

T.C.  
YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

***PLEURONEMA (PROTİSTA, CİLİOPHORA) TÜRLERİ ÜZERİNE  
MORFOLOJİK VE TAKSONOMİK ARAŞTIRMALAR***

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAZIRLAYAN: Saadet ALPDAĞTAŞ  
DANIŞMAN: Doç. Dr. Naciye Gülkız ŞENLER

VAN-2012



T.C.  
YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

***PLEURONEMA* (PROTİSTA, CİLİOPHORA) TÜRLERİ ÜZERİNE  
MORFOLOJİK VE TAKSONOMİK ARAŞTIRMALAR**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAZIRLAYAN: Saadet ALPDAĞTAŞ

VAN-2012

Bu çalışma Yüzüncü Yıl Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Başkanlığı tarafından 2010-FBE-YL098 numaralı proje ile desteklenmiştir.



## KABUL VE ONAY SAYFASI

Biyoloji Anabilim Dalı'nda Doç. Dr. Naciye Gülkız ŞENLER danışmanlığında, Saadet ALPDAĞTAŞ tarafından sunulan “ *Pleuronema* (Protista, Ciliophora) Türleri Üzerine Morfolojik ve Taksonomik Araştırmalar” isimli bu çalışma Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği'nin ilgili hükümleri gereğince 03/08/2012 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği / oy çokluğu ile başarılı bulunmuş ve Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan: Doç. Dr. Naciye Gülkız ŞENLER

İmza:

Üye: Doç. Dr. Fazıl ŞEN

İmza:

Üye: Yrd. Doç. Dr. İsmail YILDIZ

İmza:

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun 07/08/2012 tarih ve 2012/21-I sayılı kararı ile onaylanmıştır.

Enstitü Müdürü

İmza

.....



## ÖZET

### ***PLEURONEMA* (PROTİSTA, CILIOPHORA) TÜRLERİ ÜZERİNE MORFOLOJİK VE TAKSONOMİK ARAŞTIRMALAR**

ALPDAĞTAŞ, Saadet

Yüksek Lisans Tezi, Biyoloji Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Naciye Gülkız ŞENLER

Temmuz 2012, 48 Sayfa

Bu çalışma, 2009-2012 yıllarında Van ilindeki bazı sucul habitatlarda bulunan *Pleuronema coronatum* türüne ait iki populasyon üzerinde gerçekleştirilmiştir. Örnekler aspirasyon yöntemi ve sediment kepçesi yoluyla toplanmıştır. Siliyat türleri canlı gözlem ve çeşitli gümüş boyama teknikleri kullanılarak teşhis edilmiştir. 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. Siliyatın morfolojik ve morfometrik özellikleri önceki çalışmalara genel anlamda uygunluk göstermektedir. Bununla birlikte farklılıklar tespit edilmiş, bu farklılıkların habitat farklılığından kaynaklanabileceği belirtilmiştir.

Özellikle, *Pleuronema* cinsinin taksonomisinde önemli bir kriter olan oral polikinetidlerdeki farklılıklara (M1 ve M2a membranlarında düzensizlik) dikkat çekilmiş ve bu farklılaşmanın düzeyini belirleyebilmek için moleküler çalışmalarla desteklenmesi gerektiği sonucuna varılmıştır.

**Anahtar kelimeler:** Sucul ortam siliyatları, Pleuronematid siliyat, *Pleuronema*, Van, Türkiye



## ABSTRACT

### MORPHOLOGICAL AND TAXONOMICAL STUDIES ON *PLEURONEMA* (PROTOZOA: CILIOPHORA)

ALPDAGTAS, Saadet

MSc Thesis, Department of Biology

Supervisor: Asst. Prof. Dr. Naciye Gülkız ŞENLER

July 2012 , 48 pages

This study was carried out on two population of *Pleuronema coronatum* obtained from some aquatic habitats in Van, between 2009-2012. The samples collected by aspiration method and sediment sampler. Species were identified via living observations and various silver impregnation techniques. Morphological and morphometric characteristics of species were determined. The samples suitable for photomicrography were selected, 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. Morphological and morphometric characteristics are generally compatible with previous studies. At the same time, some differences were determined and this variations were thought come from different habitats.

Especially the difference of oral polikinetids (irregularities in M1 and M2a membranoids) which is an important criteria for *Pleuronema* taxonomy was emphasized. It was concluded that, this data should be supported by molecular investigations to determine differentiation level.

**Key words:** Ciliates from aquatic habitats, Pleuronematid ciliates, *Pleuronema*, Van, Turkey



## ÖN SÖZ

Doğal bir zenginlik olan biyolojik çeşitlilik sürdürülebilir kalkınmanın sağlanmasına yardımcı olur. İnsanlar tarım ve teknolojide sahip olduğu bugünkü seviyeye biyolojik çeşitlilik ve zenginlik sonucu ulaşmıştır. Biyolojik çeşitlilik, ekosistemleri dengede tutar, gezegeni yaşanabilir hale getirir. Biyolojik zenginlikler açısından dünyadaki en zengin ülkelerden biri olan ülkemizde biyolojik zenginliği koruma düşüncesi önemli bir konuma gelmiştir.

