirmiştir. Kolpuditlerin, r-selected yaşam stratejisinden dolayı, baskın grup olduğunu, bir bakteri tüketicisi olan *Colpoda steinii* ve zorunlu fungal tüketicisi olan *Pseudoplatyophrya*

nana'nın en yaygın türler olduğunu rapor etmiştir. Araştırmacı, ayrıca bu çalışmasında kolpodit olmayan iki yeni türün de (*Arcuospathidium cooperi*, *Oxytricha ottowi*) ayrıntılı tanımlamasını yapmıştır.

Foissner (1997), her dem yeşil tropikal ve ılıman yağmur ormanlarında, toprak siliyatlarının çeşitliliği için kapsamlı bir çalışma yapmıştır. Avustralya, Tazmania, Amazonya ve Kosta Rika'dan 33 toprak örneği toplanmıştır. Havada kurutulan örneklerden, siliyatların dinlenme kistleri “non-flooded Petri dish” yöntemiyle analiz edilmiştir. Analiz sonucunda, 12'si *Colpoda* cinsine ait, 34 yeni tür içeren 175 takson tespit edilmiştir. Çalışmada dört yeni türün (*Platyophrya paoletti*, *Lamtostyla abdita*, *L. granulifera*, *Apoamphisiella tihanyiensis*) ayrıntılı olarak tanımı verilmiştir. *Colpoda inflata*, *C. maupasi*, *C. steinii*, *Cyrtolophosis mucicola*, *Gonostomum affine*, *Pseudocyrtolophosis alpestris* ve *Pseudoplatyophrya nana* rastlama sıklığı en fazla olan türler olarak tespit edilmiş olup, örneklerin %50'sinden fazlasında gözlenmiştir. Bunların tamamı yaygın toprak siliyatlarıdır ve çoğunluğu kolayca dinlenme kisti oluşturabilen, genellikle karasal siliyat faunasında baskın olarak bulunan kolpodit siliyat türleridir. Foissner, kuruluğa karşı direnç oluşturmada düşük kapasiteye sahip olan, her dem yeşil yağmur ormanlarındaki toprak siliyatlarının çeşitliliği için, “non-flooded Petri dish” yönteminin uygun olmadığını var saymıştır. Araştırmacı bu çalışma sırasında, alınan taze örnekleri doğrudan mikroskop altında incelendiğinde, siliyat türlerinin nemli topraklarda fazla miktarlarda bulunmasından dolayı kolaylıkla toplanabileceğini, böylece bu yöntemin, “non-flooded Petri dish” yöntemine alternatif olabileceğini belirtmiştir.

Foissner (1998), mevcut toprak siliyatları ile ilgili taksonomik ve biyocoğrafik bilgileri derleyip, analizini yapmıştır. Dünyada çeşitli bölgelerden toplanan 1000 toprak örneği incelenmiş, bu örneklerde tespit edilen 643 siliyat türü tanımlanmış ve güvenilir bir şekilde kaydedilmiştir. İncelenen türlerden 49'u “Junior sinonim”, 516'sı iyi bilinen, 78 tanesi ise tanımlamaları eksik yapılmış siliyat türleridir. Çalışma örneklerinde çok sayıda tespit edilen yeni türe dikkat çeken Foissner, toprak siliyat çeşitliliğinin tahminlerin çok üzerinde olduğunu

belirtmiştir. Araştırmacı yapılan çalışmalarda, toprak siliyatlarının sadece 1/40'ının rapor edildiğini ve büyük çoğunluğunun ise hala tanımlanmadığını ifade etmiştir. Tanımlanmamış türler de dikkate alındığında, toprak siliyatlarının önemli bir kısmının hypotrich (%39), gymnostomatid (%26) ve kolpoditler(%13) olmak üzere 3 taksona ait olduğunu ifade etmiştir. Toprak siliyatlarının çoğunluğu bakteriler (%39) üzerinden beslenir ya da yırtıcı (%34) ve omnivordurlar (%20). Araştırmacı, bir kısmının güçlü bir şekilde mikofaj (Grossglockneridler) olduklarını ve bunların karasal habitatlar için karakteristik olduğunu, bir kısmının da anaerobik (metopidler) olduğunu belirtmiştir.

Foissner (1999b), Kenya'da (Ekvatorial Afrika) koruma altına alınmış Shimba tepelerinde 9 toprak örneğini incelemiş ve çok farklı bir siliyat komünitesi bulmuştur. Bu bölgede toplam 125 tür tespit edilmiştir. Yapılan çalışmada toprak örneği sayısı az olmasına rağmen, dünyanın diğer bölgelerinde aynı yöntemle (non-flooded Petri dish yöntemi) bulunan tür sayısına göre oldukça fazla miktara ulaştığı gözlemiştir. Bulunan 125 türün 10'u yeni tür veya alt tür olarak tanımlanmış, 34'ü bu bölge için yeni kayıt, sekizi ise *Colpoda* cinsine aittir. Toplanan örneklerin %10 kadarı da yoğunluğu az olduğu için araştırmacılar tarafından teşhis edilememiştir.

Foissner (2000a), Almanya'nın siliyat çeşitliliği açısından araştırılan en iyi bölge olduğunu belirterek, dünya üzerinde bilinen 643 siliyat türünün hemen hemen yarısının burada bulunduğunu ve birçok siliyatın hala tanımlanamadığını ifade etmiştir. Faunistik nitelikte olan bu çalışmada 52'si yeni kayıt, 15'i *Colpoda* cinsine ait olmak üzere, toplam 270 tür tespit edilmiş, en azından 14'ünün yeni tür olduğu ifade edilerek üçünün ayrıntılı tanımlamaları verilmiştir.

Szabó (2000), alkali yapıdaki topraklardan örnekler alarak incelemiştir. Araştırmacı bu çalışmasında, 22 cinse ait, 35 siliyat türü tespit etmiş, dört türün (*Enchelys gasterosteus*, *Spathidium longicaudatum*, *Holosticha tetracirrata*, *Uroleptus caudatus*) Macaristan faunası için yeni kayıt olduğunu bildirmiştir.

Bamforth (2001), 25 toprak örneğinden aktif ve toplam siliyat popülasyonlarını izole ederek, stres koşullarında aktif siliyat sayısının az

olduğunu ve hem aktif hem de toplam populasyonlarda siliyat türlerinin çoğunluğunu (%55) kolpoidlerin oluşturduğunu ifade etmiştir.

Verhoeven (2002), toprak siliyatlarının yoğunluğu ve miktarını incelemek için, Norderney adasının (Kuzey Deniz) kum tepeliklerinde bir çalışma yapmıştır. Yaptığı çalışmada siliyat tür yoğunluğunun genç topraklarda düşük olduğunu, olgun topraklarda ise daha yüksek olduğunu belirtmiştir. Çalıştığı alanda Colpodea'nın baskın olduğunu rapor etmiştir. Genç topraklarda nano- ve mikrotrofik siliyatların bol miktarda olduğunu, olgun topraklarda fungivor ve omnivor siliyatların daha fazla yoğunluk gösterdiğini ve bakterilerle beslenen siliyatların ise her iki toprak safhasında da baskın olarak bulunduğunu belirtmiştir. Araştırmacı, toprak siliyatlarının tür zenginliği ve miktarı için dikkat edilmesi gereken bir faktör olarak, organik maddenin önemini vurgulamıştır.

Foissner ve ark. (2002), Namibia'da çöl, savan ve ormanlık olmak üzere 3 farklı alandan toprak örnekleri olarak incelemişlerdir. Bu toprak örneklerinden “non-flooded Petri dish” metodu kullanılarak kültürler hazırlanmıştır. Kültürlerden tespit edilen siliyatlara gümüş impregnasyon ve biyometri gibi modern teknikler uygulanarak, siliyatlara ait ayrıntılı bilgiler sunulmuştur. Araştırmacılar çalıştıkları alandaki toprak siliyat çeşitliliğinin yüksek olduğunu belirterek, toplam 365 siliyat türünü teşhis etmişlerdir. Bu çalışmada, bir yeni takım, bir yeni alt takım, üç yeni familya, 29 yeni cins ve altı yeni alt cins oluşturmuşlardır. Ayrıca, yeni kombinasyonlar ve düzeltmeler yapılarak, birçok yeni türün ve alt türün detaylı tanımları rapor edilmiştir. Araştırmacılar yeni bir *Colpoda* türünün (*Colpoda formisanoi*) ve yeni bir cinsin (*Dragescozoon*) ayrıntılı vermişlerdir.

Foissner ve ark. (2003), toprak siliyat çeşitliliğini belirlemek amacıyla, Avusturya'nın doğusunda, 12 bölgeden (sekiz kayın ağacı ormanı, iki düz arazi ve iki *Pinus nigra* ormanı) aldıkları toprak örneklerini incelemişlerdir. Örnekler sonbahar mevsiminde iki kez alınmış ve “non-flooded Petri dish” yöntemiyle kültürler hazırlanmıştır. Toplam 233 tür tespit edilmiş, bunlardan 32 tür daha önce tanımlanmamıştır. Araştırmacı tanımlanmamış tür sayısının yüksek olduğunu ve

bunun toprak siliyat çeşitliliğinin yeteri kadar önemsenmediğinin göstergesi olduğunu ifade etmiştir. Çalışmada, Colpodidae familyasına ait *Colpoda cucullus*, *Colpoda inflata* ve *Colpoda steinii*'nin de dahil olduğu 16 türün, çalışılan tüm bölgelerde yaygın olarak bulundukları rapor edilmiştir.

Chao ve ark. (2006), sucul alanlara göre, humus ve çeşitli mineraller içermesinden dolayı yosunların mevcut olduğu toprak ve/veya ağaç kabuğu habitatlarının “terrestrial” olarak isimlendirildiğini belirtmişlerdir. Bazı biyolojik kommünitelerde, türlerin toplam sayısının verilmesinin mümkün olmadığını vurgulayarak, Afrika (82), Asya (29), Avustralya (164), Avrupa (34) ve Güney Amerika (50) olmak üzere 5 kıtadan, toprak siliyatlarının tespiti için, toplam 359 toprak örneği incelemişlerdir. Yaptıkları çalışmada, toplam 964 siliyat türünü listeleterek, bunların 644 tanesinin daha önce tanımlandığını, fakat 320 tanesinin henüz tanımlanmadığını belirtmişlerdir. Türlerin frekans dağılımları, global çeşitlilik tahmini için kullanılmıştır. 5 kıtaya göre yaptıkları genel tahminlere göre, tespit ettikleri siliyat tür sayısının (964), dünya çapında yaklaşık 1928 tür olabileceğini bildirmişlerdir.

Bamforth (2007), bakteriyel aktiviteyi stimüle eden ve değiştiren protozoonlar hakkında çok az bilginin mevcut olduğuna dikkat çekmiştir. Puerto Rico'daki yağmur ormanlarından, 15 farklı alandan alınan toprak örneklerini incelemiş, 23 amip türü, 80 siliyat türü ve 104 kabuklu amip türü tespit etmiş ve bu türleri listelemiştir. Bu çalışmada *Colpoda* cinsine ait dört türün yaygın yayılışa sahip olduğunu, *Colpoda inflata*'nın 14, *Colpoda steinii*'nin 13, *Colpoda maupasi*'nin 8 ve *Colpoda cucullus*'un incelenen dört alanda yayılış gösterdiğini rapor etmiştir.

Bamforth (2008), Utah'ın güneydoğusundan (Colorado Platosu), oldukça fazla erozyonal yapı gösteren bir bölgeden örnekleme yapmıştır. Toprak örnekleri yüzeysel olarak, biyolojik özellik gösteren 5 alandan alınmış, bu örneklerden 28 çıplak amip, 19 kabuklu amip ve 45 siliyat türü tespit edilmiştir. Çalışılan alanlarda, siliyatlardan, *Colpoda cucullus*, *Colpoda inflata*, *Colpoda maupasi*,

Colpoda steinii ve *Pseudocyrtolophosis alpestris*'in en yaygın türler olduğu rapor edilmiştir.

Li ve ark., (2010), toprak siliyatları ve çevresel faktörler arasındaki ilişkiyi incelemek amacıyla, Baiyun Dağı, Gunzhou ve Çin'in güneyindeki çeşitli bölgeler olmak üzere, yedi farklı habitattan toprak örnekleri almışlardır. Kalitatif ve kantitatif analizler yaparak, toprak siliyatlarının miktarı, baskınlığı, biyo-çeşitliliği, kolpodit/polyhymenophoran (C/P) oranı ve kommünite benzerlikleri incelenmiştir. En yüksek siliyat yoğunluğu karakteristik *Tetradium ruticarpum* vejetasyonlu, beş habitatta, kış mevsiminde bulunurken, en düşük siliyat yoğunluğu karakteristik *Schima superba* vejetasyonlu, diğer iki habitatta, ilkbahar mevsiminde gözlenmiştir. Yapılan istatistiksel analiz sonuçları, siliyat yoğunluğunun toprak nemi, organik madde, amonyak-nitrojen, total nitrojen ve total fosfor ile doğrusal, total potasyum ile ters ilişkili olduğunu, toprak pH'sının, nitrat-nitrojenin ve sülfatın ise önemli etkiler göstermediğini ortaya koymuştur. Araştırmacılar bu çalışmada, 9 sınıf, 18 takım ve 47 cinse ait toplam 114 tür bulmuşlardır. Bireyler içersinde Sipiroketlerden sonra en baskın grubu % 21.93 oranı ile Colpodea sınıfına dahil türlerin oluşturduğunu belirtmişlerdir. Colpodida takımında yer alan *Colpoda cucullus* (% 100), *Colpoda inflata* (% 100) ve *Bresslaia vorax* (% 100)'ın yaygın yayılım gösteren kolpodit türler olduğunu rapor etmişlerdir.

Toprak siliyatlarına ait çok sayıda çalışma mevcuttur. Bu çalışmalarda siliyat çeşitliliği tespit edilmekte ve yeni türler tanımlanmaktadır. Böylece siliyat tür çeşitliliğine yeni ilaveler yapılmaktadır. Ancak yapılan literatür taramasına göre, diğer bir karasal ortam olan ağaç kabukları ile ilgili protozoolojik çalışmalar yok denecek kadar azdır. Ülkemizde ise ağaç kabuklarındaki protozoon faunası ile ilgili herhangi bir çalışma bulunmamaktadır.

Kahl (1931), *Colpoda cavicola*'yı ağaç oyuklarını dolduran yağmur suyunda tanımlamıştır. Foissner ve arkadaşları (2002), *Colpoda cavicola*'yı mikronukleus bulunup/bulunmamasına göre iki alt türe ayırmışlardır: *Colpoda cavicola cavicola*, *Colpoda cavicola amiconucleata*. *C. cavicola amiconucleata*

Namibia'daki *Moringa* (*Moringa ovalifolia*) ağaçlarının kabuklarından yeni bir alt tür olarak tanımlanmıştır.

Lackey (1940), Kuzey Alabama'daki sivrisineklerin üremesi üzerine bir çalışma yaparken, 20 ağaç kabuğunda oyuklar bulmuştur. Araştırmacı bu ağaç ve kütüklerdeki oyukları, flora ve fauna açısından incelemiştir. Daha sonra bu konudaki çalışmalarını genişleterek, Ohio'daki ağaç kabuğu oyuklarında bulunan canlı türlerini araştırmıştır. Bu deliklerde yaklaşık 140 tür su yosunu ve protozoa bulunduğu rapor edilmiştir. Lackey, bu deliklerin bir kez daha incelenip ve laboratuvar koşullarında kültüre alınması durumunda, yeni türlere ulaşılabileceğini ve böylece muhtemelen daha geniş bir organizma listesinin oluşturulabileceğini açıklamış, oyukların bazılarında tür sayısının daha fazla olmasını ise buradaki su miktarı ile ilgili olabileceğini öne sürmüştür. Oyuklar içerisinde sucul ekosistemler için alışılmış olmayan ya da bu ekosistemlerde gözlenmemiş olan türlerin olması, ağaç oyuklarında bu organizmaların tercih ettiği spesifik mikroklim koşullarının varlığını destekler nitelikte olduğunu ifade etmiştir. Araştırmacı çalışmasında *Colpoda aspera*'nın da olduğu, çeşitli gruplara ait çok sayıda siliyat türü (yaklaşık 31 tür) tespit etmiş, bazılarını ise teşhis edememiştir.

Colpodea sınıfı Foissner (1993a) tarafından geniş bir şekilde ele alınmış, diğer araştırmacılara ait çalışmaları derlemiş ve kendi çalışmalarını da ilave ederek, bu gruba ait bir monograf hazırlamıştır. Araştırmacı, Colpodiidae familyasının çoğu üyelerinin sadece toprak ve yosunlarda, çok azının yarı-karasal habitatlarda yaşamlarını sürdürdüklerini ve *Colpoda cucullus*'ta olduğu gibi canlı kistlerin atmosferde ve bitkilerin yeşil kısımlarında bulunduğunu belirtmiştir. *Colpoda cucullus* bitkilerde ve kaynatılmış saman suyunda; *Colpoda flavicans*'ın ağaçlardaki küflerde, Avustralya'daki Cairns yakınındaki yağmur ormanının sert kütüklerinde, ağaç yosunlarında ve kaynatılmış saman suyunda; *Colpoda henneguyi*'nin kurumuş toprak ve yaprakların kaynatılmış suyunda, yosunlarda, çimen infüzyonunda; *Hausmaniella patella*'nın kaya yosunlarında, çatı yosunlarında, kireç taşı yosunlarında, kuru yosunlarda, yaprak döküntülerinde, likenlerde, çam ağaçlarının kabuklarında ve ormanın yaprak döküntüsü

tabakasında; *Bresslauides australis*'in liken ve yosun kaplı ağaç kabuklarında; *Maryna lichenicola*'nın esas olarak likenlerde ve az bir kısmının da *Populus pyramidalis*'in kabuğunda yetişen yosunlarda; *Mycterathrix tuamotuensis*'in ağaç gövdelerinde yetişen yosunlarda: *Pseudoplatyophrya saltans*'ın bir kauçuk türünün döküntüsünde; *Bursaria truncatella*'nın Almanya'daki ağaç oyuklarında; *Platyophryides latus*'un Avustralya'daki Ökalyptus ağacının (*Eucalyptus* sp.) kabuklarında; *Bryometopus sphangi*'nin Almanya'daki ağaç oyuklarında bulunduğunu rapor etmiştir. Ayrıca araştırmacı, *Colpoda cavicola*'nın hemen hemen sadece ağaç oyuklarında bulunduğunu bildirmiş, özellikle *Platanus wrightii*'deki oyukları tercih ettiği, ancak *Acer* ve *Populus* cinsi ağaçlarda da bulunduğunu, fakat ölü ağaçlarda bulunmadığını ifade etmiştir. Bu türle ilgili iki kayıt dışında (ıslak Çekoslovakya yosunları ve orman döküntüsü), tüm kayıtlar ağaç kabuklarına aittir. Foissner, *C. cavicola*'nın canlı ağaçlar tarafından salgılanan maddelere bağlı olduğunu ve sinonimi olan *Colpoda spiralis*'in de tip lokalitesinin meşe ağacının (*Quercus emayi*) kabuğundaki oyuklar olduğunu vurgulamıştır.

Kolpodid siliyatların gerçek tür sayısına ulaşmanın çok uzak olduğunu belirten Foissner (1993b), gezi için gittiği Büyük Ada'da (Hawai, Archipelago) Ohia'daki ağaçların kabuklarından örnekler almıştır. Laboratuvarda kuru ağaç kabuklarından, “non-flooded Petri dish” yöntemine göre, kültürler hazırlanmıştır. Kültürlerde 23 siliyat türü tespit etmiş, Colpodiidae familyasına ait yeni bir türün (*Corticocolpoda kaneshiorae*) ayrıntılı deskripsiyonunu vermiştir. Araştırmacı bu çalışmada tespit ettiği bütün türleri gezi sırasında topladığı ağaç kabuklarından izole ettiğinden dolayı, bu türlerin hepsinin “tatil türleri” olduğunu ifade etmiştir.