Biyolojik zenginliğin önemli bir elemanı olan serbest yaşayan protistler boyutlarının küçük olması, özellikle uzman eksikliği ve protistlerle ilgili spesifik çalışma yöntemlerinin zaman alıcı ve zor olması nedeniyle ihmal edilmiştir. Fakat bu organizmalar tek hücre içinde biyolojik ve fonksiyonel mekanizmaları birleştirebilmeleri, yüksek büyüme oranına sahip olmaları, laboratuvar koşullarında kolayca devamlılıklarının sağlanabilmesinden dolayı çeşitli avantajlar taşırlar. 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 farklı habitatlarda yüksek çeşitliliğe sahiptir. Sucul ekosistemlerde yapılan faunistik analizlerle her geçen gün siliyat çeşitliliğine yeni katkılar yapılmaktadır. Ülkemizde siliyat çeşitliliği ile ilgili araştırmalar çok yenidir. Van'da bazı sucul habitatlarda yapılan bu çalışmada, bu habitatteki pleuronematid siliyat çeşitliliği ortaya çıkarılmaya çalışılmış, *Pleuronema* cinsine ait bir tür tespit edilmiştir.

Yüksek Lisans tez danışmanlığımı üstlenen, çalışmamın her aşamasında bana yol gösteren, gerçekleştirilmesinde ve değerlendirilmesinde katkılarını esirgemeyen sayın Danışman Hocam 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 bu çalışmayı 2010-FBE-YL098 numaralı proje ile destekleyen Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri Başkanlığına teşekkürü borç bilirim.

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

Temmuz 2012  
SAADET ALPDAĞTAŞ

## İÇİNDEKİLER DİZİNİ

	<b>sayfa</b>
ÖZET	i
ABSTRACT	iii
ÖNSÖZ	v
İÇİNDEKİLER DİZİNİ	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	ix
ÇİZELGELER DİZİNİ	xi
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	xiii
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK BİLDİRİŞLERİ	7
3. MATERYAL ve YÖNTEM	13
3.1. Materyal	13
3.1.1. Çalışma alanlarının özellikleri	13
3.2. Yöntem	15
3.2.1. Su örneklerinin alınması	15
3.3. Taksonomik (Sitolojik) Yöntemler	16
3.3.1. Vital gözlemler	16
3.3.2. Postfiksasyon gözlemler	16
3.4. Morfometrik Karakterizasyon ve İstatistiksel Analizler	17
3.5. Fotomikrograflar ve Diyagramlar	17
3.6. Siliyatların Teşhisi ve Sınıflandırılması	17
4. BULGULAR	19
4.1. <i>Pleuronema coronatum</i> Kent, 1881	19
4.1.1. Populasyon 1 (Van Gölü kıyı sedimenti populasyonu)	19
4.1.2. Populasyon 2 (Van Gölü kumsal populasyonu)	30
5. TARTIŞMA ve SONUÇ	33
KAYNAKLAR	42
ÖZGEÇMİŞ	



## ŞEKİLLER DİZİNİ

	<b>sayfa</b>
Şekil 4.1. <i>Pleuronema coronatum</i> 'un genel morfolojisi ve nükleer aparey.	20
Şekil 4.2. <i>Pleuronema coronatum</i> 'un infrasiliyatürü.	22
Şekil 4.3. <i>Pleuronema coronatum</i> ' un oral siliyatürü.	23
Şekil 4. 4. <i>Pleuronema coronatum</i> ' un gümüş hatlar sistemi ve apikal tepe fotomikrografı.	25
Şekil 4. 5. Populasyon 1'e ait fotomikrograflar	26
Şekil 4. 6. Populasyon 1' e ait enine bölünme, stomatogenezis ve kromatin atılımını gösteren fotomikrograflar.	27
Şekil 4. 7. Populasyon 2' ye ait fotomikrograflar.	32



## ÇİZELGELER DİZİNİ

	<b>sayfa</b>
Çizelge 4.1. <i>Pleuronema coronatum</i> populasyonlarının morfometrik karakterizasyonu	29
Çizelge 5.1. <i>Pleuronema coronatum</i> populasyonlarının çalışıldığı coğrafik alanlar ve bu çalışmalara dair veriler	36



## SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

### Simgeler

‰	Binde
'	Dakika
°	Derece
°C	Santigrat derece
cm	Santimetre
µm	Mikrometre
%	Yüzde

### Kısaltmalar

M	Medyan
Max	En büyük değer
Min	En küçük değer
M1	Membranel 1
M2	Membranel 2
M3	Membranel 3
N	İncelenen birey sayısı
SD	Standart sapma
SE	Standart hata
CV	Varyasyon Katsayısı
$\bar{x}$	Aritmetik ortalama



## 1. GİRİŞ

Ökaryotik tek hücreli organizmaların homojen ve önemli bir grubu olan siliyat protozoonlar yeterli besinin, nemin ve uygun mikrohabitatın olduğu her türlü ortamda bulunurlar (Çapar, 2007a; Lynn, 2008). Temel olarak, kutuplardan ekvatora kadar (buzullarda ve sıcak su kaynaklarında, çöl topraklarında, tropikal orman döküntülerinde) ağaç kabukları ve oyuklarında, küçük geçici havuzlardan büyük okyanuslara, iç suların taşkın alanlarına kadar sucul, karasal ve yarı karasal bütün habitatlarda bu canlı grubuna rastlamak mümkündür (Kahl, 1931; Foissner, 1993; 1995; 1997; 1998; Çınar, 2011).

Siliyat protozoa tatlı su ekosistemlerinde bakteri, pikoplankton ve nanoplankton tüketicileri olarak, bentos ve planktonun önemli bileşenidir (Madoni ve ark., 2008). Yıllık protozoon biyomasının % 50'sini siliyatlar oluşturmaktadır (Biyu, 2000). Bu organizmalar besin zincirinde primer üreticiler ile daha yüksek düzeyde yer alan canlılar arasında önemli bir köprü oluştururlar. Bir taraftan bakteri, alg, protozoa üzerinden beslenirken diğer taraftan kendinden daha büyük metazoonlar için besin kaynağıdır (Harvey ve ark., 1997; Finlay ve Esteban, 1998). Böylece “akuatik mikrobiyal besin ağında”, enerji akışı ve besin rejenerasyonunu sağlayan anahtar organizmalar olarak görev alırlar (Laybourn-Parry, 1984; Porter ve ark., 1985; Pratt ve ark., 1986; Laybourn-Parry ve ark., 1990; Biyu, 2000). Predasyon baskısı, besin için rekabet gibi biyotik faktörler ve sıcaklık, ışık, oksijen konsantrasyonu gibi abiyotik faktörler mevsime bağlı olarak tür kompozisyonu ve bolluğunu belirlemede önemli rol oynarlar (Yıldız, 2004). Kısa yaşam döngüleri, üreme kapasitelerinin yüksek olması, kist oluşturabilme (encysted) ve kistten çıkma (excysted) kabiliyetleri ve kirleticilere hassasiyetleri nedeniyle çevresel değişimlere diğer canlılardan daha çabuk cevap verirler. Böylece, siliyatlar etkili biyolojik indikatörler olarak, sucul ekosistemlerde organik kirlenmenin ve sediment oluşumundaki organik madde değişiminin tahmininde kullanılırlar (Foissner, 1993; Chen ve ark., 2008). Atık su arıtma sistemlerinde, sistemin sağlıklı çalışıp çalışmadığının tayin edilmesinde ve su kalitesinin belirlenmesinde, siliyat tür çeşitliliği ve bolluğundaki değişimler anlam taşır. Ayrıca *Tetrahymena* ve *Paramecium* gibi bazı siliyat protozoonlar, su kaynaklarında toksik kirleticilerin varlığının belirlenmesinde, farmösitik etkinin tayin edilmesinde havada, suda ve

pişirilmiş besinlerdeki karsinojenlerin belirlenmesinde ve insanların besin gereksinimlerinin ortaya çıkarılması gibi bazı biyoteknolojik çalışmalarda model organizmalar olarak kullanılmaktadırlar (Lynn ve Small, 2002).

Siliyatların daha genel anlamda protistlerin yayılışı ile ilgili olarak iki model öne sürülmüştür Bunlar her zaman her yerde mevcut model (ubiquity model) ve kısmi endemizm modeli (moderate endemicity model) dir. Geleneksel görüş bu canlı grubunun kozmopolitan olduğu ve nispeten daha az endemizm gösterdiği yönündedir (Finlay, 1998; Foissner ve ark., 2008). Farklı habitatlarda yaşamaları, besin ağında ve karbon döngüsünde büyük öneme sahip olmalarına karşın, ülkemizde 90'lı yılların sonuna kadar serbest yaşayan siliyat taksonları ile ilgili ayrıntılı çalışma yapılmamıştır. En ayrıntılı çalışmalar; özellikle nehirler, küçük havuzlar ve atık su arıtma tesisleri üzerinde çalışan Şenler ve ark. (1998), Şenler ve Yıldız (1998; 1999; 2004), Yıldız (2004) ile iç sular ve taşkın ovalarda yaşayan serbest siliyatlar üzerine çalışan Çapar (2007b; 2007c) tarafından yapılmıştır (Çapar, 2007a).

Sucul ekosistemlerdeki mikrofaunanın önemi ile ilgili yapılan çalışmalar bu ortamlardaki siliyat faunası ile ilgili çalışmaların canlanmasına sebep olmuştur. Göl gölet, akarsu, rezervuar, kaynak suları ve sulak alanlar gibi tatlı su ekosistemlerinde, siliyatların biyomas ve tür çeşitliliğinde meydana gelen mevsimsel değişimler, komünite yapıları çeşitli çalışmalarda yaygın şekilde ele alınmıştır (Foissner ve ark., 1991; 1992; 1994; 1995). Ayrıca 19. yüzyılın sonlarında, kıyı ekolojisine büyük bir ilgi başlamıştır. Bu ilgiye rağmen 1930'lardan önce kumsalların meiofaunası üzerine sadece birkaç detaylı çalışma yapılmıştır. Kiel Marine Biology okulu tarafından morfolojik olarak farklı türler keşfedildiği zaman bu habitata ilgi artmıştır. Sonraki çalışmalar Remane, Levi, Pennak, Swedmark isimli araştırmacılar tarafından yapılmış ve farklı taksonomik gruplara ait çok fazla sayıda yeni tür tanımlanmıştır. Bu türlerin bir çoğu, interstisyel biyotoplar (kum tanecikleri ya da diğer denizel sedimentleri arası /yarıkları) için birtakım karakteristik uyumlar geliştirmişlerdir. Dünya çapında çeşitli araştırmacılar tarafından yeni türlerin ve cinslerin dökümantasyonu, ardından morfolojileri, taksonomileri ve ekolojileri ile ilgili detaylı çalışmalar yapılmıştır (Carey, 1992; Wang ve ark., 2008a; 2008b; 2009). Denizel kumsallarda ve göl kıyılarında bulunan siliyatlarla ilgili az sayıda doküman, bu iki ortamda bol miktarda siliyat türü olduğunu desteklemektedir. İlk tahminlere göre, denizel kumsallarda, 400'ün üzerinde

siliyat türü bulunmaktadır (Carey, 1992). Bu habitata olan ilgiden dolayı yeni tür sayısı da giderek artmaktadır. Besince zengin bir habitat olarak kumsal, değişen fiziksel ve kimyasal koşullara toleranslı ve jenerasyon süresi kısa olan siliyatlar için uygun bir ortam oluşturur (Kalinowska, 2008). Kum tanecikleri arasındaki gözenekler, besin kaynakları ve çözünmüş oksijen, bu habitattaki siliyat dağılımını ve bolluğunu etkileyen temel faktörlerdir (Madoni, 2006).