Foissner (1994), Kosta Rika'nın (Orta Amerika) Santra Rosa National Park'ındaki, kalın gövdeli ve kabukları çatlamış olan akasya (*Acacia* sp.) ağaçlarının en dış tabakasından, kurumuş kabuk örnekleri almış, bu örneklerden “non-flooded Petri Dish” yöntemine göre kültürler hazırlamıştır. Foissner bu çalışmada Jaroschiidae familyasına ait yeni bir cins ve yeni bir tür tanımlamış (*Pentahymena corticicola* n. gen. n. sp.) ve bu türün ayrıntılı deskripsiyonunu

vermiştir. Ağaç kabuklarının siliyat faunasının çok az bilindiğine dikkat çeken araştırmacı, ağaç kabuklarındaki siliyatlara ait ilk sistematik çalışmaların, 1942-1950 yılları arasında *Picea excelsa*'nın kabuklarında yeni birkaç tür ve hatta yeni bir cins (*Cirrophyra*) tanımlayan Gellért'e dayandığını bildirmiştir.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

Bu çalışmanın materyalini Van İl Merkezi ve çevresinde yetiştirilen ceviz ağacı kabuklarında bulunan kolpodit (Protista, Ciliophora, Colpodea) siliyat türleri oluşturmaktadır.

3.1.1. Araştırma alanının özellikleri

Örnekleme alanı, 38° 30.128' kuzey enlemi ve 43° 22.901' doğu boyları koordinatlarında (Van merkezinde, Sıhke Caddesindeki bahçelik bir alan) Van Gölü havzasında yer alır. Van ilinde karasal iklim hakimdir. Etrafındaki yüksek volkanik dağların siper etkisi ve Van Gölü ile Erçek, Keşiş, Cenge, Ermanis, Toni ve daha diğer birçok küçük gölün de etkisiyle, yumuşak bir iklime sahiptir. Yağmurun genellikle bahar mevsiminde düştüğü bu yörede, yazlar kurak ve sıcak, kışlar ise sert ve kar yağışlı geçer.

Meteorolojinin uzun yıllar ortalamasına göre, en fazla yağış 53.1 kg/m² ile Nisan ayında; en az yağış 3.6 kg/m² ile Ağustos ayında gerçekleşmiştir. Uzun yıllar ortalamasına göre Van'da en düşük sıcaklık -7.3 ile Ocak ayında, en yüksek sıcaklık 28.0 ile Ağustos ayında tespit edilmiştir (Anonim 2011).

Örnekleme yapılan alanlar dikili bahçelik alanlar olup, çeşitli meyve ağaçlarını ve odunsu formları içerirler (*Malus slyvestris*, *Armeniaca vulgaris*, *Prunus domestica*, *Pyrus communis*, *Prunus avium*, *Cydonia oblonga*, *Populus* sp., *Salix* sp.).

3.2. Yöntem

3.2.1. Ceviz ağacı kabuk örneklerinin alınması

Kabuk örnekleri Eylül 2009–Şubat 2010 tarihleri arasında Van Merkez ve çevresindeki bahçelik alanlardan alınmıştır. Örnek alınacak ağaçların zarar görmemesi için, ağaçların en az 25 yıllık ve kalın gövdeli olmasına dikkat edilmiştir. Alınan örnekler plastik torbalara konulmuş ve kültür yapmak üzere laboratuvara getirilmiştir. Laboratuvarda naylon poşetler içerisinde etiketlenerek muhafaza edilmiştir.

3.2.2. Kültür yöntemi ve kolpodit siliyatların incelenmesi

Ağaç kabuklarından kültür yapılırken toprak siliyatları için yaygın olarak kullanılan 'non-flooded Petri Dish' kültür yöntemi uygulanmıştır (Acasto - Mercado ve Lynn, 2003; Foissner, 1997;1999a;1999b;2000a; Foissner ve ark., 1999;2002). Ağaç kabukları ufalandıktan sonra, 10-15 mm yükseklikte olacak şekilde 80 x 10 mm ile 100 x 15 mm boyutundaki petri kaplarına yayılmıştır. Siliyatların esas besinini oluşturan bakteri, fungus, flagellat ve amip gelişimini uyarmak amacıyla otoklav edilmiş besin ilave edilmiştir. Ortamdaki besin artışı mikrobiyostasisi engeller. Bu durum siliyatların gelişimini olumlu yönde etkiler (Foissner, 1997). Petri kapları içerisinde ağaç kabuk örnekleri saf su ile doyurulmuştur. Kültür ortamında gaz değişimini sağlamak için, petri kapları küçük bir aralık kalacak şekilde kapatıldı. Kurumayı engellemek amacıyla, kültürler hergün kontrol edilerek sulama işlemi yapılmıştır. Kültür yapıldıktan bir ay sonra, mikrobiyostasisin (siliyatostasis) artması ve siliyat predatörleri olan metazoon ve diğer protozoonların çoğalması sonucunda kolpodit siliyat popülasyonlarında küçülme beklenir. Bu nedenle kültürler ikinci günden başlanarak bir ay boyunca takip edilmiştir (Bamforth, 2001; Foissner ve Xu,

2007). Gelişen siliyat türlerin teşhisi ilk olarak canlı örneklerde, daha sonra protargol ve gümüş impegasyonu uygulanmış bireylerde yapılmıştır.

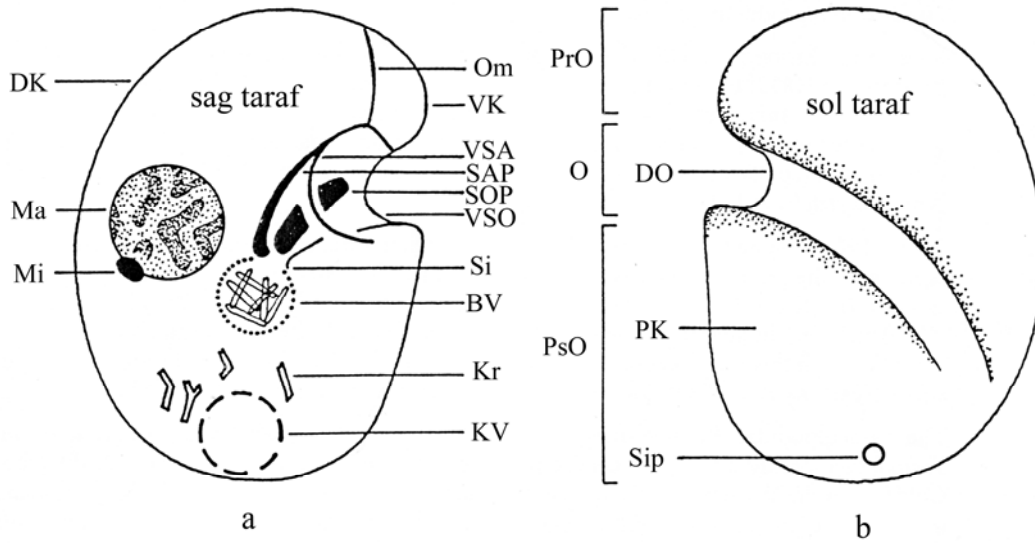
3.2.3. Türlerin teşhisi ve taksonomik yöntemler

Kültür kapları 45° kadar eğilerek kültür sıvısının petri kabının bir kısmına süzülmesi sağlanmıştır. Süzüntüden alınan 1–5 ml alt örnekler, temiz saat camlarına aktararak Euromex ve Leica marka stereo mikroskopta incelenmiştir. İlk canlı inceleme stereo mikroskop ile gerçekleştirilmiş olup, kolpodit siliyatların hareket, yüzme ve beslenme davranışları gözlenmiştir. Daha ayrıntılı canlı gözlemler için, kolpodit siliyatlar stereo mikroskop altında mikropipet yardımı ile seçilmiştir. Türle ait incelemeler, Nomarski differensiyel interferens kontras (DIC) ataşmanlı mikroskop (Nikon-Eclipse E600) ile immersiyon objektif kullanılarak yapılmıştır. Canlı örneklerin çeşitli vücut karakterlerine ilişkin (hücre şekli ve büyüklüğü; kontraktıl vakuolun sayısı ve konumu; sitoplazmanın rengi ve granül durumu; besin vakuollerinin şekli, içeriği ve sitoplazmadaki konumu; vücut üzerindeki sillerin dağılımı ve boyutu vb.) yapılar gözlenmiş ve kaydedilmiştir.

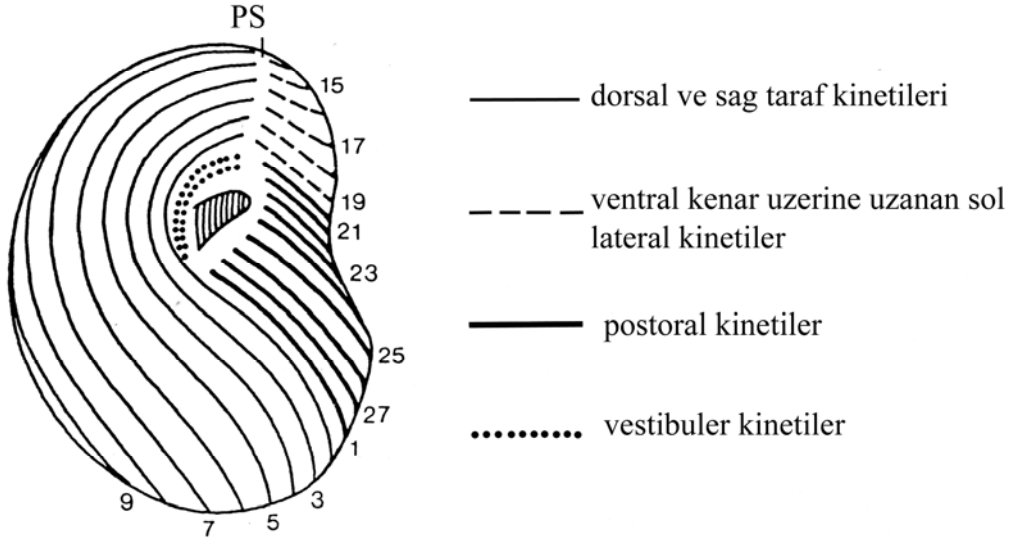
Oral ve somatik siliyatür, infrasiliyatür ve gümüş hatlar sistemi gibi ayrıntılı sitolojik gözlemler için postfiksasyon incelemeler yapılmıştır. Bu amaç için Bouin, Champy ve % 4'lük form aldehit kullanılarak tespit edilen siliyatlara; protargol impegasyonu tekniği, gümüş karbonat impegasyonu tekniği ve Cahatton Lwoff'un gümüş nitrat impegasyonu tekniği uygulanmıştır (Foissner, 1991; Foissner ve ark, 1999; Foissner ve Xu, 2007) .

Siliyatların incelenmesinde, hücrenin sağ ve sol tarafı, dorsal ve ventral yüzeyi ile anteriyör ve posteriyör kısımların belirtilmesi önemlidir. *Colpoda* türlerinin orientasyon terminolojisi, siliyatların tamamı için öngörülen klasik anlayış ile genel anlamda uygunluk gösterir. Siliyat protozoonların tamamı için kullanılan klasik orientasyon sisteminde, önce hücrenin anteriyör-posteriyör

yönelimi saptanır. Sitopig'in bulunduğu taraf daima "posteriyör" olarak alınır. Oral apareyin bulunduğu taraf "ventral" kabul edilirken, bunun karşısındaki taraf "dorsal" olarak belirlenir (Şekil 2.1a,b). *In toto* gözlemde "Sağ" ve "Sol" taraf ise, "dezmodexy" kuralı dikkate alınarak belirlenir. Bu kurala göre organizmanın dorsal tarafının, gözlemi yapan kişinin sırt tarafı ile aynı doğrultuda olduğu düşünülür. *Colpoda* türlerinde lateral olarak yassılaşma görüldüğü için sağ vücut kenarı dorsal taraf, sol vücut kenarı ise ventral tarafa karşılık gelmektedir. Anteriyör yarımda sağ ve sol taraftan gelen sil sıralarının karşılaştığı preoral bölge ise "omurga" olarak isimlendirilir. Somatik sil sıralarının sayısı belirlenirken, Foissner (1993a) dikkate alınmıştır. Buna göre somatik infrasilyatür üç alt bölümden meydana gelir: Sağ taraf ve dorsal kinetiler, sol taraf kinetiler, ventral ve postoral kinetiler (Şekil 2.2).



Şekil 3.1. *Colpoda* cinsinin genel organizasyonu. BV= Besin Vakuolu; CV= Kontraktıl Vakuol; DK= Dorsal Kenar; Do= Diyagonal Oluk; Kr= Kristaller; Ma= Makronükleus; Mi= Mikronükleus; O= Oral; Om= Omurga; PK= Postoral Kесе; PrO=Preoral; PsO= Postoral; SAP= Sağ Oral Polikinetid; Si= Sitostom; Sip= Sitopig; SOP= Sol Oral Polikinetid; VK= Ventral Kenar; VSA= Vestibulumun Sağ Duvarı; VSO= Vestibulumun Sol Duvarı (Foissner, 1993a'dan değiştirilerek).



Şekil 3.2. *Colpodidae* familyasının somatik infrasiliyatür diyagramı. PS= Preoral sütür (Foissner, 1993a'dan değiştirilerek).

Canlı, protargol ve gümüş impregnasyonu uygulanmış bireylere ait ölçümler $\times 400$ -1000 büyütmede alınarak, ölçümler μm olarak verilmiştir. Hücre ölçümlerine ait tanımlayıcı istatistik çizelgeler halinde özetlenmiştir (Minitab-16.0). Canlı örneklerle ait diyagramlar kaba el çizimleri, canlı fotomikrograflar ve video görüntü kayıtlarına göre, preparasyonu yapılan hücrelerin diyagramları ise kamera lucida ve bilgisayar kullanılarak fotomikrograflardan çizilmiştir. Hazırlanan bütün diyagramlarda asıl ölçüler ve oranlar dikkate alınarak bilgisayar ortamında (Photoshop 7.0) gerçekleştirilmiştir. Ölçülere uygun olarak çizilen şekiller, hücrelerin anteriyör uçları sayfanın başına gelecek şekilde yerleştirilmiştir. Fotomikrograflar çekilirken, Nikon Colpix E5000 fotoğraf makinesi kullanılmıştır.

Teşhis ve terminoloji için Foissner (1993a)'den yararlanıldı. Kolpodit siliyatların teşhisi, Lynn ve Small (2000), Lynn (2008) ve bu alanda yaygın kullanılan kitap ve atlara göre yapılmıştır.

4. BULGULAR

4.1. Ağaç Kabukları Örneklerinin Alındığı Alanlardaki Toprakların Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Toprak analizi sonucunda belirlenen fiziksel ve kimyasal özellikler Çizelge 4.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Ceviz ağacı kabuklarının alındığı alanlardaki toprakların fiziksel ve kimyasal özellikleri

Cinsi	Standartları(Normal Değerleri)	Sonuçları
P (Fosfor)	1,40 – 3,13 ppm	1,84 - 2,64 orta
% N (Azot)	0,050 – 0,100	0,14- 0,21 iyi
% Organik Madde		2,83- 4,25 orta humuslu
pH		7,86 - 8,12
Tuz		Tuzsuz
Kireç		15,83 - 18,24 fazla kireçli

4.2. Türlerin Tanımlanması

Ağaç kabuklarından alınan örneklerde kolpodit siliyatlardan *Colpoda* cinsine ait toplam 4 tür tespit edilmiştir: *Colpoda steinii*, *Colpoda inflata*, *Colpoda cucullus*, *Colpoda maupasi*. Bu türlere ilaveten *Colpoda* cinsine ait olmayan başka bir kolpodit türü gözlenmiştir, ancak yoğunluğu az olduğu için teşhisi yapılamamıştır.

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

4.2.1. *Colpoda steinii* Maupas, 1883

(Şekil 4.1-3; Çizelge 4.2)

In vivo'da 30 µm uzunluğunda ($\bar{x}$ =30.133; M=30.00; Min=24.00; Max=37.00; SD=3.739; SE=0.683; CV=11.39; N=30), 21 µm genişliğinde ($\bar{x}$ =21.067; M=21.00; Min=17.00; Max=26.00; SD=2.840; SE=0.518; CV=11.56; N=30) olan “küçük” ile “çok küçük” arasında bir türdür. Hücre genişliği uzunluğunun % 70'i kadardır ($\bar{x}$ =69.856; M=70.320; Min=65.517; Max=73.333; SD=2.071; SE=0.378; CV=7.04; N=30).

Vücut genellikle, lateral taraftan bakıldığında, hafifçe böbrek biçimlidir. Preoral kısım postoral kısma göre kısa olup, hücrenin 1/3'ü oranındadır. Ventral kenar (sol) neredeyse düzdür fakat, postoral kısım hafifçe dışbükeydir (konveks). Lateral olarak yassılaştırmış olan dorsal kenar (sağ) özellikle iyi beslenmiş bireylerde konvektir (Şekil 4.1b; 4.2a,b). Oral apareyin üst kısmında yer alan omurga, 4–7 omurga çıkıntısından oluşur ve genellikle ventrale doğru eğimlidir, nadiren bazı örneklerde, çok az dorsale doğru geri çekilmiş olabilir. İyi beslenmemiş bireylerde yassılaşma gözlenir, fakat iyi beslenmiş bireyler koyu renklidir ve yassılaşma hemen hemen hiç yoktur.

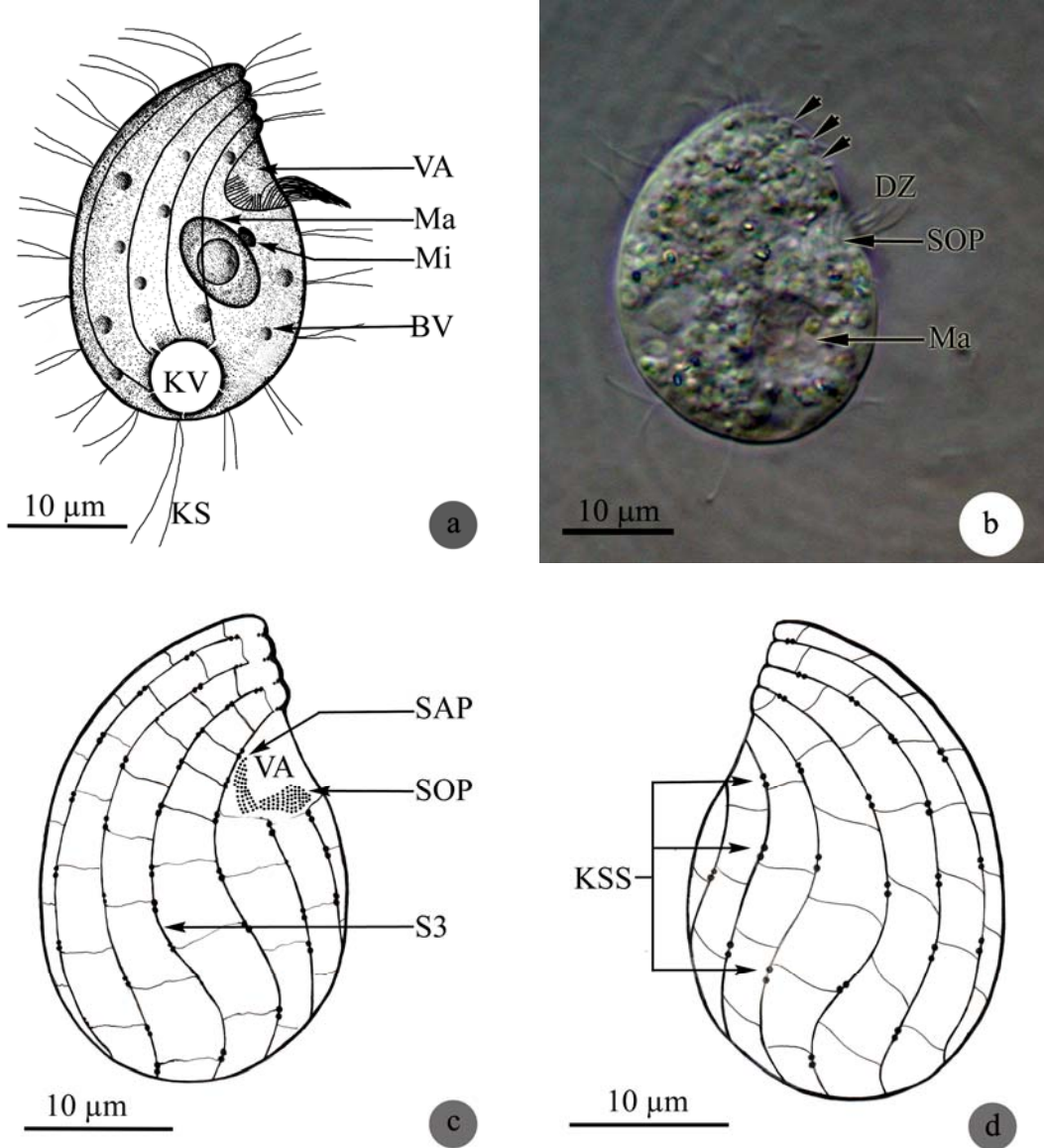
Nüklear aparey, bir makronükleus ve bir mikronükleustan oluşur. Elipsoit şeklinde olan makronükleus, hücrenin orta kısmının biraz gerisinde, posteriyör yarımda konumlanmıştır. Makronükleus, belirgin olarak gözlenebilen nükleolus içerir (Şekil 4.1a; 4.2d). Nükleolar materyal tek parça halinde, makronükleusun orta kısmında oval bir şekilde yoğunlaşmıştır (*steinii*-tip). Mikronükleus daima makronükleusla ilişkili olup, virgül şeklindedir (Şekil 4.2c,d).