Skutikosiliyatlar çoğunlukla küçük, serbest yaşayan ya da parazit/kommensal yaşam sürdüren siliyatlardır. Birçok biyolojik karakter açısından çeşitlilik gösteren bu siliyatlar Oligohymenophorea sınıfında monofiletik bir grup olarak kabul edilmektedir (Foissner ve ark., 1994; Yi ve ark., 2008). Serbest yaşayan skutikosiliyatlar tatlı, acı ve tuzlu sularda kıyı ve kumlu habitatlarda, özellikle yüksek bolluğa ulaştıkları yer olan sedimentlerde ve bataklıklarda bulunurlar (Kahl, 1931; Small, 1967; Wang ve ark., 2009). 2008 yılına kadar, 300 nominal türden daha fazlası, hayat tarzları, yapıları, davranışları, biyotopları ve diğer biyolojik karakterleriyle ilgili olarak, büyük bir çeşitlilikle dünya çapında hemen hemen her çeşit habitatta bulunmuş ve rapor edilmişlerdir (Wang ve ark., 2008b). Denizel biyotoplarda, skutikosiliyatlar genelde kıyı kesimlerinde özellikle deniz yetiştiriciliğinin (mariculture) yapıldığı ötrofik sularda bolca bulunur (Borror, 1972). 800'den fazla denizel interstisyel tür tespit edilmiştir. Bunun yaklaşık 60 kadarının skutikosiliyat grubuna ait olduğu rapor edilmiştir (Carey, 1992).

Skutikosiliyatlar, ilk olarak 1779'da Müller tarafından canlı inceleme ile *Cyclidium glaucoma*'nın rapor edilmesinden günümüze kadar, iki yüzyıldan daha fazla bir süreden beri çalışılmaktadır (Wang ve ark., 2008b). Bu küçük siliyatlar üzerine taksonomik çalışmalar 200 yıl öncesine kadar uzansa da düzenli modern araştırmalar 1960'lardan bu yana gümüş boyama yöntemi ile infrasiliyatür (sil kaide cisimcikleri ve ilişkili fibriller) ve silver-line (gümüş çizgi) sistemlerinin ortaya çıkarılmasıyla yapılmıştır. Daha önceki çalışmaların çoğu sadece canlı gözlemlerden elde edilen bilgileri sunmaktadır. Modern yöntemlerle yapılan çalışmalarda özellikle oral aparey yapısı esas alınmıştır (Kahl, 1931; Song, 2000). Uzun yıllar, skutikosiliyatların sınıflandırılması oral apareye ilave olarak genel morfolojik özellikler ve infrasiliyatür karakterleri dikkate alınarak yapılmıştır. Son yıllarda, ribosomal RNA çalışmaları, skutikosiliyatların, Oligohymenophorea sınıfı içinde, farklı, yüksek bir takson olarak

ele alınması için destekleyici veriler sunmaktadır (Foissner ve ark., 1994; Ragan ve ark., 1996; Song ve Wilbert, 2000; Li ve ark., 2006; Shang ve ark., 2006; Wang ve ark., 2008a; 2008b; Miao ve ark., 2008;). Kısacası türler sadece morfolojik olarak değil aynı zamanda moleküler yöntemlerle karşılaştırılmaya çalışılmaktadır (Li ve ark., 2008; Pan ve ark., 2010).

Skutikosiliyalarda stomatogenezisin genel olarak birbirine çok benzer olması ve birçok grupta moleküler verilere ulaşılamaması, morfolojik yöntemlerle elde edilen sonuçları desteklemekte eksik kalır. Bu nedenle moleküler veriler türlerin morfolojik ve morfogenetik özelliklerini tanımlamak için sıkça kullanılmasına rağmen, bazı taksonların sistematiği, özellikle üst taksonlardaki uyumsuzlıklardan dolayı belirsiz kalmaktadır (Lynn, 2008; Miao ve ark., 2009).

Vücut boyutlarının küçük olması ve yaşam tarzındaki büyük benzerlik nedeniyle, bu gruptaki organizmaların taksonomisi, mevcut önemli çalışmalar olmasına rağmen, hala zordur ve karmaşıktır (Pan ve ark., 2010). Son zamanlardaki çalışmalar morfolojik tür çeşitliliğinin beklenenden daha fazla olduğunu ve hala keşfedilmeyi bekleyen bilinmeyen birçok türün olduğunu göstermektedir (Song, 2000; Wang ve ark., 2008a; 2008b; 2009). Hatta birçok bilinen tür bile güncel taksonomik kriterlere bağlı olarak yeterince incelenmemiştir. Tip materyal eksikliğinden dolayı, böyle türlerin popülasyonlar düzeyinde çalışılması, varyasyonların ortaya çıkarılması ve yeniden tanımlanması gerekmektedir. Skutikosiliyatlarla ilgili yapılan çalışmalar, çeşitliliğin sadece tür düzeyinde değil, aynı zamanda ekolojik ve fizyolojik fenotiplerde de, daha büyük bir zenginlik gösterdiğini ortaya koymaktadır. Dolayısıyla bir türü, sadece birkaç örnek ya da belli bir popülasyondan elde edilmiş verilere dayanarak tanımlamak zordur (Song ve ark., 2002).

Kahl (1931), skutikosiliyatları hymenostom olarak kabul etmiştir. Lynn (2008) tarafından bildirildiğine göre Faure-Fremiet ve Corliss, bir skutikosiliyat cinsi olan *Pleuronema*'nın sistematik pozisyonunu, hymenostomların alt takımı olan Pleuronematina'nin nominate (aday) temsilcisi olarak vermiştir. Small (1967), scutica (scuticovestige) yapısı ve stomatogenezis farklılığından dolayı, hymenostomlardan bağımsız bir soy hattı olarak, Scuticociliatida takımını tesis etmiş ve *Pleuronema* cinsini bu taksona dahil etmiştir. Pleuronematidae familyası, bazı taksonomistler tarafından Scuticociliatida takımı içinde verilirken bazıları tarafından Pleuronematida takımı içinde

verilmektedir. Moleküler ve filogenetik analizler sonucunda *Pleuronema* cinsi, Olygohymenophorea sınıfı, Scuticociliatia alt sınıfına dahil edilmiştir (Peniculia, Hymenostomatia, Peritrichia, Apostomatia, Astomatia ve Scuticociliatia) (Lynn, 2008).

*Pleuronema* Dujardin, 1841 cinsi, çoğu denizel form olan 20'den fazla tür içeren, bununla birlikte tatlı su ekosistemlerinde de temsilcileri olan bir skutikosiliyattır. Bu cinse ait birçok tür oldukça büyük olup genellikle oval ve basık bir hücre şekline sahiptir. Beslenme yönüyle algivor ve bakterivor üyeleri içeren bu cinse ait bireylerde infrasiliyatür ve oral aparey morfolojisi oldukça özelleşmiştir. Hücre yüzeyindeki siller somatik ve oral siliyatür şeklinde farklılaşmıştır. Çoğu kez kaudal sil taşırlar. Oral aparey hücre uzunluğunun büyük bir kısmını kaplar, bir paroral membran ve üç oral membranelden (polikinetidler) oluşur. Paroral membran (zeta membranoid, dalgalı membran) peristomun sağ tarafında uzanır. Büyük, belirgin, yelken benzeri ve 6 sayısını andıran bir görünüme sahiptir. Subapikalden kökenlenen bu membran derin bir kese görünümünde olan sitostomda (hücre ağzı) sonlanır. Adoral membraneler M1 (alfa membranoid), M2 (beta membranoid), M3 (gama membranoid) olarak isimlendirilir. M1 anteriyörde bulunan kısa bir membranel iken, M2 anteriyörden başlayıp sitostoma yakın bir yerde sonlanan, uzun bir membraneldir. Ayrıca M2a ve M2b olmak üzere 2 parçalıdır. M2a'nın yapısına göre, 2 farklı model ortaya çıkmaktadır. Bunlar coronatum tip (M2a'nın posteriyörü belirgin, çengel uçlu) ve marinum tip (M2a'nın posteriyör ucu düz ya da hafif kıvrık) olarak belirtilmiştir. Familyanın bir özelliği olarak scutica yapısını buldurmeyen bu cinsin üyelerinde sitoprokt (hücre anüsü) yarık şeklinde olup postoralde yerleşmiştir. Ayrıca postoralde "V" şeklini andıran bir görünüme sahip, silsiz bir alan bulunur. Kontraktıl vakuol hücrenin posteriyör yarımındadır. Makronukleus biçimi küresel ile oval arasında değişiklik gösterir, konumu az ya da çok merkezidir. Gümüş çizgi sistemi korteks boyunca bal peteği görünümündedir. Bu özellik Pleuronematidae familyasına özgüdür (Small, 1967; Carey, 1992).

Çeşitli *Pleuronema* türleri üzerine gümüş boyama yöntemi kullanılarak yapılan son zamanlardaki araştırmalar; infrasiliyatür, gümüş çizgi sistemi ve özellikle oral aparey yapısının tür ayırımında önemli kriterler olduğunu göstermektedir (Foissner ve ark., 1994; Song, 2000). Buna rağmen bu tip veriler sadece birkaç morfotip için mevcuttur. Birçok tür modern teknikler kullanılarak tanımlanmış olmasına rağmen, bazı çalışmalar bu türleri doğrulamak için yeterli bilgi sağlamaz. Bu durum *Pleuronema*

türlerinin çoğunluğunun modern yöntemler kullanılarak yeniden araştırılmaya ihtiyaç duyduğunu göstermektedir (Song, 2000; Song ve Wilbert, 2000; Wang ve ark., 2008a; 2008b).

Dünyada siliyat taksonlarına ait morfolojik ve taksonomik çalışmalarda önemli ölçüde yol kat edilmiş olmasına karşın, ülkemizde bu alandaki çalışmalar sınırlı sayıda olup yeterli düzeyde değildir. Dolayısıyla Türkiye bilinen, az bilinen, yeni kayıtlar ve yeni türler için önemli bir kaynaktır. Van Gölü kampüs sahili ve kumsalı, Bostaniçi Göleti sahili ve kumsalı ve Akköprü Deresi'nde 2009-2012 yılları arasında yapılan bu çalışmayla çok çeşitli sucul habitatlarda bulunan, besin zincirinin önemli bir halkasını oluşturan pleuronematid siliyatlardan, *Pleuronema coronatum*'a ait iki farklı populasyon canlı ve çeşitli gümüş boyama yöntemleri uygulanarak incelenmiş, morfometrik ve morfolojik bulgular sunularak fotoğraflarla desteklenmiştir. Elde edilen bulgular, literatür bilgisi ile karşılaştırılarak benzerlik ve farklılıklar ortaya konulmaya çalışılmıştır. *Pleuronema coronatum* ülkemizde tatlı su sistemlerinde gerçekleştirilen çalışmalarda tespit edilmesine rağmen, Van Gölü kumsalından ilk kez bu çalışmada izole edilmiş ve populasyonlar düzeyinde çalışılmıştır. Ülkemizde sucul ekosistemlerdeki siliyat türlerinin araştırılması, konu ile ilgili yapılacak diğer araştırmalara katkı sağlayacaktır.