Kontraktıl vakoul posteriyör uçta yer alır (Şekil 4.1a) (*steinii*-tip). Ekstruzomlar sil sıraları boyunca yer yer uzanır, sadece protargol ve gümüş nitrat impregnasyonundan sonra fark edilebilir (Şekil 4.2b). Sitoplazmada içeriği belli olmayan az sayıda besin vakuolü ve kristal yapılar gözlenmiştir. Hücrenin görünümü şeffaftır.

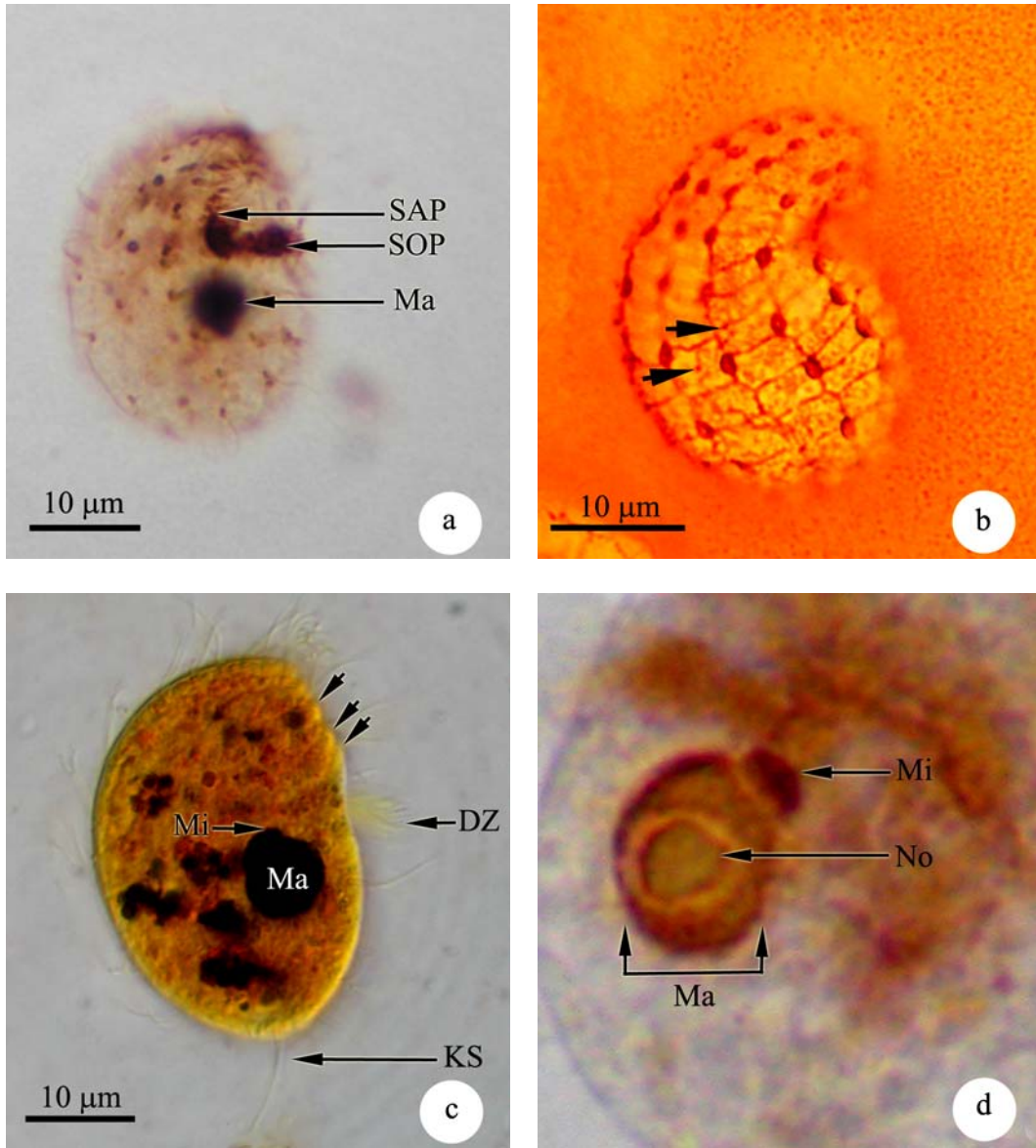
Bireyler partiküller arasında ve sıvı fazda oldukça hızlı bir şekilde yüzerek ve kayarak hareket ederler. Somatik siller *in vivo* olarak yaklaşık 4–6 µm uzunluğundadır. Somatik infrasiliyatür dikinetid olarak düzenlenmiş, kısmen spiral sil sıralarından oluşur ve her bir kinetozomdan 1 sil çıkar. Somatik sil sırası sayısı ortalama 14 (12–16)’dür.

Çizelge 4.2. *Colpoda steinii*’nin morfometrik karakterizasyonu

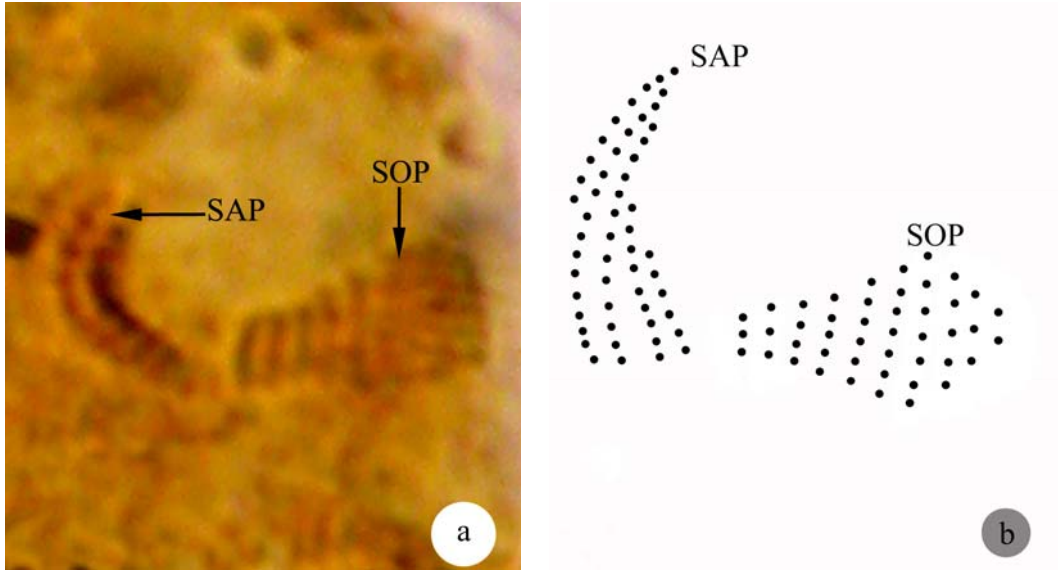
Karakterler	$\bar{x}$	SD	SE	CV	Min	Max	N
Vücut uzunluğu, µm	24.93	2.84	0.51	11.39	19.00	30.00	30
Vücut genişliği, µm	17.73	2.05	0.37	11.56	14.00	22.00	30
Vücut genişliği/uzunluğu (%)	71.27	5.02	0.91	7.04	62.50	82.60	30
Sağ oral polikinetid (SAP) uzunluğu, µm	3.66	0.75	0.13	20.49	2.00	5.00	30
SAP genişliği, µm	1.76	0.56	0.10	31.81	1.00	3.00	30
Sol oral polikinetid (SOP)uzunluğu, µm	6.16	0.79	0.14	12.82	5.00	8.00	30
SOP genişliği, µm	2.30	0.86	0.08	37.39	2.00	3.00	30
SAP’in anteriopordan uzaklığı, µm	7.23	0.81	0.14	11.20	6.00	9.00	30
SOP’in anteriopordan uzaklığı, µm	8.30	0.70	0.12	8.43	7.00	10.00	30
Vestibulum açıklığının uzunluğu, µm	3.76	0.76	0.16	20.21	3.00	5.00	30
Vestibüler açıklığın apekten uzaklığı µm	6.23	1.04	0.22	16.69	4.00	8.00	30
Vestibulum açıklığının uzunluğu /Hücre uzunluğu, (%)	25.20	3.82	0.83	15.15	19.04	32.00	21
Makronükleus uzunluğu, µm	6.16	1.17	0.21	18.99	4.00	8.00	30
Makronükleus genişliği, µm	4.13	0.86	0.15	20.82	3.00	6.00	30
Makronükleus genişliği/uzunluğu (%)	69.38	18.81	3.43	27.11	37.00	100.0	30
Makronükleusun anteriopordan uzaklığı, µm	12.00	2.56	0.46	21.33	7.00	18.00	30
Makronükleusun ventralden uzaklığı, µm	4.13	1.54	0.28	37.28	2.00	7.00	30
Mikronükleus uzunluğu, µm	2.60	0.54	0.24	20.76	2.00	3.00	5
Mikronükleus genişliği, µm	1.00	0.20	0.24	20.00	1.00	2.00	5
Mikronükleus genişliği/uzunluğu (%)	40.00	9.13	4.08	22.82	33.33	50.00	5
Somatik sil sırası sayısı (toplam)	14.20	1.06	0.19	7.46	12.00	16.00	30
3. somatik sil sırasındaki dikinetid sayısı	11.40	1.91	0.40	16.75	9.00	14.00	22
SOP’deki sil sırası sayısı	8.23	1.07	0.21	13.00	6.00	10.00	26



Şekil 4.1. *Colpoda steinii*'nin genel morfolojisi, infrasilیاتürü ve gümüş hatlar sistemi. **a.** *in vivo* diyagram ; **b.** *in vivo* fotomikrograf (ok başları= omurga çıkıntıları); **c, d.** sağ ve sol taraf infrasilیاتür ve gümüş hatlar sistem diyagramı. BV= besin vakuolu; DZ= dalgalı zar; KS= kaudal sil; KV= kontraktıl vakuol; Ma= makronükleus; Mi= mikronükleus; SAP= sağ oral polikinetid; SOP= sol oral polikinetid; S3= 3. somatik sil sırası; VA= vestibüler açıklık.



Şekil 4.2. *Colpoda steinii*'nin somatik infrasiliyatürü ve nüklear apareyi. **a.** infrasiliyatür (protargol impregnasyonu); **b.** sağ dorsal infrasiliyatür ve gümüş hatlar sistemi (ok başları= ekstruzom) (gümüş nitrat impregnasyonu); **c.** genel morfoloji (ok başları= omurga çıkıntıları) (gümüş karbonat impregnasyonu); **d.** nüklear aparey (protargol impregnasyonu). DZ= dalgalı zar; KS= kaudal sil; Ma= makronükleus; Mi= mikronükleus; No= nükleolus; SAP= sağ oral polikinetid; SOP= sol oral polikinetid .



Şekil 4.3. *Colpoda steinii*'de oral polikinetidler. **a.** oral polikinetid fotomikrografi (gümüş karbonat impregnasyonu); **b.** oral polikinetid diyagramı. SAP= sağ oral polikinetid; SOP= sol oral polikinetid.

Bu sil sıralarının 1–3 kadarı postoral sil sıralarını oluşturur. Dikinetidler arasındaki mesafe omurgaya yaklaştıkça azalır (Şekil 4.1c; 4.2b). Vestibüler sil sırası yoktur. Posteriyör uçta, yaklaşık vücudun yarısı uzunlukta (9–14 μm) iki tane kaudal sile sahiptir (Şekil 4.1a; 4.2c). Canlı durumda çok hareketli oldukları için kaudal siller güçlükle fark edilir. Bu nedenle çoğu bireyde fark edilememiştir. Gümüş hatlar sistemi ya da silver – line sistemi, baştanbaşa dörtgen veya dikdörtgen şeklinde ağsıdır (Şekil 4.2b).

Oral aparey hücrenin 1/3 anterioründedir. Yaklaşık olarak 6 μm uzunluğunda olan vestibulum açıklığı hücrenin ventral tarafında yer alır ve diğer *Colpoda* türlerinde olduğu gibi hücre uzunluğuna oranla çok küçüktür. Vestibulum açıklığı 3–5 μm 'dir. Diyagonal ark ve postoral kesesi yoktur (*aspera*-tip vücut şekli).

Kaşık ya da kürek şeklinde olan ve iyi bir şekilde tanınabilen sol oral polikinetid 6–10 kadar düzenli sil sırasından oluşur ve vestibulumun dışına uzanır. Sağ oral polikinetid çoğu *Colpoda* türünde olduğu gibi vestibulum içindedir ve 4–

5 sil sırasından oluşur. İki polikinetid aralarında 90° olacak şekilde yerleşmiştir (Şekil 4.1c;4.2a; 4.3).

4.2.2. *Colpoda inflata* (Stokes, 1884) Kahl, 1931

(Şekil 4.4–8; Çizelge 4.3)

In vivo olarak 52 µm uzunluğunda ($\bar{x}$ =52.60; M=55.00; Min=37.00; Max=65.00; SD=9.02; SE=1.65; CV=15.07; N=30), 39 µm genişliğinde ($\bar{x}$ =39.57; M=38.50; Min= 30.00; Max=50.00; SD=6.49; SE=1.18; CV=22.07; N=30), “küçük” bir *Colpoda* türüdür. Hücre genişliği uzunluğunun %70’i kadardır ($\bar{x}$ =69.84; M=70.25; Min=55.56; Max=85.94; SD=6.84; SE=1.25; CV=9.83; N=30).

Hücre “L” harfi şeklinde görünmektedir. Yarı küresel şekilde çıkıntı oluşturan postoral kısım ile belirgin bir şekilde daralan preoral kısım hemen hemen 90°’lik bir açı oluşturur. Açının köşesinde oral aparey yer alır (Şekil 4.4c). Vücut şekli daha çok *Cucullus*-tipe yakındır. Sağ vücut kenarı (dorsal) konveks, sol vücut kenarında (ventral) preoral kısım genellikle geriye çekilmiş ve ondüleli; bazen düz veya çok az konveks, postoral kısmı ise konvekstir (Şekil 4.4a,c,d; 4.5a,c,d). Omurgada 6–8 çıkıntı bulunur, bu yapılar iyi beslenmiş bireylerde kaybolur.

Nüklear aparey bir makronükleus ve bir mikronükleustan oluşur. Makronükleus çoğunlukla az elipsoiddir, nadiren globülerdir. Genellikle oral aparey ile dorsal taraf arasındadır, nadiren postoral yada preoral kısımda bulunur; içindeki nükleolar materyal dallanmış ve ağsıdır (*cucullus*-tip). Mikronükleus elipsoiddir, yassılaştırmıştır ve makronükleusla ilişkilidir (Şekil 4.4a;4.5c,d).

Kontraktıl vakuol posteriyör uçta, orta kısımda yer alır (Şekil 4.4a,b). Kontraktıl vakuolün küçük toplama kanalları (*cucullus*-tip) açık bir şekilde gözlenememiştir. Ekstruzomlar, somatik kinetiler arasında belirgin olmayan kısa

sıralar halindedir (Şekil 4.5a,b). Boyutlarının küçük olmasından ve muhtemelen viskoz ektoplazmada gizlenmelerinden dolayı çoğu bireyde fark edilememiştir. Sitoplazma renksizdir, ancak 1–3 μm boyutunda olan çubuk şeklindeki sarımsı kristallerden dolayı sarımsı renge doğru değişiklik gösterir. Özellikle hücrenin merkezinde yoğunlaşan çok sayıda 7–8 μm büyüklüğünde küresel besin vakuolleri bulunmaktadır. Bu nedenle küçük mikroskop büyötmelerinde hücre koyu renkli görünmektedir. Yetersiz beslenmeden dolayı besin vakuolleri azalır, hücre şeffaflaşır.

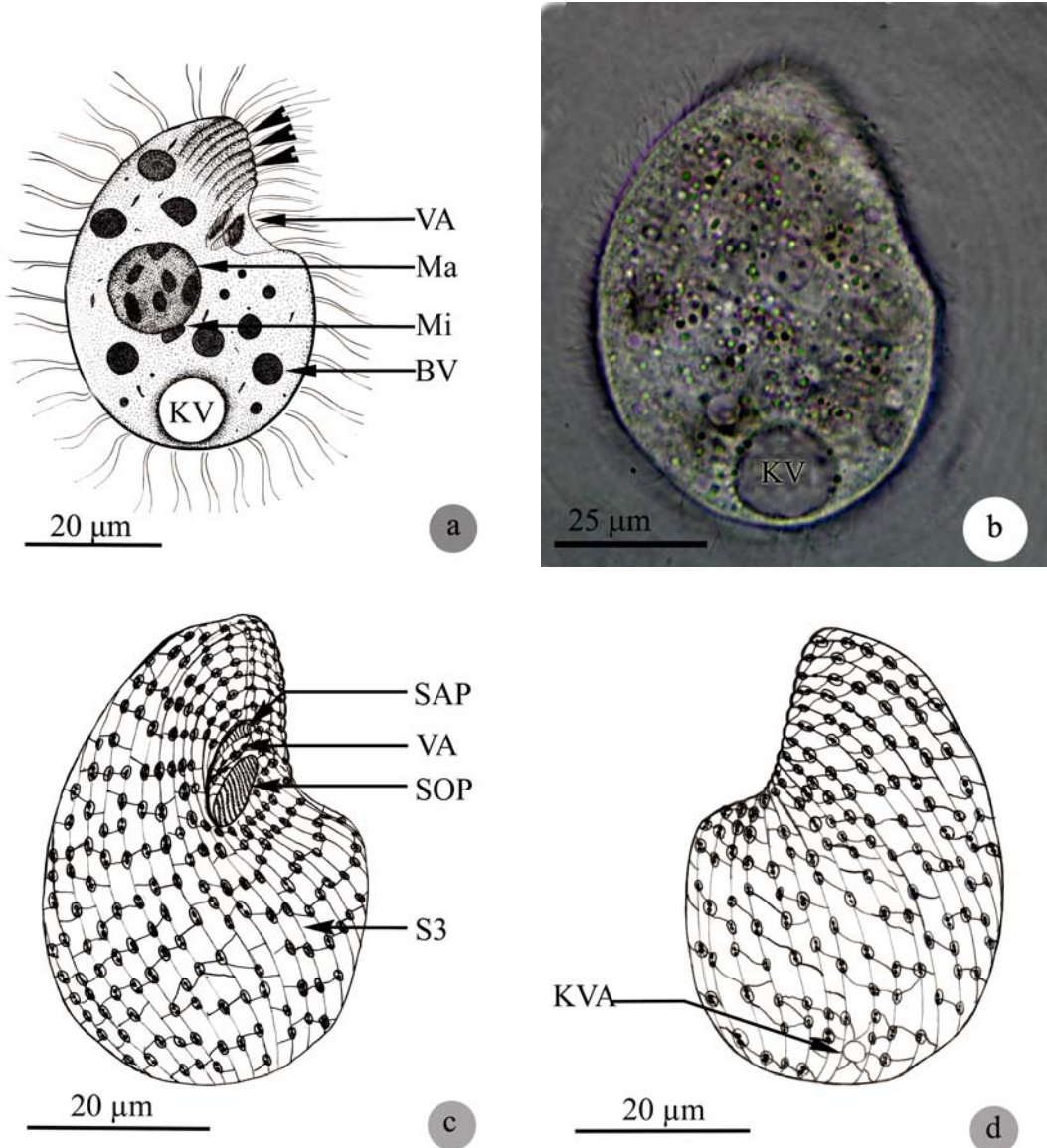
Yüzerek ve kayarak hareket ederler, sonra sağ kısımları üzerinde uzun bir süre dinlenirler. Ancak bu dinlenme, dikkatli bakıldığında yavaş bir dönme hareketidir. Tamamen durmadıklarından dolayı canlı fotoğrafları güçlölkle çekilmiştir. Somatik sil uzunluğu *in vivo* olarak yaklaşık 7–8 μm 'dir. Somatik kinetiler biraz spiraldir, sağ tarafta “yay” şeklini alırlar. Somatik infrasiliyatür dikinetid olarak düzenlenmiş sil sıralarından oluşur ve her iki kinetozom da sil taşır (Şekil 4.4c,d) . Sağ taraftaki kinetiler, sol taraftakilere göre omurgaya daha dik gelir (Şekil 4.5a). Sil sırası sayısı ortalama 21 olup, 18–25 arasında değişkenlik gösterir. Dikinetidler arasındaki mesafe preoral kısımda daha azdır. Postoral sil sıralarının sayısı ortalama 8'dir ve birbirlerine daha yakın olarak düzenlenmişlerdir (Şekil 4.4c). Sil sıralarını oluşturan dikenetidler arasındaki mesafe, vestibulumun sol tarafında daha yaklaşır. Vestibüler kinetiler yoktur.