## 2. KAYNAK BİLDİRİŞLERİ

Dünya’da pleuronematid siliyatlar ile ilgili çalışmalar çok eskiye dayanmaktadır ve günümüzde büyük bir ivme kazanarak devam etmektedir. Bu canlı grubu ile ilgili yapılmış klasik çalışmalar, son zamanlarda daha ayrıntılı yapılan canlı incelemeler, gümüş boyama yöntemleri ve biyocoğrafik analizler kullanılarak yeniden ele alınmaktadır. Türlerin global dağılımları hem morfolojik hem de moleküler yöntemler kullanılarak doğrulanmakta, yeni cins ve türler tanımlanmakta ve sinonim türler teklif edilmektedir. Bundan başka başarılı bir şekilde uygulanan moleküler genetik çalışmalarla özellikle denizel skutikosiliyat türleri teşhis edilmekte ve filogenetik ilişkiler aydınlatılmaktadır (Carey 1992; Wang ve ark., 2008b; 2008c).

Sucul habitatlarda yüksek çeşitliliğe sahip olmalarına rağmen ülkemizde *Pleuronema* türleri ile ilgili bilgi yok denecek kadar azdır. Yapılan bazı çalışmalarda *Pleuronema coronatum* türüne ait kayıtlar mevcuttur (Yıldız, 2004; Çapar, 2007a; Yıldız ve Şenler, 2010). Ancak Pleuronematid siliyatlarla doğrudan ilişkili, farklı popülasyonlara ait çalışma bulunmamaktadır. Yıldız (2004), siliyat yoğunluğu ve tür çeşitliliği bakımından nispeten fakir Van, Bostaniçi Göleti’nde belirlediği dört istasyonda yaptığı faunistik çalışmada aralarında *Pleuronema coronatum* türünün de olduğu 17 takım, 31 familya ve 34 cinse ait 42 siliyat türü rapor etmiştir. Çapar (2007a), “Türkiye iç sularında yaşayan siliyat türleri (Protozoa, Ciliophora) için kontrol listesi” adlı çalışmasında aralarında *Pleuronema* cinsinin de olduğu iki alt şube ve 10 sınıfa ait toplam 164 taksonu listelemiştir.

*Pleuronema*’nın bir çok türü geniş bir coğrafik alandan rapor edilmiştir. Şimdiye kadar yapılan çalışmalar sonucunda *Pleuronema* cinsine ait 28 tür tespit edilmiştir: *P. arctica*, *P. arenicola*, *P. balli*, *P. borrori*, *P. coronatum*, *P. crassum*, *P. czapikae*, *P. glaciale*, *P. grassei*, *P. grolierei*, *P. lynni*, *P. marina*, *P. oculata*, *P. puytoraci*, *P. roscoffensis*, *P. salmastra*, *P. setigera*, *P. setigerum*, *P. simplex*, *P. sinica*, *P. smalli*, *P. tardum*, *P. wiackowski*, *P. wilberti*, *P. ovata*, *P.inflatum*, *P. anodontae*, *P. prunulum* (Anonim, 2012). Ancak bu türlerin bazılarının sinonim olduğu sonraki çalışmalarda teklif edilmiştir (Wang ve ark., 2008b).

Pleuronematidae familyasını Hymenostomata alt takımına dahil eden Kahl (1931), *Pleuronema* cinsinin karakteristik özellikleri hakkında az da olsa bilgi sunmuş,

aralarında *P. coronatum* türünün de bulunduğu 6 *Pleuronema* türünü (*P. crassum*, *P. marinum*, *P. anodontae*, *P. prunulum*, *P. setigerum*) incelemiş ve morfolojik bilgiler vermiştir.

Small (1967), *Pleuronema* cinsinin stomatogenezisini protargol ve Chatton-Lwoff boyama yöntemlerini kullanarak ayrıntılı bir şekilde incelemiş, diğer hymenostomlarla (*Tetrahymena*, *Frontonia*, *Pseudomicrothorax*) karşılaştırmıştır. Araştırmacı oral aparey ve stomatogenezis farklılığına vurgu yaparak, bu cinsi hymenostomlardan ayırmış, bu çalışmada tesis ettiği Scuticociliatida takımına dahil etmiştir.

Kıyı bölgelerinin farklı ve zengin mikrofaunaya sahip olduğunu, buna rağmen az sayıda protozoologun bu alanlarda çalıştığını vurgulayan Borror (1972), ABD - New Hampshire’de yaptığı çalışmada bir bataklığın (tidal marsh pool) farklı derinliklerinden ve yüzeyinden örneklemeler yapmış, bunlarla gerçekleştirdiği kültürlerle çalışmıştır. 1964-1971 yılları arasında yapmış olduğu çalışmada Scuticociliatida takımı dahil olmak üzere Gymnostomatida, Trichostomatida, Cyrtophorina, Hymenostomatida, Peritrichida, Suctorida, Heterotrichida, Oligotrichida, Odontostomatida, Hypotrichida takımlarına ait türleri gözlemiştir. *Pleuronema* cinsine ait iki türü (*P. coronatum* ve *P. smalli*) oral aparey hariç diğer karakterler yönüyle tanımlamış, çalışmasını diyagramlarla desteklemiştir.

Dragesco ve Dragesco-Kernéis (1991), endemik türler bakımından zengin bir ortam olan Tanganyika Gölü’nün kıyı bölgesinde yapmış oldukları çalışmada, dokuz familyaya ait, bazıları yeni tür olmak üzere dokuz tür tespit etmişler, *Pleuronema* cinsine ait üç türün (*P. smalli*, *P. setigera*, *P. crassum*) deskripsiyonunu vermişler ve karşılaştırmışlardır. Araştırmacılar, Tanganyika Gölü’nün kıyı bölgesinin planktonik siliyat türleri bakımından fakir olduğunu, bununla birlikte biyomasın yüksek olduğunu ifade etmişlerdir. Bu çalışmada bazı türlerin buraya karakteristik olduğu ve bu durumda mikrobiyal endemizmden bahsedilebileceği de vurgulanmıştır.

Carey (1992), *P. coronatum* da dahil olmak üzere 13 *Pleuronema* türünün (*P. arenicola*, *P. balli*, *P. borrori*, *P. coronatum*, *P. crassum*, *P. grassei*, *P. marinum*, *P. oculata*, *P. roscoffensis*, *P. setigerum*, *P. simplex*, *P. smalli*, *P. tardum*) deskripsiyonunu yaparak, bu cins için bir teşhis anahtarı düzenlemiştir.

Agatha ve ark. (1993), Kuzey Buz Denizi'nde yaptıkları çalışmada, dördü bilim dünyası için yeni olmak üzere, 15 tür tespit etmişler, *Pleuronema arctica* da dahil olmak üzere, bazı türlerin morfoloji ve infrasiliyatürlerini protargol boyama tekniği uygulayarak tanımlamışlardır. Araştırmacılar buz denizindeki düşük sıcaklık ve yüksek tuzluluk gibi zor koşulların siliyat bolluğunu etkilediğini açıklamışlardır. Bu çalışmada, *Pleuronema arctica* türü *P. glaciale* ile karşılaştırılmıştır.

Madoni ve Uluhogian (1997), Kuzey İtalya'da küçük bir kasaba olan Bobbio yakınındaki jeotermal sülfür kaynağından deşarj edilen suyun oluşturduğu bir dereye siliyat komünitelerindeki tür çeşitliliğini ve komünite dinamiklerini incelemişlerdir. Araştırmacılar en karakteristik olan ve bol bulunan türlerin, hızlı ekolojik adaptasyon gösteren ve çevresel değişimlere tolerans aralığı geniş olan, küçük boyutlu bakterivor skutikosiliyatlar (*Cyclidium citrullus*, *C. glaucoma*, *Cinetochilum margaritaceum* ve *Uronema nigricans*) olduğunu gözlemişler, incelenen üç ayrı istasyonun ikisinde *P. coronatum*'a rastlamışlardır.

Fernandez-Leborans ve Fernandez-Fernandez (1999), Atlantic Okyanusunda San Marcos sahilinde bir yıl boyunca gerçekleştirdikleri çalışmada, *Pleuronema setigerum* ve *P. crassum*'un da dahil olduğu 269 protist türünü tespit etmişler, protist komünitelerinin abiyotik ve biyotik faktörlere bağlı olarak mevsimsel karakterizasyonlarını yapmışlardır.

Siliyat faunası üzerine uzun soluklu taksonomik projeler, birçok skutikosiliyatın izole edilip gözlendiği, taksonomik olarak incelendiği ve bu sınıfa ait yaklaşık 18 türün bildirildiği Kuzey Çin'in Yellow ve Bohai Deniz'lerinden taşmış kıyı sularında gerçekleştirilmiştir (Song, 2000).

Song (2000), Çin'de Qingdao sahilindeki deniz yetiştiriciliğinin yapıldığı karides çiftliğinde bazı denizel skutikosiliyatlar üzerinde morfolojik ve taksonomik bir çalışma yürütmüştür. Araştırmacı saf ya da ham kültürlerle çalışarak, *P. coronatum*'un dahil olduğu, beşi bilinen ve ikisi yeni tür olan yedi denizel skutikosiliyatın morfoloji, infrasiliyatür ve gümüş çizgi sistemini tanımlamıştır. Bu çalışmada *P. coronatum* yeniden tanımlanarak *P. marina* ve *P. smalli* ile karşılaştırılmıştır.

Song ve Wilbert, Antartika'da bentik alanda denizel siliyatlar üzerine iki faunistik çalışma gerçekleştirmişlerdir. Littoral zonda ve kayalık kısımda gerçekleştirilen ilk çalışmada *P. coronatum*'un da dahil olduğu 22 denizel bentik siliyat

türü *in vivo* ve protargol boyama uygulanarak incelenmiş, bir epizoik form, altı yeni tür ve iki yeni cins tanımlanmıştır (Song ve Wilbert, 2002). Araştırmacılar bu bölgede bilinmeyen daha çok türün olduğunu tahmin etmişler ve ikinci bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Bu çalışmada da, littoral zondaki bataklık alanlar ve kayaların üzerindeki perifitondan, 26 denizel bentik siliyat türü izole etmişler, yedi yeni türün deskripsiyonunu vermişlerdir. Bu çalışmada *P. coronatum* ile ilgili elde edilen verilerin önceki verilere uygunluğu vurgulanmış, Antarktika popülasyonuna ait farklılıklar belirtilmiştir (Wilbert ve Song, 2005).