Gümüş hatlar sistemi bütün vücut yüzeyinde dörtgen ve dikdörtgen şeklinde ağısıdır (Şekil 4.4c,d; 4.5a,b). Genellikle büyük türlerde görölen çok sayıda argiofilik yapıda kortikal granöl ve halkaya sahiptir (*Cucullus*-tip). Vestibulum ekvatorial düzlemd e vücut eksenine hafif eğik olarak yerleşmiş olup, “U” şeklindedir (Şekil 4.4a; 4.5a). Vestibulumun açıklığı ortalama 7 μm olup, diğer *Colpoda* türlerinde olduğu gibi vücut büyüklüğüne oranla oldukça küçüktür. Küçük ve derin olmayan diyagonal ark, *in vivo* olarak fark edilememiştir. Ancak, gümüş karbonat uygulanan örneklerde, belirgin olarak görölen fibrillerden dolayı gözlenmiştir. Çünkü, birbirine yakın bir şekilde konumlanmış olan dikinetidler,

diyagonal ark dikinetidleri için karakteristik olan posteriyör yönelimli fibrillere sahiptir (Şekil 4.6a,b). Postoral kese mevcut değildir.

Çizelge 4.3. *Colpoda inflata*'nın morfometrik karakterizasyonu

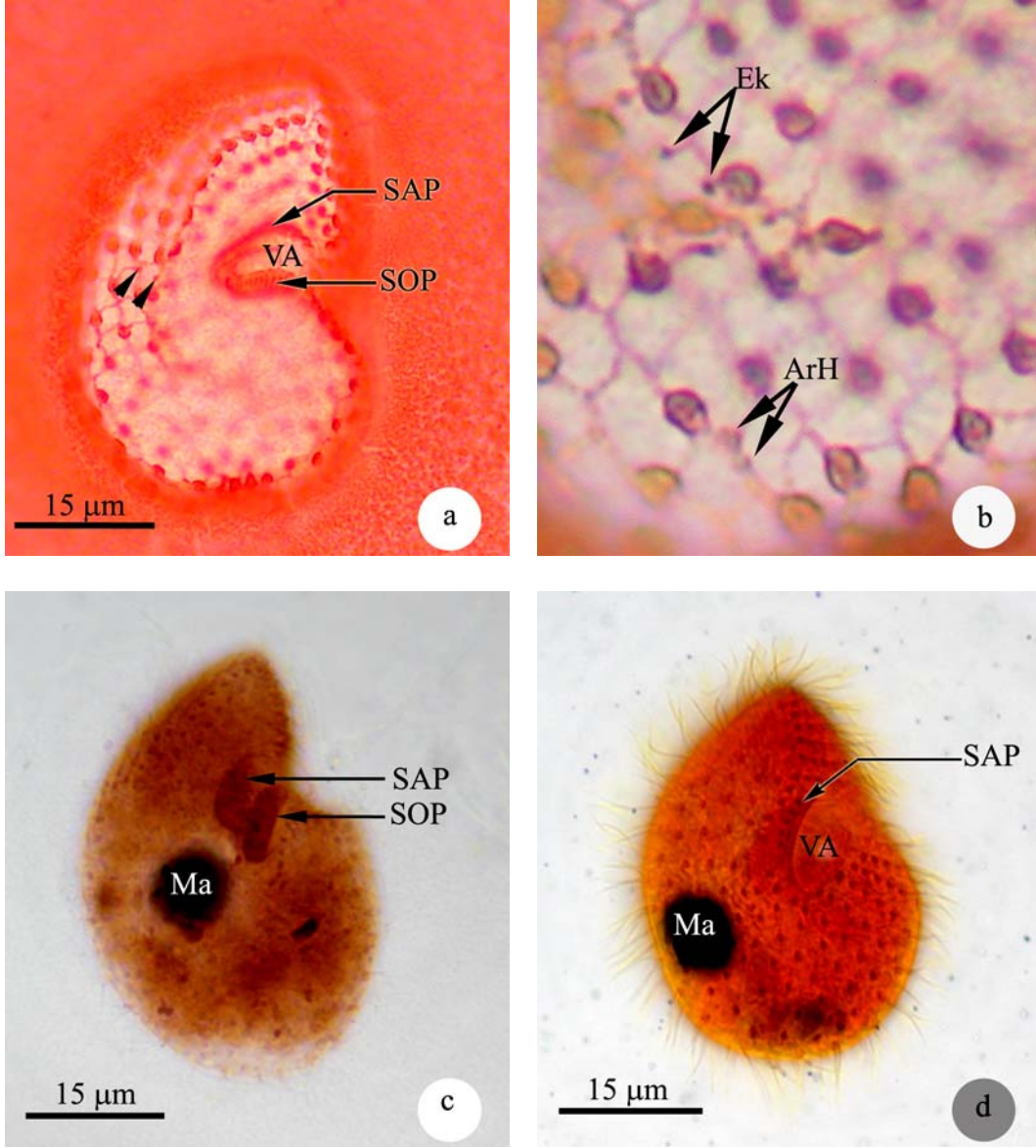
Karakterler	$\bar{x}$	SD	SE	CV	Min	Max	N
Vücut uzunluğu, μm	53.93	8.13	1.48	15.07	34.00	67.00	30
Vücut genişliği, μm	37.83	8.35	1.52	22.07	21.00	55.00	30
Vücut genişliği/uzunluğu (%)	69.54	6.84	1.25	9.83	55.56	85.94	30
Sağ oral polikinetid (SAP) uzunluğu, μm	11.89	1.23	0.22	10.34	9.00	14.00	29
SAP genişliği, μm	3.17	0.53	0.10	16.71	2.00	4.00	29
Sol oral polikinetid (SOP)uzunluğu, μm	9.76	0.93	0.17	9.52	8.00	11.00	30
SOP genişliği, μm	2.70	0.46	0.08	17.03	2.00	3.00	30
SAP'in anteriopordan uzaklığı, μm	14.51	2.11	0.39	14.51	10.00	20.00	29
SOP'in anteriopordan uzaklığı, μm	18.00	2.00	0.36	11.11	13.00	22.00	30
Vestibulum açıklığının uzunluğu, μm	7.87	1.78	0.44	22.61	5.00	11.00	16
Vestibüler açıklığın apekten uzaklığı μm	13.00	2.44	0.67	18.76	10.00	19.00	13
Vestibulum açıklığının uzunluğu /Hücre uzunluğu, (%)	15.35	4.63	1.16	30.16	8.33	22.45	16
Makronükleus uzunluğu, μm	8.80	1.06	0.19	12.04	7.00	11.00	30
Makronükleus genişliği, μm	8.36	0.96	0.17	11.48	7.00	10.00	30
Makronükleus genişliği/uzunluğu (%)	95.33	5.98	1.09	6.27	81.82	100.00	30
Makronükleusun anteriopordan uzaklığı, μm	28.93	4.21	0.77	14.55	22.00	38.00	30
Makronükleusun ventralden uzaklığı, μm	16.30	7.20	1.31	44.17	4.00	30.00	30
Mikronükleus uzunluğu, μm	2.56	0.52	0.17	20.31	2.00	3.00	9
Mikronükleus genişliği, μm	1.33	0.50	0.16	37.59	1.00	2.00	9
Mikronükleus genişliği/uzunluğu (%)	51.85	13.03	4.34	25.13	33.33	66.67	9
Somatik sil sırası sayısı (toplam)	21.40	1.94	0.35	9.06	18.00	25.00	30
3. somatik sil sırasındaki dikinetid sayısı	12.83	2.11	0.38	16.44	10.00	16.00	30
SOP'deki sil sırası sayısı	14.19	1.11	0.20	7.45	13.00	17.00	29



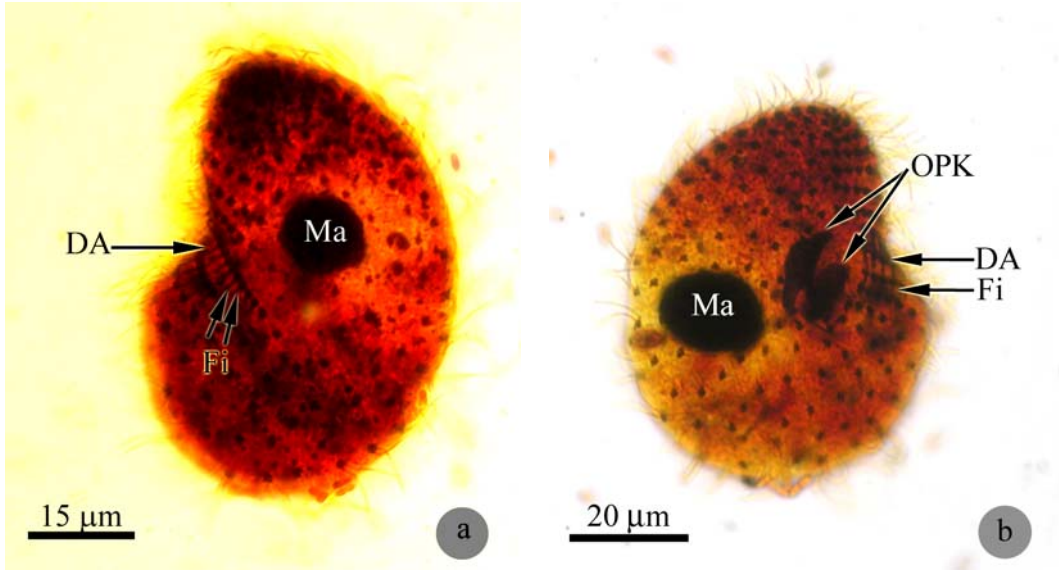
Şekil 4.4. *Colpoda inflata*'nın genel morfolojisi, infrasiliyatürü ve gümüş hatlar sistemi. **a.** *in vivo* diyagram (ok başları= omurga çıkıntıları); **b.** *in vivo* fotomikrograf; **c, d.** somatik infrasiliyatür ve gümüş hatlar sistem diyagramı. BV= besin vakuolu; KV= kontraktıl vakuol; KVA= kontraktıl vakuol açıklığı; Ma= makronükleus; Mi= mikronükleus; SAP= sağ oral polikinetid; SOP= sol oral polikinetid; S3= 3. somatik sil sırası; VA= vestibüler açıklık.

Oral polikinetidler, hücrenin uzun ve kısa eksenlerine hafif eğimli olarak yerleşmişlerdir. Sol oral polikinetid, çok belirgindir ve ortalama 14 (13–17) sil sırasından oluşmuştur. Vestibulumun sağ duvarında yer alan sağ oral polikinetid,

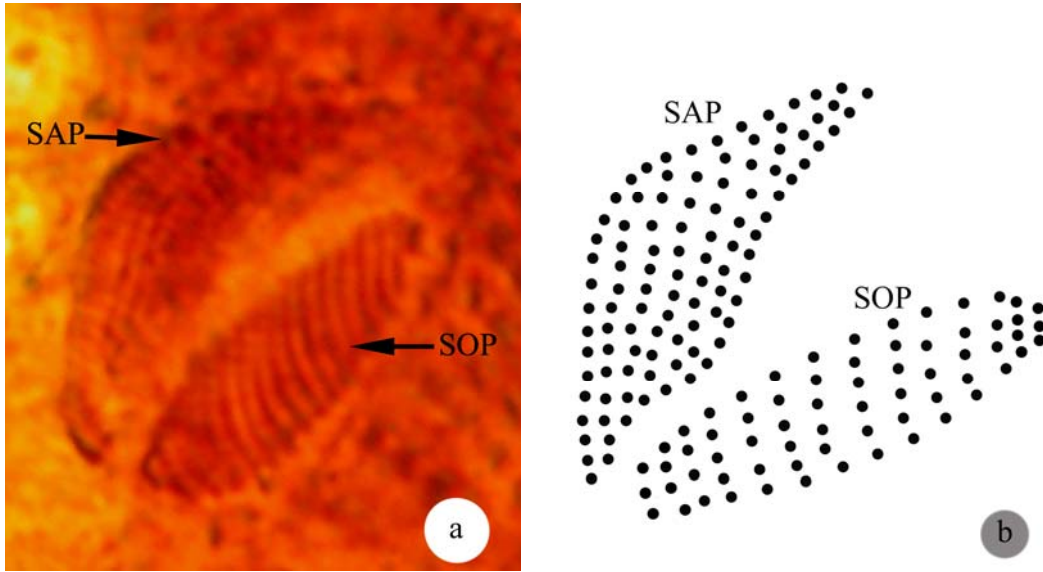
7 sil sırasından oluşur. Bu polikinetiddeki bazı sil sıraları proksimale, bazıları da distale ulaşmadan sona ererler (Şekil 4.4c; 4.5a,c,d; 4.7).



Şekil 4.5. *Colpoda inflata*'nın infrasilicium fotomikrografları. **a.** infrasilicium (oklar= ekstruzom) (gümüş nitrat impregnasyonu); **b.** somatik silicium (gümüş nitrat impregnasyonu); **c.** genel morfoloji (protargol impregnasyonu) **d.** genel morfoloji (gümüş karbonat impregnasyonu). ArH= argiofilik halka; Ek= ekstruzom; SAP= sağ oral polikinetid; SOP= sol oral polikinetid; Ma= makronükleus; VA= vestibüler açıklık.



Şekil 4.6. *Colpoda inflata*'da diyagonal ark'ın görünümü. **a, b.** diyagonal ark ve fibrillerin görünümü (gümüş karbonat imregnasyonu). DA= diyagonal ark; Fi= fibriller; Ma= makronükleus; OPK= oral polikinetidler.



Şekil 4.7. *Colpoda inflata*'da oral polikinetidler. **a.** oral polikinetid fotomikrografı (gümüş karbonat imregnasyonu); **b.** oral polikinetid diyagramı SAP= sağ oral polikinetid; SOP= sol oral polikinetid.

4.2.3. *Colpoda cucullus* (Müler, 1773) Gmelin, 1790

(Şekil 4.8-11; Çizelge 4.4)

In vivo olarak 74 µm uzunluğunda ($\bar{x}$ =74.13; M=75.00; Min=66.00; Max=82.00; SD= 5.08; SE=0.94; CV= 9.34; N=29), 47 µm genişliğindedir ($\bar{x}$ =46.69; M=47.00; Min=40.00; Max=58.00; SD=4.54; SE=0.84; CV=14.79; N=29). Minimum ve maksimum değerlere bakıldığı zaman bu türün, “küçük” ile “orta büyük” arasında değişen bir boyuta sahip olduğu gözlenmiştir. Hücre genişliği uzunluğunun %63’ü kadardır ($\bar{x}$ =62.91; M=62.33; Min=57.33; Max=70.73; SD=3.04; SE=0.56; CV=10.74; N=29).

Böbrek biçimli olan siliyatın anteriyör ve posteriyör yarımları (preoral ve postoral) yaklaşık olarak eşit büyüklüktedir (Şekil 4.8a,b). Sağ vücut kenarı (dorsal) konveks, sol vücut kenarında (ventral) preoral kısım genellikle konveks, bazı bireylerde çok az geriye çekilmiş; postoral kısmı ise konvekstir (Şekil 4.8c,d). Lateral olarak yassılaştırmıştır. 7-8 çıkıntıyla omurga, genellikle belirgin bir biçimde konvekstir. İyi beslenmiş bireylerde, preoral kısımda düzleşme meydana geldiğinden dolayı, çıkıntılar fark edilemez.

Nüklear aparey, bir makronükleus ve bir mikronükleustan oluşur. Makronükleus küreselden biraz elipsoide doğru değişen bir şekle sahiptir. Makronükleusun hücre içerisindeki konumu büyük çeşitlilik gösterir. Genellikle ventral tarafa yakın bir şekilde hücrenin ortasında, nadiren preoral yarımda veya postoral yarımda konumlanmıştır. Ayırt edilmesi zor olmakla birlikte, nükleolar materyal karmaşık, düzensiz, ağsı bir yapı oluşturmaktadır (*Cucullus*-tip). Mercimek şeklinde olan mikronükleus, genellikle makronükleusla ilişkilidir (Şekil 4.8a,b; 4.10a,c,d).

Kontraktil vakuol tektir, posteriyör uçta yer alır (Şekil 4.8a). Kontraktil vakuol güçlükle fark edilebilen toplama kanallarına sahiptir. Sitopig kontraktil vakuolun yanındadır. Ektruzomlar somatik kinetiler ve kinetidler arasında yer alır, postoral kısımda daha yoğunurlar. Gümüş nitratla muamele edilmiş bireylerde ekstruzom yapıları belirgin bir şekilde gözlenmiştir (Şekil 4.9d).

Sitoplazma renksizden sarımsıya doğru değişir. İyi beslenmiş bireylerde sitoplazmanın içi yoğun olup, parçacıklarla ve besin vakoulleriyle doludur. 6-8 μm olan besin vakoulleri, küçük büyütmelemlerde siyahımsı görünür (Şekil 4.8a,b).

Hareketleri düzensizdir ama genelde sola dönme şeklindedir. Askıdaki partiküller arasında ve sıvı fazda, orta derecede hızlı hareket ederler. Sıvı fazda yüzerken ara sıra zemine inip, tekrar sıvı faza çıktıkları gözlenmiştir. Muhtemelen besin alınımı için uzun bir süre hareketsiz kalırlar.

Somatik sillerin uzunluğu *in vivo*'da yaklaşık 7–8 μm 'dir. Somatik infrasiliyatür genellikle dikinetid olarak düzenlenmiş sil sıralarından oluşup, her bir kinetozomdan bir sil çıkar, ancak postoral kısımda monokinetidler de mevcuttur (Şekil 4.9a,c). Preoraldeki dikinetidler arasındaki mesafe postoraldakilere göre birbirlerine daha yakındırlar. Somatik sil sırası sayısı ortalama 28 olup, 23–35 arasında değişkenlik gösterir. Sağ taraf sil sıraları sola doğru yönelerek, “S” şeklinde düzenlenirler. Sağ ve sol taraf sil sıraları anteriyörde, omurga üzerinde sonlanırlar. Postoral sil sırası sayısı 8–14 arasında değişir (Şekil 4.8c; 4.10a,b). Bu sil sıraları diğer somatik sil sıralarına göre, birbirlerine daha yakın konumlanmışlardır. Diyagonal arkın olduğu bu bölgede dikinetidler arasındaki mesafe de daha azdır. 4 – 5 vestibüler sil sırasına sahiptir.

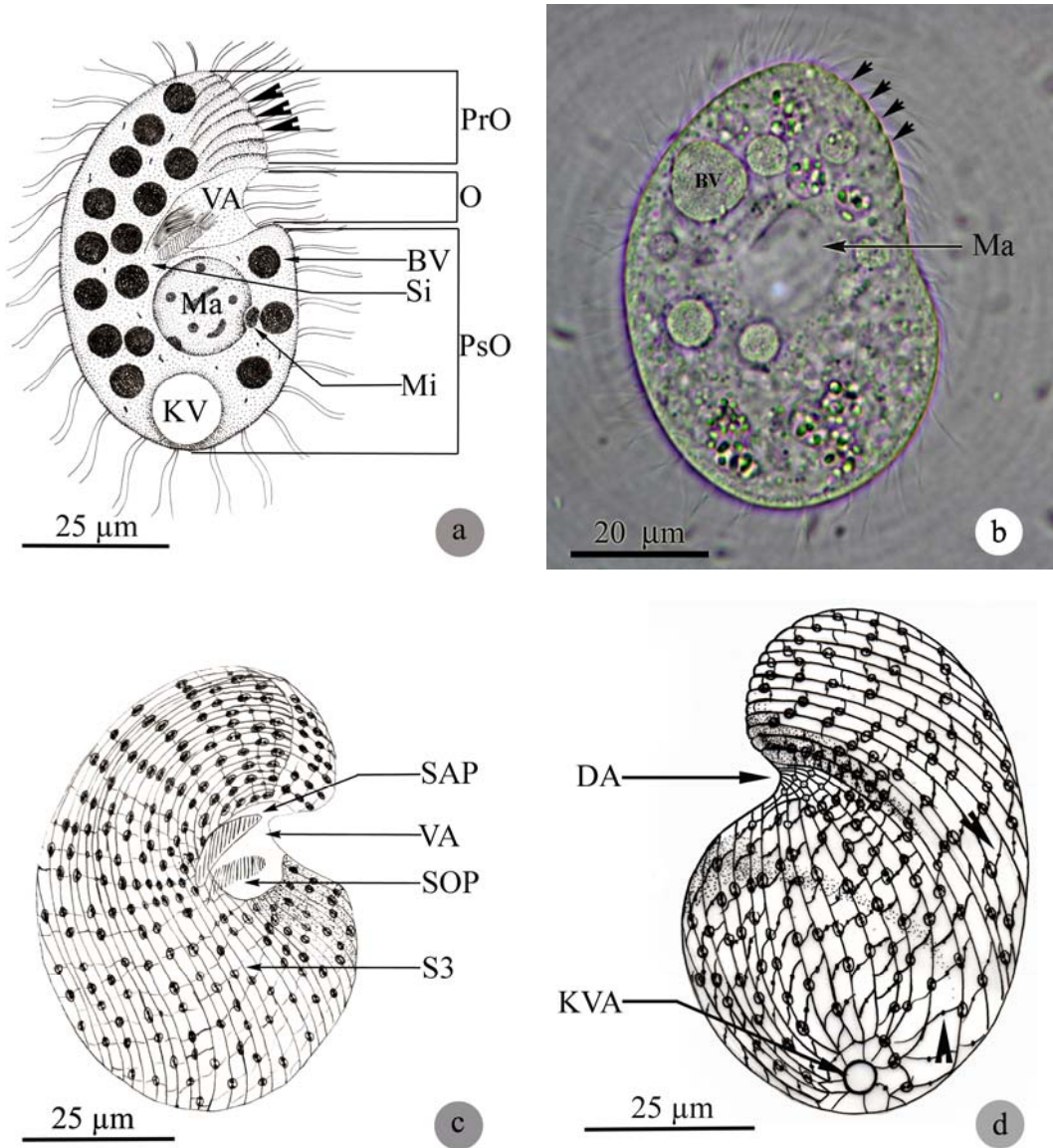
Gümüş hatlar sistemi düzensiz, dörtgen ve dikdörtgen şeklinde ağsıdır (Şekil 4.8c,d; 4.9d). Çok sayıda granül ve halkalar içerir (cucullus-tip) (Şekil 4.9d). Yarım daire şeklinde olan vestibulum açıklığı sol vücut kenarında (ventral taraf), anteriyör yarıma yakın, vücut eksenine hafif eğik olarak konumlanmıştır (Şekil 4.8a,c;4.10b). Vestibulum açıklığı vücut uzunluğuna göre oldukça küçük olup, uzunluğu yaklaşık olarak 9 μm 'dur (7–11). Diyagonal ark ve postoral keseye sahiptir, ancak çok yoğun besin vakuolü nedeniyle güçlkle fark edilirler. Gümüş nitrat ve gümüş karbonat preperasyonlarında diyagonal ark belirgindir (cucullus-tip vücut şekli) (Şekil 4.9b; 4.10c).

Hilal şeklinde olan sol oral polikinetid ortalama 21 düzenli sil sırasından oluşur ve sağ oral polikinetid ile hemen hemen paraleldir. Vestibulumun sağ duvarı üzerinde yer alan sağ oral polikinetid düzensiz sil sıralarından oluşur. Oral

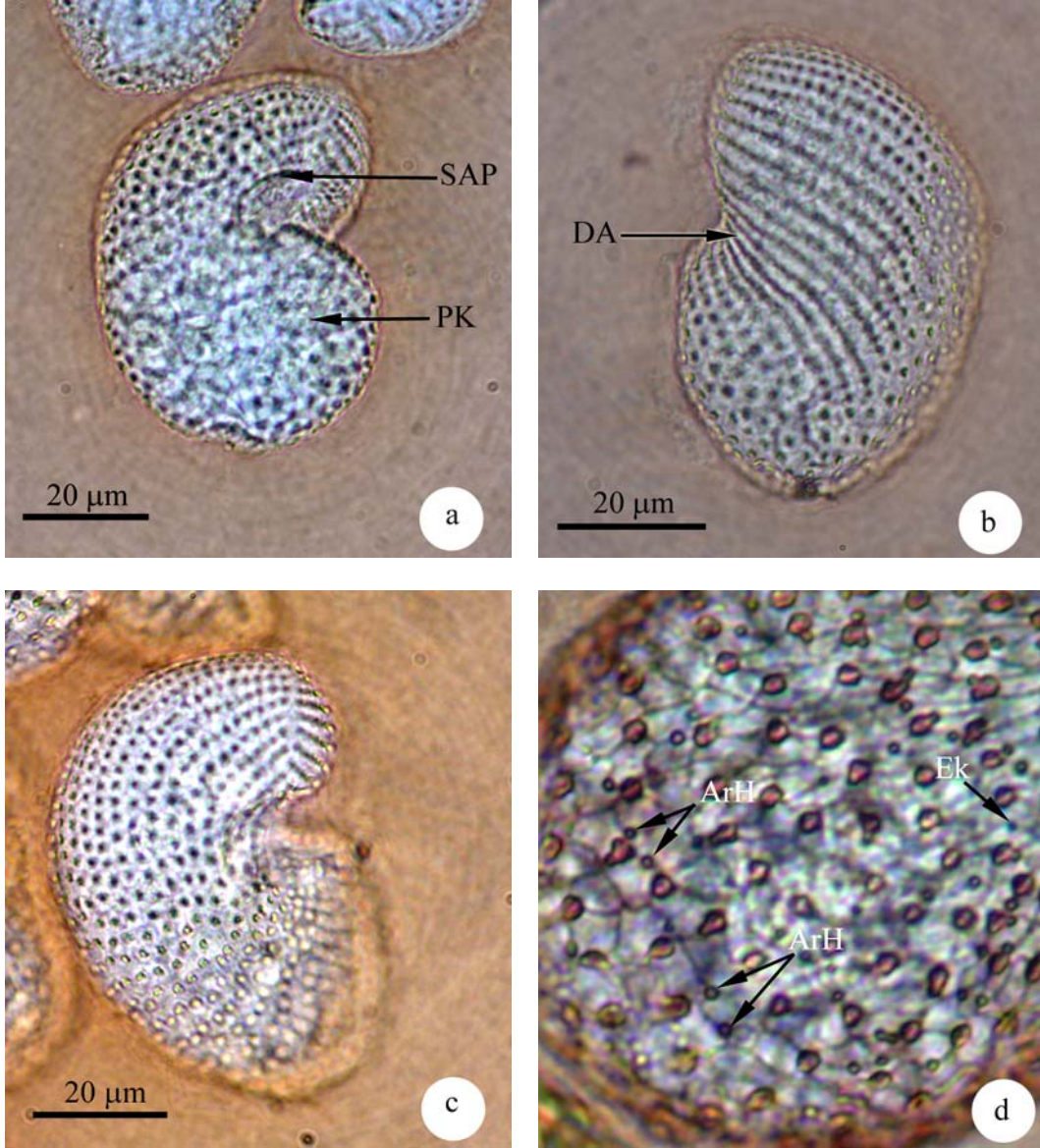
polikinetidlerin hareketleri *in vivo* olarak, faz-kontrast mikroskop ile yüksek büyütmelerde gözlenebilmiştir (Şekil 4.9a; 4.10a; 4.11).

Çizelge 4.4. *Colpoda cucullus*'un morfometrik karakterizasyonu

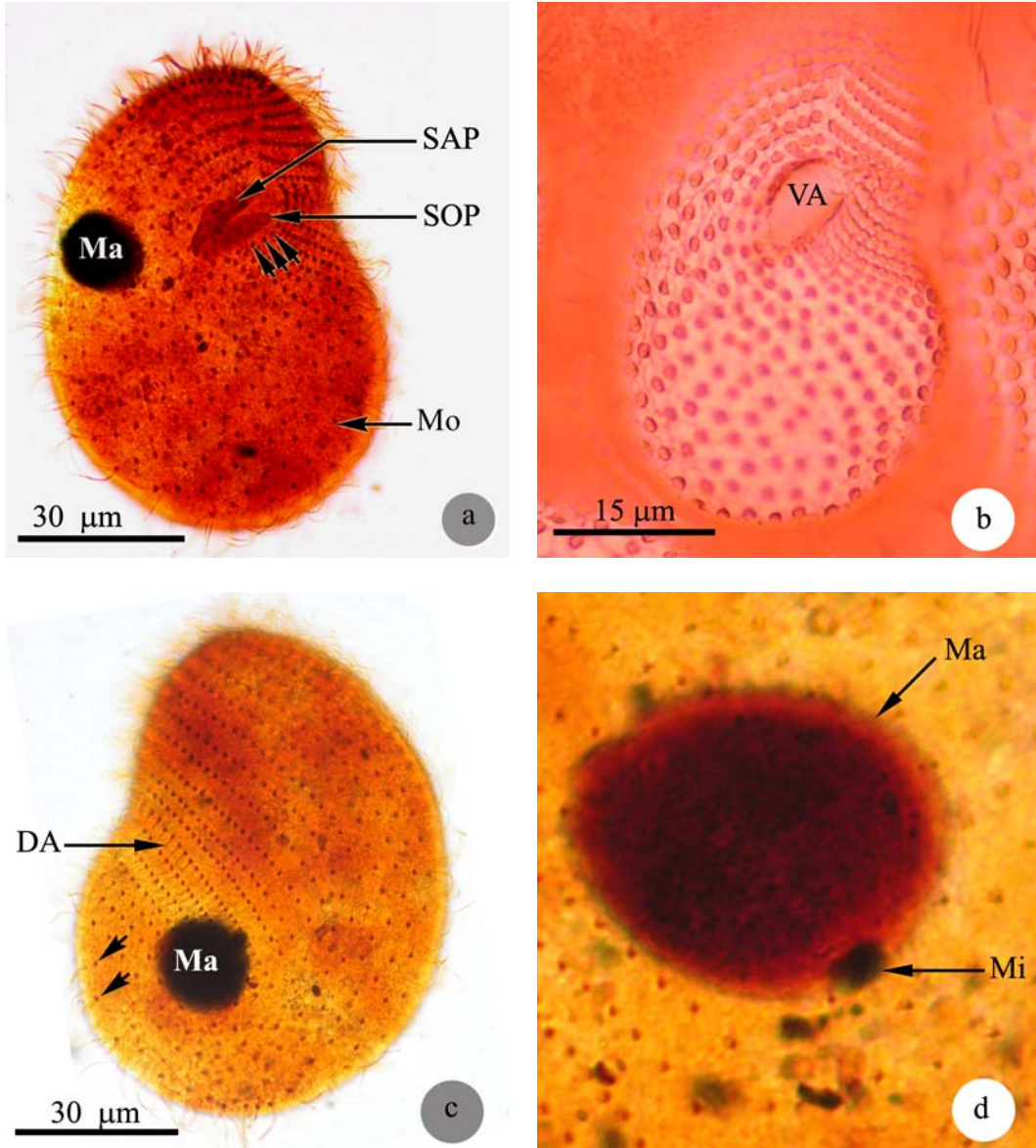
Karakterler	$\bar{x}$	SD	SE	CV	Min	Max	N
Vücut uzunluğu, μm	69.10	6.46	1.18	9.34	60.00	80.00	30
Vücut genişliği, μm	43.57	6.43	1.17	14.79	34.00	55.00	30
Vücut genişliği/uzunluğu (%)	63.03	6.77	1.24	10.74	45.33	73.53	30
Sağ oral polikinetid (SAP) uzunluğu, μm	10.61	1.38	0.27	13.00	7.00	13.00	26
SAP genişliği, μm	1.40	0.50	0.10	35.71	1.00	2.00	25
Sol oral polikinetid (SOP)uzunluğu, μm	11.55	3.28	0.63	28.32	9.00	23.00	27
SOP genişliği, μm	3.09	0.53	0.13	17.15	2.00	4.00	22
SAP'in anteriyorden uzaklığı, μm	16.69	3.64	0.71	21.80	6.00	24.00	26
SOP'in anteriyorden uzaklığı, μm	22.36	2.43	0.48	10.86	18.00	26.00	25
Vestibulüm açıklığının uzunluğu, μm	9.04	1.30	0.26	14.38	7.00	11.00	24
Vestibüler açıklığın apekten uzaklığı, μm	17.83	2.03	0.41	15.87	15.00	21.00	24
Vestibulüm açıklığının uzunluğu /Hücre uzunluğu, (%)	26.22	4.21	0.86	16.05	19.10	36.00	24
Makronükleus uzunluğu, μm	11.11	0.78	0.26	7.02	10.00	12.00	9
Makronükleus genişliği, μm	9.77	0.83	0.27	8.49	9.00	11.00	9
Makronükleus genişliği/uzunluğu (%)	88.18	7.17	2.39	8.13	75.00	100.00	9
Makronükleusun anteriyorden uzaklığı, μm	20.00	1.93	0.64	9.65	18.00	23.00	9
Makronükleusun ventralden uzaklığı, μm	14.77	2.43	0.81	16.45	10.00	18.00	9
Mikronükleus uzunluğu, μm	2.00	0.48	0.09	24.00	2.00	3.00	4
Mikronükleus genişliği, μm	1.54	0.42	0.08	27.27	1.00	2.00	4
Mikronükleus genişliği/uzunluğu (%)	39.15	8.66	1.63	22.12	26.50	55.00	4
Somatik sil sırası sayısı (toplam)	28.11	3.80	0.74	13.51	23.00	35.00	26
3. somatik sil sırasındaki dikinetid sayısı	22.36	3.43	0.68	15.33	18.00	30.00	25
SOP'deki sil sırası sayısı	19.40	1.67	0.74	8.60	18.00	22.00	5



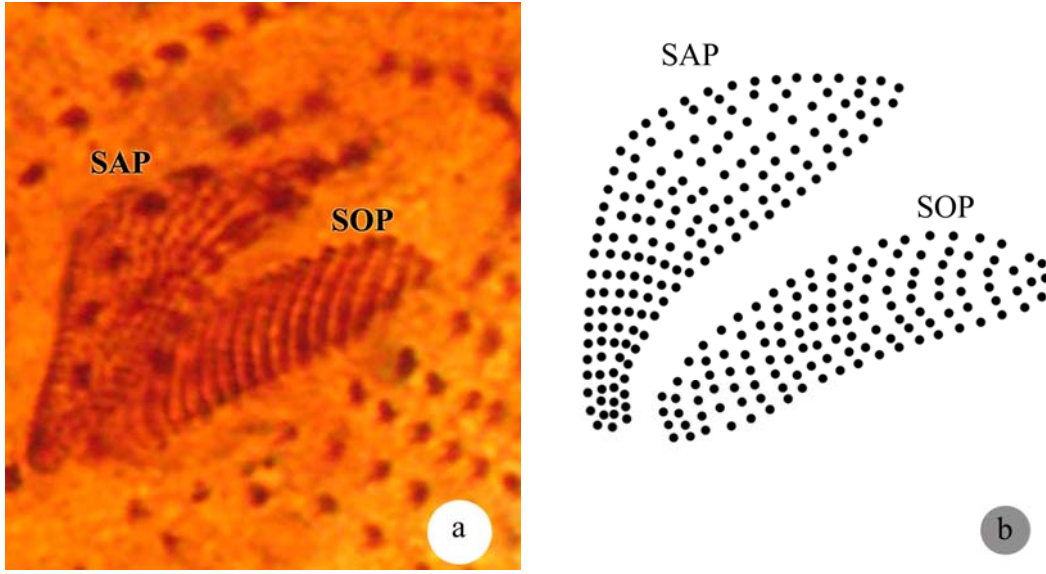
Şekil 4.8. *Colpoda cucullus*'un genel morfolojisi, infrasiliyatürü ve gümüş hatlar sistemi. **a.** *In vivo* diyagram (ok başları= omurga çıkıntıları); **b.** *in vivo* fotomikrograf; **c, d.** sağ ve sol taraf infrasiliyatür ile gümüş hatlar sistemi diyagramı (ok başları= ekstruzom). BV= besin vakuölü; DA= diyagonal ark; KV= kontraktıl vakuol; KVA= kontraktıl vakuol açıklığı; Ma= makronükleus; Mi= mikronükleus; PrO= preoral; O= oral; PsO= postoral; S3= 3. somatik sil sırası; Si= sitostom; SOP= sol oral polikinetid; VA= vestibüler açıklık.



Şekil 4.9. *Colpoda cucullus*'un infrasiliyatür fotomikrografları. (gümüş nitrat impregnasyonu). **a.** sağ taraf infrasiliyatürü; **b.** sol taraf infrasiliyatürü; **c** infrasiliyatür; **d.** Ekstruzom ve argiofilik halkaların görünümü. ArH= argiofilik halka; Ek= ekstruzom; DA= diyagonal ark; PK= postoral kese; SAP= sağ oral polikinetid.



Şekil 4.10. *Colpoda cucullus*'un infrasiliyatürü, oral polikinetid ve nüklear yapısı. **a.** sağ taraf infrasiliyatürü (oklar= postoral sil sıraları) (gümüş karbonat impregnasyonu); **b.** İnfrasiliyatür (gümüş nitrat impregnasyonu); **c.** sol taraf infrasiliyatürü (ok başları=monokinetidler) (gümüş karbonat impregnasyonu); **d.** makronükleus ve mikronükleusun görünümü (gümüş karbonat impregnasyonu). DA= diyagonal ark; Ma= makronükleus; Mi= mikronükleus; Mo= monokinetid; SAP= sağ oral polikinetid; SOP= sol oral polikinetid; VA= vestibüler açıklık.



Şekil 4.11. *Colpoda cucullus*'ta oral polikinetidler. **a.** oral polikinetid fotomikrografi (gümüş karbonat impregnasyonu); **b.** oral polikinetid diyagramı. SAP= sağ oral polikinetid; SOP= sol oral polikinetid.

4.2.4. *Colpoda maupasi* Enriques, 1908

(Şekil 4.12-15; Çizelge 4.5)

In vivo'da 63 μm uzunluğunda ($\bar{x}$ =62.67; M =60.00; Min =38.00; Max =86.00; SD =16.03; SE =2.93; CV =24.25; N =30), 47 μm genişliğinde ($\bar{x}$ =46.50; M =47.50; Min =29.00; Max =65.00; SD =11.71; SE =2.14; CV =24.03; N =30), “küçük” ile “kısmen küçük” bir türdür. Hücre genişliği uzunluğunun %75'i kadardır ($\bar{x}$ =74.50; M =75.24; Min =59.18; Max =90.00; SD =6.56; SE =1.20; CV =7.37; N =30).

Siliyatın genel görünümü fasulye biçimindedir. Lateral görünümü reniform olup, preoral kısım oldukça kısadır; preoral kısım, hücre uzunluğunun yaklaşık 1/3-1/4'ü kadardır ve genellikle ventrale doğru eğimlidir. Sağ vücut kenarı (dorsal taraf) hafif konveks, sol vücut kenarı (ventral taraf) ise anteriyör yarımında konkav ve öne doğru uzamış, posteriyör yarımında ise konvekstir (Şekil 4.12a,c,d; 4.13a,c). İyi beslenmiş bazı bireyler diğerlerine göre oldukça büyük

olup, postoral kısım hemen hemen küreseldir. Postoral kesesi yoktur (*Aspera*-tip vücut şekli). Omurga genellikle 5 - 6 çıkıntıya sahiptir

Nüklear aparey bir makronükleus ve bir mikronükleustan oluşur. *In vivo* olarak yaklaşık 10 µm uzunluğunda, 9 µm genişliğinde olan makronükleus, bazı bireylerde oval, bazılarında ise elipsoid biçimlidir; genellikle hücrenin merkezinde konumlanmıştır. Mikronükleus oval şekillidir, yaklaşık 2 µm uzunluğunda, 1 µm genişliğindedir ve daima makronükleusla ilişkilidir (Şekil 4.12a,b; 4.13c,d).

Küçük toplama kanallarına sahip, tek kontraktıl vakuolu vardır (*cucullus*-tip). Kontraktıl vakuol posteriyör uçta konumlanmıştır (Şekil 4.12a). Ekstruzomlar, somatik kinetiler ve kinetidler arasında yer yer sıralanmışlardır (Şekil 4.13a,b). Sitoplazma, özellikle kontraktıl vakuolun çevresinde yer alan sarımsı kristaller ve çubuk şeklinde küçük parçacıklar içerir. Besin vakuolleri küçük olup, sitoplazmayı tamamen doldurmuştur (Şekil 4.12b). İyi beslenmemiş bireylerde ise besin vakuollerinin az sayıda olmasından dolayı, hücreler küçük büyümelerde şeffaf görünmektedir.

Hareketleri oldukça hızlıdır, özellikle partiküller arasında besin bulabilmek için hızlı bir şekilde yüzerek hareket ederler. Beslenme sırasında hareketsizdirler.

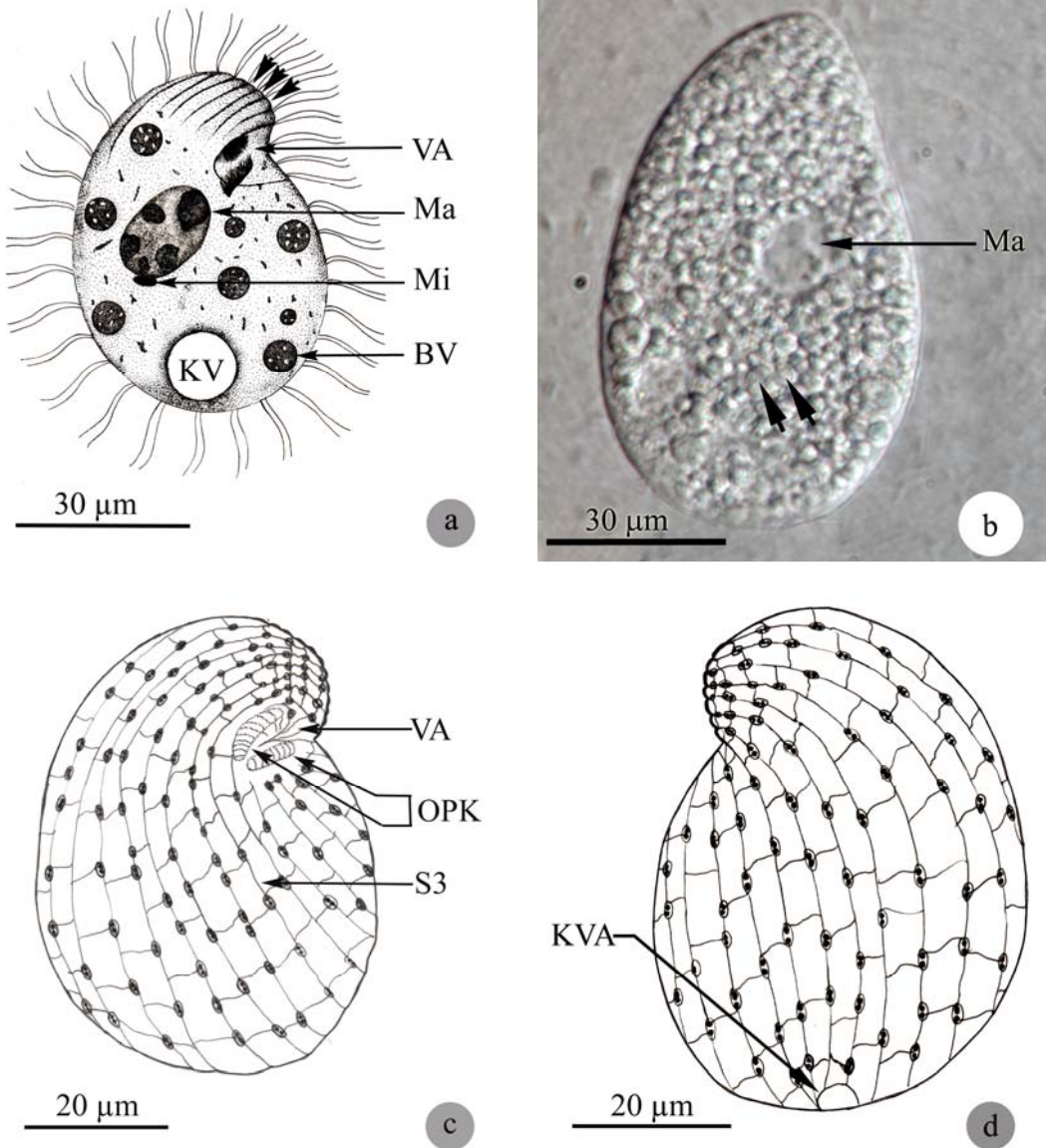
Somatik infrasiliyatür her iki kinetozomu da sil taşıyan dikinetid olarak düzenlenmiş, hafif spiral sil sıralarından meydana gelir. Dikinetidler arasındaki mesafe preoral kısımda postoral kısma göre daha yakındır (Şekil 4.13a,c). Siller *in vivo* olarak yaklaşık 8 µm uzunluğundadır. Toplam sil sayısı ortalama 19 (17–24), postoral sil sayısı ise ortalama 3 (2–4) olarak bulunmuştur. Vestibüler sil sıraları yoktur.

Gümüş hatlar sistemi dörtgen ve dikdörtgen şeklinde ağısı (Şekil 4.12c,d; 4.13a,b) olup, birkaç kortikal granül ve halka taşır (*aspera*-tip) (Şekil 4.13b). Oral aparey hücrenin 1/3'ünde, anteriyörde yer alır. Vestibulum açıklığı ventral tarafta anteriyör yarımda, vücut eksenlerine hafif eğimli olarak konumlanmıştır.

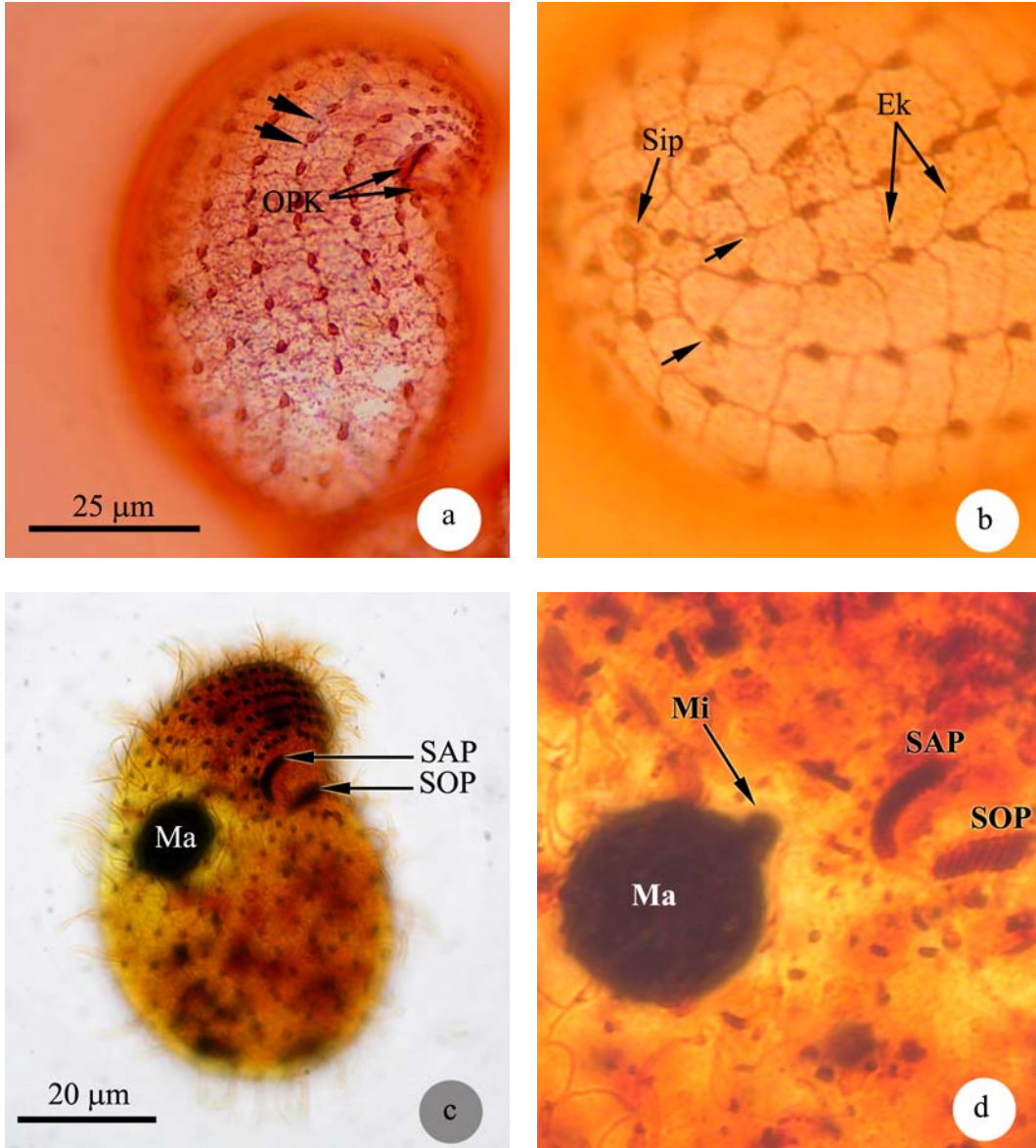
Vestibulum vücut büyüklüğü ile ilişkili olarak dikkate değer bir şekilde küçüktür (1/5–1/6) (Şekil 4.12a,c).

Çizelge 4.5. *Colpoda maupasi*'nin morfometrik karakterizasyonu

Karakterler	$\bar{x}$	SD	SE	CV	Min	Max	N
Vücut uzunluğu, μm	61.84	14.99	2.74	24.25	36.00	87.00	30
Vücut genişliği, μm	45.15	10.85	1.98	24.03	29.00	64.00	30
Vücut genişliği/uzunluğu (%)	73.241	5.40	0.98	7.37	61.00	84.00	30
Sağ oral polikinetid (SAP) uzunluğu, μm	6.12	1.48	0.30	24.18	4.00	9.00	24
SAP genişliği, μm	1.62	0.61	0.15	37.65	1.00	3.00	15
Sol oral polikinetid (SOP)uzunluğu, μm	5.03	0.83	0.17	16.50	3.00	6.00	22
SOP genişliği, μm	2.06	0.45	0.09	21.84	1.00	3.00	21
SAP'in anteriopordan uzaklığı, μm	9.86	2.11	0.43	21.39	6.00	14.00	24
SOP'in anteriopordan uzaklığı, μm	14.46	2.66	0.56	18.39	11.00	20.00	22
Vestibulum açıklığının uzunluğu, μm	5.50	1.91	0.95	34.72	4.00	8.00	4
Vestibüler açıklığın apekten uzaklığı, μm	8.25	1.25	0.62	15.15	7.00	10.00	4
Vestibulum açıklığının uzunluğu /Hücre uzunluğu, (%)	15.35	5.94	2.97	38.69	9.67	22.94	4
Makronükleus uzunluğu, μm	8.50	0.57	0.28	6.70	8.00	9.00	4
Makronükleus genişliği, μm	7.25	0.95	0.47	13.10	6.00	8.00	4
Makronükleus genişliği/uzunluğu (%)	85.42	11.42	5.71	13.36	75.00	100.0	4
Makronükleusun anteriopordan uzaklığı, μm	12.75	2.22	1.11	17.41	10.00	15.00	4
Makronükleusun ventralden uzaklığı, μm	11.25	1.50	0.75	13.33	10.00	13.00	4
Mikronükleus uzunluğu, μm	2.50	0.57	0.28	22.80	2.00	3.00	4
Mikronükleus genişliği, μm	1.50	0.57	0.28	38.00	1.00	2.00	4
Mikronükleus genişliği/uzunluğu (%)	58.33	9.62	4.81	16.49	50.00	66.67	4
Somatik sil sırası sayısı (toplam)	18.30	1.76	0.32	9.61	15.00	20.00	30
3. somatik sil sırasındaki dikinetid sayısı	16.10	2.10	0.38	13.04	13.00	20.00	30
SOP'deki sil sırası sayısı	8.83	1.04	0.24	11.77	7.00	11.00	18



Şekil 4.12. *Colpoda maupasi*'nin genel morfolojisi, infrasiliyatürü ve gümüş hatlar sistemi. **a.** *in vivo* diyagram (ok başları= omurga çıkıntıları); **b.** *in vivo* fotomikrografi (ok başları= besin vakoulleri). **c.** sağ taraf infrasiliyatürü ve gümüş hatlar sistem diyagramı; **d.** sol taraf infrasiliyatürü ve gümüş hatlar sistem diyagramı. BV= besin vakuolu; KV= kontraktil vakuol; KVA= kontraktil vakuol açıklığı; Ma= makronükleus; Mi= mikronükleus; OPK= oral polikinetid; S3= 3. somatik sil sırası; VA= vestibüler açıklık.

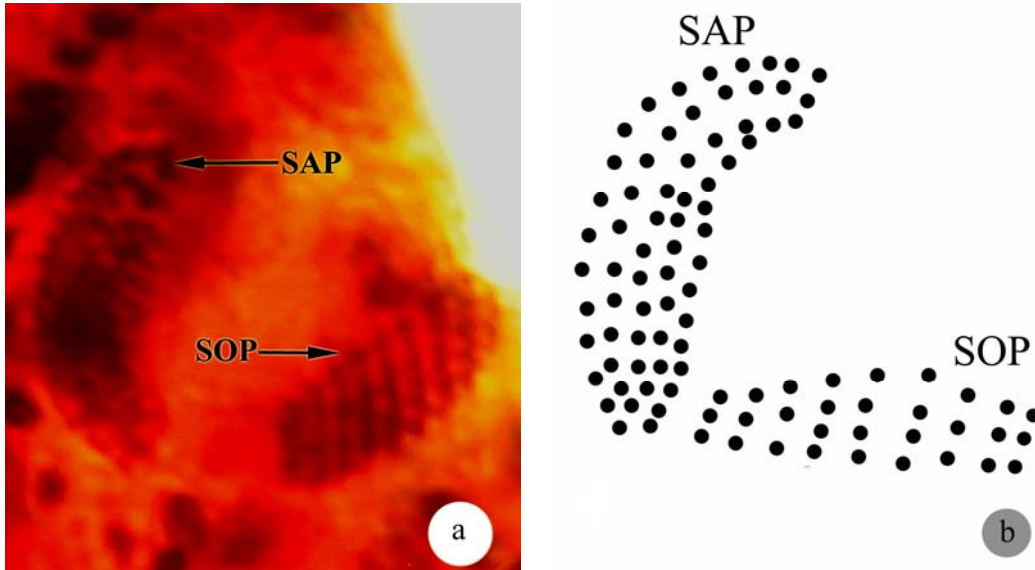


Şekil 4.13. *Colpoda maupasi*'nin infrasiliyatürü. **a.** İnfrasiliyatür (ok başları= ekstruzom) (gümüş nitrat imregnasyonu) **b.** Sitopig ve ekstruzomların görünümü (ok başları= argiofilik halkalar); **c.** genel morfoloji (gümüş karbonat imregnasyonu); **d.** nüklear aparey ve oral polikinetidlerin görünümü (gümüş karbonat imregnasyonu. Ek= ekstruzom; Ma= makronükleus; Mi= mikronükleus; OPK= oral polikinetidler; Sip= sitopig; SAP= sağ oral polikinetid; SOP= sol oral polikinetid; VA= vestibüler açıklık.

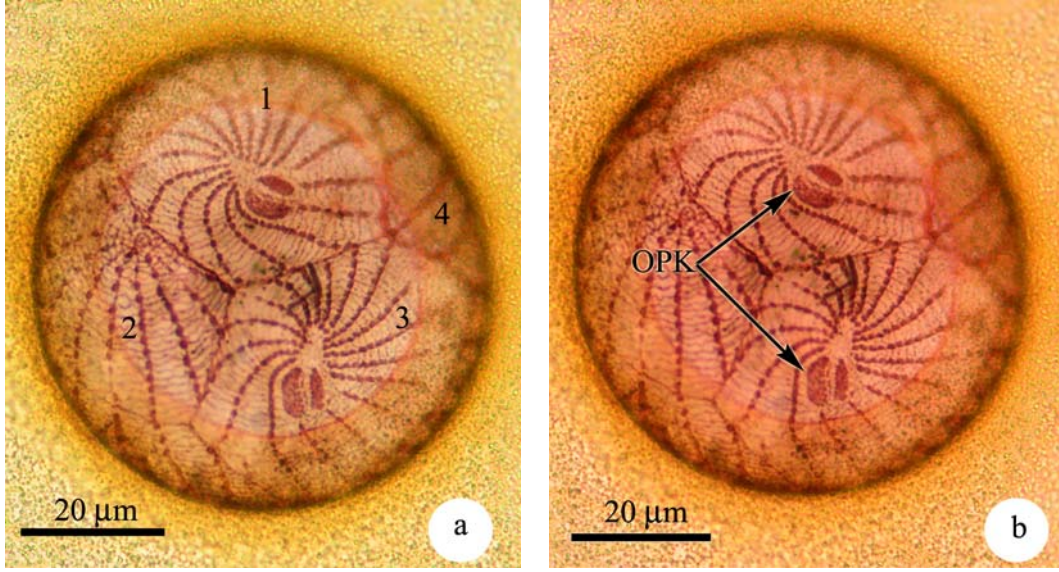
Oral polikinetidler oldukça belirgindir ve vestibulumun dışına çıkarlar. Vestibulumun posteriyor tarafında vücut eksenine yatay olarak konumlanan sol

oral polikinetid, proksimal ucu incelmiş, oval şeklinde olup, sol oral polikinetid sağ oral polikinetid ile hemen hemen 90°'lik açı yapar. Sol oral polikinetidde, kineti sayısı genellikle sabittir, kineti sayısı 7-11 arasında olup, ortalama 9 tanedir. Vestibulumun sağ duvarı üzerinde yer alan sağ oral polikinetid yarım daire şeklindedir ve bazıları kısalmış, 5 düzenli sil sırasına sahiptir (Şekil 4.12c; 4.13a,c,d; 4.14).

Colpoda cinsine ait türlerde bölünme (üreme) ince duvarlı bölünme ya da üreme kistleri içerisinde gerçekleşir. Bu çalışmada dinlenme kistleri incelenmemiştir. Ancak, *C. maupasi*'ye ait birkaç üreme kisti gözlenmiştir. Üreme düz, ince bir zarla kaplı küresel kist içerisinde oluşur. Hücre birbirini takip eden iki bölünme geçirir ve dört tomit meydana getirir. Üreme kistleri ortalama 64 µm çapındadır (Şekil 4.15). Çalışma sırasında sadece 4 tomit içeren ve oral apareyin yeniden düzenlendiği safha gözlenebilmiştir, ara safhalara ise rastlanılmamıştır.



Şekil 4.14. *Colpoda maupasi*'de oral polikinetidler. **a.** oral polikinetid fotomikrografı (gümüş karbonat impregnasyonu); **b.** oral polikinetid diyagramı. SAP= sağ oral polikinetid; SOP= sol oral polikinetid.



Şekil 4. 15. *Colpoda maupusi*’de üreme kisti. **a.** üreme kisti içerisindeki 4 tomitin görünümü (gümüş nitrat imregnasyonu). **b.** üreme kisti içerisinde oral polikinetidlerin görünümü (gümüş nitrat imregnasyonu).

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Ceviz ağacından alınan kabuk örneklerinden Non-flooded Petri Dish yöntemiyle hazırlanan kültürlerde kolpodit siliyatlardan *Colpoda* cinsine ait dört tür (*Colpoda steinii*, *C. inflata*, *C. cucullus*, *C. maupasi*) tespit edilmiştir. Sunulan çalışmada tespit edilen *Colpoda* türleri karasal, sucul ve yarı karasal olmak üzere birçok farklı habitatta yaygın yayılış gösteren, geniş toleransa sahip (Euryök) türlerdir (1993a). Dünyanın farklı coğrafik bölgelerinde, çeşitli habitatlarda siliyat çeşitliliği ile ilgili yapılan çalışmalarda Lackey (1940) 1, Stout (1967) 3, Foissner (1996a) 9, Foissner (1996b) 6, Foissner (1997) 12, Foissner (1998) 30, Foissner (2000a) 15, Verhoeven (2002) 6, Foissner ve ark. (2003) 15, Acasto – Mercado ve Lynn (2003) 3, Kaya (2005) 8, Bamforth (2007) 5, Çapar (2008) 5, Dunthorn ve ark. (2008) 7, Bamforth (2008) 6, Li ve ark. (2010) 16 *Colpoda* türü tespit etmişlerdir. Sunulan çalışma *Colpoda* cinsine ait tür çeşitliliği açısından dikkate alındığında, çeşitli habitatlarda belirlenen çeşitlilik değerleri arasında yer almaktadır. Bununla birlikte, toprak gibi bazı karasal biyotoplara göre daha az sayıda *Colpoda* türüne sahip olduğu da görülmektedir.

Ağaç kabuklarındaki siliyat faunası ile ilgili çalışma yok denecek kadar azdır. Bu nedenle bu habitattaki siliyat çeşitliliği çok az bilinmektedir. Ohia'daki ağaç kabuklarında *Colpoda inflata* ve *Colpoda steinii*'inde dahil olduğu 23 siliyat türü (Foisner 1993b), akasya ağaç kabuklarında altı tanesi *Colpoda* cinsine ait (*Colpoda inflata*, *C. maupasi*, *C. ecaudata*, *C. lucida*, *C. praestans*, *C. tripartita*) 33 siliyat türü (Foissner, 1994), Venezuela ve Ekvador için endemik olan *Espeletia* ağaç ve topraklarında dört tanesi *Colpoda* cinsine ait (*Colpoda inflata* ve *C. steinii*, *C. cucullus*, *C. elliotti*) toplam 18 siliyat türünün bulunduğu bildirilmiştir (Foissner, 2000b). Namibya'da *Moringa ovalifolia* ağaçlarının kabuklarında *C. cavicola amicronucleata* yeni bir alt tür olarak tanımlanmıştır (Foissner ve ark., 2002). Şimdiye kadar doğal olarak hemen hemen sadece ağaç kabuğu oyuklarında (Kahl, 1931; Foissner, 1993a) tespit edilmiş olan *Colpoda*

cavicola'ya ise bu çalışmada ve diğer ağaç kabuğu çalışmalarında rastlanmamıştır. Kuzey Alabama'daki, 20 ağaç kabuğu oyuklarındaki yağmur suyu kültür yapılmadan incelenmiş, *Colpoda aspera*'nın da olduğu, çeşitli gruplara ait yaklaşık 31 siliyat türü tespit edilmiştir (Lackey, 1940). Bu çalışmada tespit edilen *Colpoda* türleri, Foissner'in ve diğer araştırmacıların ağaç kabukları ile ilgili yaptığı çalışmalarla uygunluk göstermektedir. Bu çalışmada ve diğer çalışmalarda tespit edilen *Colpoda* türleri ve yeni tanımlanmış türler dikkate alındığında (*Corticocolpoda kaneshiroae*, *Pentahymena corticicola*) ağaç kabuklarında da toprakta olduğu gibi, kolpodit siliyatların düzenli ve daha baskın olduğu tahmin edilmektedir. Foissner (1993b) da Ohia ağaç kabuklarının siliyat faunasında r- selected yaşam stratejisi gösteren kolpodit türlerin baskın olduğunu belirtmiştir. Ağırlıklı olarak *Colpoda* cinsine ait türlerin bulunması, bu türlerin ekolojik değişimlere geniş toleranslı olması ve dirençli kistlerinin ağaç kabuğu gibi ekstrem bir habitata da (Foissner, 1993b) adapte olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Ağaç kabuğu çalışmalarında siliyat tür çeşitliliği diğer habitatlarla karşılaştırıldığında nispeten daha düşüktür. Foissner bu durumun "non-flooded Petri Dish" yönteminin belki de ağaç kabuğu için etkili bir yöntem olmamasından kaynaklanabileceğini düşünmüştür. Ağaç kabukları kendileri kuru materyal olduğundan, "non-flooded Petri Dish" yöntemindeki "havada kurutma" aşaması ihmal edilmiştir. Muhtemelen, siliyat türleri, toprak gibi, doğal habitatların neminden dolayı, kuraklığa dirençli kist oluşturmaz, kurutulan örneklerde nemli habitatlara uyum sağlamış kistler tahrip olmuş olabilir. Böylece sadece ağaç kabuğu habitatına uyum göstermiş kist türlerin az sayıda olması, siliyat tür çeşitliliğinin düşük olmasını etkilemiş olabilir.

Colpoda steinii 1883 yılında Maupas tarafından muhtemelen kaynatılmış saman suyunda bulunmuştur. İlk olarak 1854 yılında Stein tarafından *Colpoda cucullus* olarak tanımlanmıştır. *C. cucullus*'ta olduğu gibi, *C. steinii*'nin mevcut kistlerinin atmosferde ve bitkilerin yeşil kısımlarında olduğu belirtilmiştir (Foissner, 1993a). *C. steinii*'nin oluşumu ve yayılışı, *C. cucullus*'a çok benzer olduğu için eşdeğer ekolojik mekanizmalı olabilecekleri düşünülmüştür. *Colpoda*

steinii birçok araştırmacı tarafından *Colpoda maupasi* ve *Colpoda inflata* gibi diğer küçük kolpoditlerle de karıştırılmıştır. İlk güvenilir, doğru tanımlamalar Enriques tarafından 1908 yılında sağlanmıştır, ancak bu tür için önemli karakterler olan “kaudal siller” ve “sol oral polikinetidin biçimi” ilk kez, 1938 yılında, Taylor ve Furgason tarafından tanımlanmıştır. Bu kolpodit türü karasal ve yarı karasal biyotoplarda, hafif alkali topraklarda, akarsularda göl ve havuzlarda, kanalizasyon arıtma tesislerinde, kuyu ve musluk sularında yapılan birçok çalışmada rapor edilmiştir (Bamforth 2007; 2008; Stout 1967; Foissner 1993b; 1996a; 1996b; 1997; 1998; 1999a; 2000a; 2000b; Acasto–Mercado ve Lynn 2003; Verhoeven 2002; Kaya, 2005; Çapar 2008; Li ve ark. 2010). Ayrıca kara salyangozlarının sindirim borusu ve bezlerinde fakültatif parazit olarak tespit edilmiştir (Foissner, 1993a).

Bu çalışmada ağaç kabuğundan izole edilen *Colpoda steinii* örnekleri, *in vivo* olarak 19–30 µm uzunluğunda, 14–22 µm genişliğindedir. Foissner (1993a) toprak örneklerinden izole ettiği *Colpoda steinii* popülasyonu için, vücut ölçülerini 20–40 x 15–30 µm olarak vermiştir. Ayrıca araştırmacı, bu tür ile ilgili olarak çeşitli popülasyonların vücut ölçülerine ait bilgiler de vermiştir: 20–37 x 7–15 µm (López–Ochoterena ve ark.), 24–31 x 15–20 µm (Lynn), 28–37 x 13–19 µm (Lynn & Malcolm). Kaya (2005) ise Van ili topraklarında gerçekleştirdiği çalışmasında, bu tür için 27–45 x 18–39 µm büyüklüğünde ölçümler bildirmiştir. Vücut büyüklüğü dikkate alındığında bizim popülasyonumuzdaki ölçümler genel anlamda literatür bilgisiyle benzerlik göstermekle birlikte, farklılıklar da mevcuttur.

Genel morfoloji, omurga çıkıntıları, makronükleus konumu ve sayısı, nüklear materyal, mikronükleus şekli ve konumu, kontraktıl vakuol sayısı ve konumu, sitoplazmik görünümü, hareket, infrasiliyatür ve gümüş hatlar sistemi daha önceki çalışmalarda belirtilen tanımlamalara uygunluk göstermektedir.

Sunulan çalışmada somatik sil uzunluğu biraz daha kısa, 5–6 µm olarak ölçülmüştür. Foissner (1993a) somatik sillerin uzunluğunun yaklaşık 8 µm; Kaya

(2005) ise 6–8 μm olduğunu belirtmiştir. Bu tür için karakteristik olan kaudal siller 9–14 μm olarak ölçülmüştür. Foissner (1993a) kaudal sillerin yaklaşık 15 μm ; Kaya (2005) 12–15 μm olduğunu belirtmiştir. Ancak bu çalışmada kaudal siller bazı bireylerde daha kısa olarak ölçülmüştür. Somatik kineti (sil sırası) sayısı (12–16), Foissner'ın verdiği değerler ile (10–13) Kaya'nın verdiği değerlere (10–15) göre daha fazla, López-Ochoterena ve ark. ile Dragesco'nun popülasyonlarına göre (15–17) daha az olarak sayılmıştır.

Oral apareyin konumu, vestibulum açıklığı ve oral polikinetidlerin görünümü literatür bilgisiyle uyumludur. Foissner (1993a), sağ oral polikinetid 5–8, sol oral polikinetid ise 8–12 kinetidden oluştuğunu bildirmiştir. Kaya (2005)'nin popülasyonunda sağ oral polikinetiddeki kineti sayısı 2–5, sol oral polikinetiddeki kineti sayısı ise 8–13 olarak verilmiştir. Bizim çalışmamızda, sağ oral polikinetidin kineti sayısı 4–5, sol oral polikinetid kineti sayısı ise ortalama 8 (6–10)'dır. Bu değerler açısından çalışılan popülasyonlar karşılaştırıldığında, ağaç kabuğu popülasyonunun sağ oral polikinetid kineti sayısı Foissner'a göre düşük, Kaya'ya göre daha fazla bulunurken, sol oral polikinetid kineti sayısı her iki araştırıcının da popülasyonlarında tespit edilen polikinetiddeki kineti sayısına göre daha düşük bulunmuştur.

Colpoda inflata ilk olarak 1884 yılında Stokes tarafından Çin nergislerini yetiştirmek için kullanılan su kaplarından izole edilerek, *Tilliana inflata* olarak isimlendirilmiştir. Nomenklatürü oldukça karmaşıktır. Bu türün *Colpoda* cinsine ilk kez kimin tarafından dahil edildiği bilinmemektedir. Türe ait ilk doğru bilgiler Kahl (1931) tarafından bir araya getirilmiştir. Bu nedenle Foissner (1993a) tarafından Kahl bu türü *Colpoda* cinsine aktaran ilk araştırmacı olarak kabul edilmiştir. Foissner (1993a), bu türün daha çok karasal habitatları tercih ettiğini ve Colpodetea'nın tipik bir üyesi olduğunu, özellikle pH'sı 5'den az olan karasal habitatları tercih ettiğini belirtmiştir. Bu çalışmada pH değerleri dikkate alınmamıştır, ancak Kaya (2005) pH değerleri 7.9-8.3 olan toprak örneklerinde tanımlanabilmesi için yeterli sayıda bireye ulaşabilmiştir. Karasal habitatların yanı sıra kalıcı olmayan küçük su birikintilerinde, kuyu sularında, akar sularda ve

durgun sularda, atık su arıtma sistemlerinde bulunduğu dair raporların mevcut olduğunu da belirtmiştir. Başka spesifik habitatlar olarak; ağaç kabuklarının algal örtüsünde, *Carassius auratus*'un taze gübresinde, *Bos taurus*'un ve çeşitli sürüngen ve kurbağaların bağırsağında ve dünyadaki mağaralarda rapor edildiği bildirilmiştir (Foissner, 1993a).

Colpoda inflata, *in vivo* olarak 34–67 µm uzunluğunda ve 21–55 µm genişliğinde ölçülmüş olup, Foissner (1993a)'ın (40–60 X 30–50 µm) ve Kaya (2005)'nin bulguları (30–60 x 18–43) ile benzerlik gösterir. Foissner, Lynn & Malcolm'un 4 ayrı populasyonla çalıştıklarını ve bu populasyonlar için ortalama ölçümler (37 x 20; 39 x 20; 40 x 24; 43 x 30) verdiklerini belirtmiştir. Bu 4 populasyonun büyüklüklerine bakıldığında, bizim populasyonumuz daha büyük bireylerden oluşmaktadır.

Hücrenin genel görünümü daha önce belirtilen literatür bilgisiyle uyumlu olarak, “L” harfi şeklindedir ve tanınmasını kolaylaştıran bir şekilde post oral belirgin olarak çıkıntı yapar. Oral apareyin konumu, omurga çıkıntıları, diyagonal ark, makronükleusun şekli ve konumu, mikronükleusun şekli ve konumu, kontraktıl vakuol sayısı ve konumu, somatik kinetiler arasındaki ekstruzomların varlığı, sitoplazmik görünümü, besin vakuolleri, hareket, infrasiliyatür ve gümüş hatlar sistemi Foissner'in (1993a) çalışmasıyla uyumludur.

Somatik kineti sayısı 18–25, postoral kineti sayısı ortalama 8 olarak sayılmıştır. Sayısal veriler önceki çalışmalarla genel olarak benzerlik göstermekle birlikte, somatik kineti sayısının minimum ve maksimum değerleri değişkenlik göstermektedir. Foissner (1993a)'ın populasyonunda somatik kineti sayısı 17–29, postoral kineti sayısı 4–8, Kaya (2005)'nin populasyonunda somatik kineti sayısı 20–30, postoral kineti sayısı ortalama 8 olarak verilmiştir.

Vestibulum açıklığının konumu, şekli (“U” harfi şeklinde) ve oral polikinetidlerin görünümü literatür bilgisi ile uyumludur. Sol oral polikinetid sayısı ortalama 14 tane, sağ oral polikinetid sayısı yaklaşık 7 tanedir. Bu sayısal veriler Foissner (1993a)'ın (sol oral polikinetid 13; sağ oral polikinetid 7) ve Kaya (2005)'nin bildirdiği verilere (sol oral polikinetid 14; sağ oral polikinetid 7) çok

yakın değerlerdir. Sunulan popülasyonda diyagonal ark belirgin bir şekilde gözlenebilmiştir. Diyagonal ark dikinetidleri birbirlerine yakın konumlanmıştır ve karakteristik fibriller içerir (Foissner, 1993a).

Colpoda cucullus ilk olarak, 1773 yılında Müller tarafından bitki ve saman suyundan izole edilmiş, *Kolpoda cucullus* olarak isimlendirilmiştir. Foissner (1993a), *Colpoda cucullus*'un kaynatılmış saman suyunda yaygın olarak bulunmasından dolayı "klasik" bir tür olduğunu belirtmiştir. Büyük popülasyonlar halinde geniş dağılış göstermeleri nedeniyle Mueller ve Mueller tarafından 1970 yılında detaylı olarak incelenmiştir. Yapılan çalışmalarda, *C. cucullus*'un yeşil bitkilerde baskın olarak bulunduğu gösterilmiştir. Bitki üzerindeki çiğ tanelerinin ve orada üretilen besinin üreme döngüsü için yeterli olduğu belirtilmiştir. *C. cucullus* kistlerinin arılar tarafından polenlerle birlikte taşındığı, ya da herbivorlar tarafından tüketilerek, feçeslerinde depo edildiği ve ayrıca havada da canlı kistlerin bulunduğu ifade edilmiştir (Foissner, 1993a). Karasal ve yarı karasal habitatlarda, alınan örneklerin % 80'inin üzerinde bu türün mevcut olduğu rapor edilmiştir (Foissner, 1987a). Foissner (1993a), bu türün geniş ekolojik tolerans gösterdiği ve yeterli bakteriyel besinin olduğu her yerde bulunduğunu ifade etmiştir. Toprak ve yarı karasal biyotoplarda, akarsu ve rezervuarların bentos ve perifitonunda, göl ve havuzların bentos ve planktonunda, aktif çamur sistemlerinde ve içme sularında, omurgalıların ve omurgasızların feçeslerinde olmak üzere çok farklı habitatlarda yaygın dağılış gösterdiğini rapor etmiştir. Ülkemizde de Kaya (2005) hafif alkali işlenmiş topraklarda tespit etmiştir.

Bu çalışmada incelenen *C. cucullus* örnekleri *in vivo* olarak 60–80 µm uzunluğunda ve 34–55 µm genişliğinde ölçülmüştür. Bu ölçümler, Foissner (1993a)'ın kendi popülasyonu için verdiği ölçümlere (60–80 x 40–60 µm) uygundur. Araştırmacı Lynn ve Malcolm ile Chessa ve ark.'larının *C. cucullus* için ortalama değerler (45 x 29 µm; 89 x 62 µm) verdiklerini rapor etmiştir. Bu iki popülasyon dikkate alındığında, bizim popülasyonumuz Lynn & Malcolm'un popülasyonuna göre daha büyük bireylerden oluşurken, Chessa ve ark.'larının popülasyonuna göre daha küçük bireylerden oluşmaktadır. Ülkemiz topraklarında

yapılan çalışmada *C. cucullus* populasyonu için Kaya (2005), hücre boyutları ile ilgili olarak 39–83 X 24–54 µm büyüklüğünde ölçümler vermiştir. Bu çalışma ile karşılaştırıldığında, maksimum değerlerin yakın olduğu, ancak minimum değerlerin ise bizim popülasyonumuzda daha yüksek olduğu görülmektedir.

Genel vücut görünümü, omurga çıkıntıları, makronükleusun şekli ve konumu, nükleolar materyal, mikronükleusun şekli ve konumu, kontraktıl vakuol sayısı ve konumu, diyagonal ark, postoral kese, somatik kinetiler ve kinetidler arasındaki ekstruzomların varlığı, sitoplazmik görünüm, besin vakuolleri, hareket, infrasiliyatür ve gümüş hatlar sistemi daha önceki çalışmalarda belirtilen tanımlamalara uygunluk gösterir.

Somatik sil uzunluğu 7–8 µm olarak ölçülmüş olup, Foissner (1993a)'nın (10 µm) ve Kaya (2005)'nin (7–8 µm) bulgularına benzerlik göstermekle birlikte, bazı bireylerde daha kısa olarak ölçülmüştür. Somatik kineti sayısı 23–35 olarak sayılmıştır. Somatik kineti sayısı, Kaya tarafından 27–40 ve Foissner tarafından 26–34 olarak verilmiştir. Ayrıca Lynn ve Malcolm'un 26–38 ve Chessa ve ark.'nın 24–56 somatik kineti sayısı tespit ettikleri bildirilmiştir (Foissner, 1993a). Sunulan çalışmada, somatik kineti sayısı literatür bilgisiyle benzerlik göstermekle birlikte, özellikle Chessa ve ark.'nın popülasyonundaki maksimum değere göre çok daha düşüktür. Vestibüler sil sırası 4–5 tane olarak sayılmış olup, Foissner'in belirttiği sayısal verilere (3–5) uygundur. Ancak, Kaya'nın hafif alkali toprak popülasyonunda, vestibüler sil sırası sayısı ortalama 2 olarak tespit edilmiştir.

Oral apareyin konumu, vestibulum açıklığı ve oral polikinetidlerin görünümü literatür bilgisi ile uygunluk gösterir. İncelenen örneklerde sağ oral polikinetid düzensiz sil sıralarından oluşurken, sol oral polikinetid düzenli olarak sıralanmış 18-22 sil sırasına sahiptir. Sol oral polikinetid sayısına ait veriler, Foissner (1993a)'da rapor edilen, Ferraro ve Chesa'nın popülasyonundaki değerlere (18-28) uygunluk gösterirken, Foissner (1993a)'in ve Kaya (2005)'nin bildirmiş oldukları verilere (23-30; 19-31) göre daha az olarak sayılmıştır.

Colpoda maupasi, ilk olarak 1854 yılında Stein tarafından *Colpoda cucullus* olarak tanımlanmıştır. Foissner (1993a), *C. maupasi*'nin yüksek alpin

bölgelerinden çöllere kadar dünyanın birçok yerinde yayılış gösterdiğini, çok geniş ekolojik toleransa sahip olduğunu ve hem alpin hem de çöl bölgesinde *Colpodetea*'nın tipik bir üyesi olduğunu ifade etmiştir. Bu türe ait çeşitli sucul habitatlarda, toprakta, ot ve saman infüzyonunda, yosunlarda, orman döküntüsünde, mağaralarda, raporlar mevcuttur (Kahl, 1931, Foissner 1993a). Önceki türler gibi, bu *Colpoda* türü de ülkemizde Kaya (2005) tarafından hafif alkali, işlenmiş topraklarda da tespit edilmiştir.

Gerçekleştirilen çalışmada, *C. maupasi* *in vivo* olarak 36–87 µm uzunluğunda ve 29–64 µm genişliğinde ölçülmüş olup, ekstrem değerler oldukça değişkendir. Hücre uzunluğu için, benzer şekilde Kahl (1931) sucul habitatlarda 35–70 µm, Foissner (1993a) karasal habitatlarda 35–80 µm olan ölçümler bildirmişlerdir. Hücre uzunluğuna ait değerler dikkate alındığında, bizim popülasyonumuzdaki ölçümler Foissner ve Kahl'ın çalışmalarıyla uygunluk göstermektedir. Ayrıca Foissner (1993a), bu tür için Lynn'nin 40–46 x 19–31 µm, Lynn & Malcolm'un 35–55 x 13–40 µm büyüklüğünde ölçümler verdiklerini belirtmiştir. Kaya (2005) kendi popülasyonu için hücre boyutlarının 32–55 x 12–32 µm arasında değiştiğini ifade etmiştir. Bu çalışmalarla karşılaştırıldığında, bizim çalışmamızdaki *C. maupasi* popülasyonunun daha büyük bireylerden oluştuğu görülmektedir.

Genel hücre biçimi önceki tanımlamalarla uygunluk göstermektedir (Foissner, 1993a). Preoral kısım vücut büyüklüğüne oranla oldukça kısadır. Bu ayırt edici özelliği ile, kültür ortamında bu tür diğer türlere göre kolayca tanınabilmektedir. Omurga çıkıntıları, makronükleusun şekli ve konumu, mikronükleusun şekli ve konumu, kontraktıl vakuol sayısı ve konumu, sitoplazmik görünüm, besin vakuolleri, hareket ve gümüş hatlar sistemi daha önceki çalışmalarla benzer bulunmuştur. Kaya (2005) çalıştığı popülasyonda, sağ taraf infrasiliyatüründe dikinetidlerden (4–5) oluşan kısa sil sırası bulunduğunu, bu sil sırasının, sadece lateral yassılaştırmanın belirgin olduğu bireylerde açık olarak fark edilebildiğini ifade etmiştir. Sunulan çalışmada bu kısa sil sırasına

rastlanmamıştır. Kısa sil sırasını birkaç bireyde gözleyen Foissner (1993a) ise bu özelliğin tür teşhisinde uygun bir karakter olmayacağını belirtmiştir.

Somatik sillerin uzunluğu 8 μm olarak ölçülmüş olup, bu değer Foissner (1993a) tarafından 7 μm , Kaya (2005) tarafından 10 μm olarak verilmiştir. Somatik kineti sayısı, sunulan populasyonda 15–20'dir. Bu değerler Foissner (1993a)'ın (15–18) ve Kaya (2005)'nin belirttiği sayımlara (14–24) uygunluk gösterir.

Oral polikinetidlerin genel görünümü daha önceki çalışmalarda belirtilen tanımlara benzerlik gösterir. Çalışılan populasyonda, sağ oral polikinetiddeki kineti sayısı 5'dir. Sağ oral polikinetiddeki kineti sayısı Kaya (2005)'nin popülasyonu (5–6) benzerlik gösterirken, Foissner (1993a)'ın popülasyona göre (7 kineti) daha azdır. Sol oral polikinetid de 7–11 kinetiden meydana gelmiştir. Kaya (2005) incelediği populasyonda sol oral polikinetiddeki kineti sayısının 7–11 arasında değiştiğini tespit etmiştir. Bu değer in oldukça sabit olduğunu belirten Foissner (1993a) üç popülasyon incelemiş ve sol oral polikinetiddeki kineti sayısının bu popülasyonlarda 9–12, 9–12, 8–12 olduğunu bildirmiştir.

Sonuç olarak, bu çalışmada kolpoidit siliyatlardan *Colpoda* cinsine ait dört tür belirlenmiştir: *C. steinii*, *C. inflata*, *C. maupasi*, *C. cucullus*. Yoğunluğu az olan diğer kolpoidit türü ise teşhis edilememiştir. Tespit edilen *Colpoda* türleri daha önce sucül, karasal ve yarı karasal biyotoplarda yapılmış olan çalışmalarda da rapor edilmiş, yaygın dağılışı gösteren türlerdir. Bu *Colpoda* türleri, ülkemizde hafif alkali özellik gösteren toprak örneklerinde daha önceden Kaya (2005) tarafından tespit edilmiştir. Ülkemiz topraklarında *C. steinii* için ilk kayıt Foissner (1993a) tarafından verilmiştir. Bu çalışmada tespit edilen *Colpoda* türleri çeşitli ağaç kabuğu çalışmalarında tespit edilmiştir. Ancak bu çalışma ile ilk kez ceviz ağacı kabuklarında ülkemizde tespit edilmiştir.

Belirtilen türlerde, genel morfoloji dikkate alındığında önceki tanımlamalara benzerdir. Bununla birlikte hücre boyutlarına ait bazı farklılıklar

tespit edilmiştir. Bu farklılıklar coğrafi bölge, beslenme durumu, habitat farklılığı gibi faktörlerden kaynaklanabilir.

KAYNAKLAR

- Acosta-Mercado, D., Lynn, D. H., 2003. Apreliminary assesment of spatial patterns of soil ciliate diversity in two subtropical forests in Puerto Rico and its implications for designing an appropriate sampling approach. ***Soil Biology & Biochemistry.***, **34**: 1517-1520.
- Aescht, E., Foissner, W., 1991. Ultrastructure of the Mycophagous Ciliate *Grossglocknera acuta* (Ciliophora, Colpodea) and Phylogenetic Affinities of Colpodid Ciliates. ***Europ. J. Protistol.***, **26**: 350-364.
- Anderson, O. R., 2000. Abundance of Terrestrial Gymnamoebae at a Northeastern U. S. Site: A Four-year Study, Including the El Niño Winter of 1997-1998. ***J. Eukaryot Microbiol.***, **47**: 148-1155.
- Anonim, 2011. Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müd. il ve ilçelere ait istatistik veriler. <http://www.dmi.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?m=VAN>. Erişim Tarihi. 03.02.2011.
- Arslanargun, H., 2011. *Van Kalesi sulak alan topraklarındaki bazı Spathid siliyatlar (Protista: Ciliophora: Haptoria) üzerine morfolojik ve taksonomik araştırmalar* (yüksek lisans tezi, basılmamış). Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Van.
- Bamforth, S. S., 1988. Interactions between Protozoa and other Organisms. ***Agriculture, Ecosystems and Environment.***, **24**: 229–234.
- Bamforth, S. S., 1991. Enumeration of soil ciliate active forms and cysts by a direct count method. ***Agriculture, Ecosystems and Enviroment.***, **34**: 209–212.
- Bamforth, S. S., 2001. Proportion of active ciliate taxa in soils. ***Biol. Fertil Soils.***, **33**: 197–203.
- Bamforth, S. S., 2007. Protozoa from aboveground and ground soils of a tropical rain forest in Puerto Rico. ***Pedobiologica.***, **50**: 515-525.
- Bamforth, S. S., 2008. Protozoa of biological soils crusts of a cool desert in Utah. ***Journal of Arid Environment.***, **72**: 722-729.

- Chao, A., Foissner, W., Katz, L. A., 2006. Diversity and geographic distribution of ciliates (Protista: Ciliophora). *Journal Biodiversity and Conservation*, **2**: 345-363
- Corliss, J. O., 2000. Biodiversity, classification, and numbers of species of protists. In: Raven PH, Williams T(eds) Nature and human society. The Quest for a sustainable world. *National Academy Pres.*, Washington, 130-155.
- Çapar, S., 2007. Checklist for Ciliate Species (Protozoa, Ciliophora) Living in Turkish Inland Waters and Flooded Zones. *Su Ürünleri Dergisi*, (1-2): 207-212.
- Çapar, S., 2008. Sulak Alan Siliyatları (Protozoa:Ciliophora) ve Morfolojik Farkları. *Su Ürünleri Dergisi*, **4**: 359-364.
- Darbyshire, J. F., 1972. Nitrogen Fixation by Azotobacter Chroococcum in the Presence of Colpoda steini-I. The Influence of Temperature. *Soil Biol. Biochem.*, **4**: 359-369.
- Dunthorn, M., Foissner, W., Katz, L. A., 2008. Molecular phylogenetic analysis of class Colpodea (phylum Ciliophora) using broad taxon sampling. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, **46**: 316-327.
- Elliott, E. T., Coleman, D. C., 1977. Soil Protozoan Dynamics in a Shortgrass Prairie. *Soil. Biol. Biochem.*, **9**: 113-118.
- Foissner, W., 1985. Klassifikation und Phylogenie der Colpodea (Protozoa: Ciliophora). *Arch. Protistenk.*, **129**: 239-290.
- Foissner, W., 1987a. Soil Protozoa: fundamental problems, ecological significance, adaptations in ciliates and testaceans, bioindicators and guide to the literature. *Prog. Protistol.*, **2**: 69-212.
- Foissner, W., 1987b. Neue und wenig bekannte hypotriche und colpodide Ciliaten (Protozoa: Ciliophora) aus Böden und Moosen. *Zool. Beitr. N. F.*, **31**: 187-282.
- Foissner, W., 1991. Basic light and scanning electron microscopic methods for taxonomic studies of ciliated protozoa. *Europ. J. Protistol.*, **27**: 313-330.

- Foissner, W., 1993a. *Colpodea (Ciliophora)*. Protozoenfauna, 4/1: 798.
- Foissner, W., 1993b. *Corticocolpoda kaneshiroae* N. G., N. Sp., a New Colpodid Ciliate (Protozoa, Ciliophora) from the Bark of Ohia Trees in Hawaii. *J. Euk. Microbiol.*, **40(6)**: 764-775.
- Foissner, W., 1993c. *Idiocolpoda pelobia* gen. n., sp. n., a New Colpodid Ciliate (Protozoa, Ciliophora) from an Ephemeral Stream in Hawaii. *Acta Protozoologica.*, **32**: 175–182.
- Foissner, W., 1994. *Pentahymena corticicola* nov. gen., nov. spec., a New Colpodid Ciliate (Protozoa, Ciliophora) from Bark of Acacia Trees in Costa Rica. *Arch. Protistenkd.*, **144**: 289-295.
- Foissner, W., 1995. Tropical Protozoan Diversity: 80 Ciliate Species (Protozoa, Ciliophora) in a Soil Sample from a Tropical Dry Forest of Costa Rica, with Descriptions of four New Genera and seven New Species. *Arch. Protistenk.*, **145**: 37-79.
- Foissner, W., 1996a. Terrestrial ciliates (Protozoa, Ciliophora) from two islands (Gough, Marion) in the southern oceans, with description of two new species, *Arcuospathidium cooperi* and *Oxytricha ottowi*. *Biol Fertil Soils.*, **23**: 282-291.
- Foissner, W., 1996b. Faunistic, Taxonomy and Ecology of Moss and Soil Ciliates (Protozoa, Ciliophora) from Antarctica, with Description of New Species, Including *Pleuroplitoides smithi* gen. n., sp. n. *Acta Protozoologica.*, **35**: 95-123.
- Foissner, W., 1997. 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.
- Foissner, W., 1998. 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.

- Foissner, W., 1999a. Soil protozoa as bioindicators: pros and cons, methods, diversity, representative examples. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, **74**: 95–112.
- Foissner, W., 1999b. 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.
- Foissner, W., 1999c. Description of Two New, Mycophagous Soil Ciliates (Ciliophora, Colpodea): *Fungiphyra strobli* n. g., n. sp. and *Grossglockneria ovata* n. sp. *J. Euk. Microbiol.*, **46(1)**: 34-42.
- Foissner, W., 2000a. 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.
- Foissner, W., 2000b. Notes on ciliates (Protozoa, Ciliophora) from *Espeletia* trees and *Espeletia* soils of the Andean Páramo, with descriptions of *Sikorops espeletiae* nov. spec. and *Fragmocirrus espeletiae* nov. gen., nov. spec. *Stud Neotrop Fauna & Environm.*, **35**: 52-79.
- Foissner, W., Adam, H., 1980. Abundanz, Vertikal verteilung und Atenzahl der terrestrischen Ciliaten und Testaceen einer Almweide und einer Schipiste auf der Schloßalm bei Bad Hofgastein (Österreich). *Zool. Anz.*, **205**: 181-187.
- Foissner, W., Agahta, S. & Berger, H., 2002. 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.
- Foissner, W., Berger, H., Schaumburg, J., 1999. **Identification and Ecology of Limnetic Plankton Ciliates**. Informationsberichte des Bayerischen Landesamtes für Wasserwirtschaft. Heft 3/99. Munich. 793.
- Foissner, W., Berger, H., Xu, K., Zechmeister-Boltenstern, S., 2003. A huge, undescribed soil ciliates (Protozoa:Ciliophora) diversity in national forest stands of Central Europe. *Biodiversity and Conservation*, **14**: 617-701.

- Foissner, W., Chao, A., Katz, L. A., 2009. Diversity and geographic distribution of ciliates (Protista: Ciliophora). ***Protist Diversity and Geographical Distribution*** (Editors: W. Foissner, D.L., Hawksworth). Springer Science + Business Media B.V. Germany, 209.
- Foissner, W., Xu, K., 2007. ***Monograph of the Spathidiida (Ciliophora, Haptoria)***. Series Editor University of Salzburg, Austria. 485.
- Kahl, A., 1931. Urtiere Oder Protozoa I: Wimpertiere Oder Ciliata (Infusoria) 2. Holotricha Außer den im 1. Teil Behandelten Prostomata. ***Tierwelt Dtl.***, **21**: 181- 398.
- Kaya, Z. 2005. ***Bazı toprak kolpoditlerinin (Protozoa: Ciliophora: Colpodea) morfolojisi ve infrasiliyatürü*** (yüksek lisans tezi, basılmamış). Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Van.
- Lackey, J. B., 1940. The Microscopic Flora and Fauna of Tree Holes. ***Ohio Jour. of Sci.***, **40(4)**: 186-192.
- Li, J., Li, M. G., Yang, J., Ai, Y., Xu, R. L., 2010. Community Characteristic of soil Ciliates at Baiyun Mountain, Guangzhou, China. ***Zoological Studies.***, **49(6)**: 713-723.
- Lynn, D. H., 2008. ***The Ciliated Protozoa Characterization, Classification, and Guide to the Literature***. Third Edition University of Guelph Canada. 605.
- Lynn, D. H., Small, E. B., 2000. Phylum Ciliophora. ***The Illustrated Guide to the Protozoa.*** (Editors: J. L. Lee, G. F. Leedale, P. Bradbury). Allen Pres, Lewrance, Kansas, 371–656.
- Mercado, D. A., Lynn, D. H., 2003. The edaphic quantitative protargol stain: a sampling protocol for assessing soil ciliate abundance and diversity. ***Journal of Microbiological Methods***, **53**: 365–375.
- Petz, W., Foissner, W., 1997. Morphology and infraciliature of some soil ciliates (Protozoa, Ciliophora) from continental Antarctica, with notes on the morphogenesis of *Sterkiella histriomusconum*. ***Polar Record.***, **33 (187)**: 307- 326.

- Puytorac, P. D., Didier, P., Detcheva, R., Grolière, C., 1974. Sur la morfogenénes de bipartition et l'ultrasturcture du silié *Cinetocilium margaritaceum* Perty. *Protistologica*, **10**: 223–238.
- SchönBorn, W., 1992. The Role of Protozoan Communities in Freshwater and Soil Ecosystems. *Acta Protozoologica*, **31**: 11-18.
Series Editor University of Salzburg, Austria. 485.
- Sleigh, M. A., 1989. Protozoa and Other Protist. Chapman and Hall, Inc., New York, 342.
- Stout, J. D., 1967. Reaction of ciliates to environmental factors. *Ecology*, **37**: 178-191.
- Szabó, A., 2000. Ciliata (Protozoa, Ciliophora) species in alkaline biotopes of the Hortbógy National Park new to Hungary. *Miscellanea Zoologica Hungarica*, **13**: 5–10.
- Şenler, N. G., Yıldız, İ. 2009. Morphology and İnfraciliature of Some Haptorid Ciliates (Protista, Ciliophora, Haptoria) in Alkaline Soil Samples of Van (Turkey), with Notes on the Ontogenesis of *Enchelydon nodosus* Berger, foissner & Adam, 1984. *Turk J. Zool.*, **33**: 125–138.
- Verhoeven, R., 2002. Ciliates in coastal dune soils of different stages of development. *European Journal of Soil Biology*, **38**: 187–191.
- Wilbert, N., Pomp, R., 1988. Taxonomic and Ecological Studies of Ciliates from Australian Saline Soils: Colpodids and Hymenostomate Ciliates. *Aust. J. Mar. Freshwater Res.*, **39**: 479-95.

ÖZ GEÇMİŞ

Havva ÇINAR, 25.05.1986 yılında Van'da doğdu. İlköğretimi, Van'da bulunan Şehit Kemal Görgülü İlköğretim Okulunda tamamladıktan sonra Atatürk Lisesi'nde de lise eğitimini bitirdi. 2004 yılında Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji bölümünü kazandı. 2008 yılında mezun oldu. Aynı yıl içerisinde Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Zooloji Anabilimdalı'nda yüksek lisans öğrenimine başladı. Yüksek lisans eğitimini “Van'daki Ceviz Ağacı (*Juglans regia* L.) Kabuklarında Bulunan Kolpodit Siliyat (Protista: Ciliophora: Colpodea) Faunası” isimli çalışma ile tamamlamıştır.