Denizel sedimentin interstisyel sistemlerinde siliyat protozoanın dominant protist grubu olduğunu ve bentik ekosistemlerde önemli rol oynadığını ifade eden Madoni (2006), Adriyatik deniz lagünlerinin kumlu ve çamurlu dip kısımlarından sediment örnekleri toplamış, siliyat çeşitliliğini karşılaştırmalı olarak incelemiş, *P. marinum*'un dahil olduğu 41 cinsine ait, 63 siliyat türü tespit etmiştir. Araştırmacı sınırlı yaşam süresi, kırılabilir yapıları ve sonuç olarak uygun fiksasyon yöntemlerinin yokluğu nedeniyle, denizel ekosistemlerde siliyat protozoa ile çalışmanın zorluğunu vurgulamıştır.

Wang ve ark. (2008a), Çin'de, Yellow Denizi'nin, Qingdao sahilinde, kumda yaşayan iki yeni skutikosiliyat popülasyonu izole etmişlerdir. Bu popülasyonları *in vivo* ve protargol boyası uygulayarak incelemişler, oral siliyatür ve nükleer aparey yapısına dayanarak *Pleuronema* cinsine ait iki yeni tür, *P. czapikae* ve *P. wiackowskii*'yi tanımlamışlardır. Yeni türler benzerleriyle karşılaştırılmış (*P. coronatum*, *P. arenicola*, *P. grassei*, *P. tardum*, *P. marinum*, *P. oculata*, *P. arctica*) benzerlik ve farklılıklar ifade edilmiştir.

Wang ve ark. (2008b), Çin'de, Qingdao kumsalında 15 cm'lik oyuklar açarak, buraya sızan sudan iki denizel skutikosiliyat türü izole etmişler, morfoloji, infrasiliyatür ve gümüş çizgi sistemini hem *in vivo*, hem de gümüş boyama yöntemleri uygulayarak incelemişlerdir. Bu çalışmada *P. coronatum*'a ait Mayıs ve Temmuz aylarında toplanan iki farklı Qingdao popülasyonu yeniden tanımlanırken, *Pleuronema* cinsine ait yeni bir popülasyon *P. grolierei* olarak isimlendirilmiştir. Yeni tür diğer benzer *Pleuronema* türleri ile karşılaştırılarak (*P. marinum*, *P. coronatum*, *P. arenicola* ve *P. oculata*), 9 nominal morfotipin (*P. arenicola*, *P. grolierei*, *P. glaciale*, *P. oculata*, *P. marinum*, *P. lynni*, *P. puytoraci*, *P. coronatum*, *P. salmastra*) teşhis anahtarı güncellenmiştir.

Literatür bilgisi ve bu çalışma da dikkate alınarak, üç nominal formun (*P. balli*, *P. smalli* ve *P. borrori*) *P. coronatum* ile karşılaştırması yapılmış ve sinonim olması gerektiği ifade edilmiştir. Araştırmacılar *P. coronatum*'un teşhisinde karışıklık olduğunu öne sürerek, bunu iki nedene bağlamışlardır. Birincisi, önceki deskripsiyonların, özellikle infrasiliyatür seviyesinde morfolojik karşılaştırmalara izin vermeyen, yetersiz ya da tam olmayan *in vivo* incelemeler olduğu, ikincisi ise, çalışmaların tek bir popülasyonla yapılmış olması ve popülasyonlar arası morfolojik varyasyonların dikkate alınmamış olmasıdır.

Son birkaç yılda, Antarktik bölgeden yaklaşık 40 bentik siliyatın toplanıp tanımlandığını, bunların yarıdan fazlasının yeni takson olduğunu vurgulayan Wilbert ve Song (2008), bu alanda hala tanımlanmamış birçok takson olduğunu ve araştırılmaya ihtiyaç duyduğunu ifade etmişlerdir. Araştırmacılar Antarktika'nın, King George adasında littoral zon ve perifitondan örneklemeler yapmışlar, bir yeni cins ve yedi yeni tür tanımlamışlardır. Bu çalışmada *Pleuronema coronatum* 'un da dahil olduğu yaklaşık 30 tür izole edilmiş, siliyat faunasına katkı olarak 21 tür morfolojik ve taksonomik olarak incelenmiştir. *Pleuronema coronatum* için elde ettikleri bulguların öncekilere büyük ölçüde uygunluk gösterdiğini ifade eden araştırmacılar, bu tür için popülasyonlar arası farklılıkları belirtmişlerdir.

Yi ve ark. (2008), Oligohymenophorea sınıfında bazı familyalar ve cinsler arasındaki filogenetik akrabalığın belirsizliğinden dolayı, *Pleuronema sinica* ve *P. czapikae* türlerinin de dahil olduğu altı denizel türün SSU rDNA (small subunit rDNA) geninin dizi analizlerini yapmışlar ve filogenilerini aydınlatmaya çalışmışlardır. Kuzey Çin'de Qingdao yakınlarında kumlu littoral sedimentten ve Güney Kore'de bir liman kenti olan Incheo kıyılarından toplanan siliyat protozoa ile yapılan bu çalışmada Pleuronematida takımına ait *Schizocalyptra* and *Pleuronema* cinsleri arasında yakın akrabalık olduğu vurgulanmıştır.

Fan ve ark. (2009), Kuzey Çin'in, kıyı bölgelerinde, kumlu littoral sedimentin yüzeyinden daha önce bilinmeyen, denizel bir skutikosiliyat popülasyonu izole etmişler, morfoloji, infrasiliyatür ve gümüş çizgi sistemini incelemişlerdir. Araştırmacılar bu popülasyonu, özellikle oral apareyle ilgili farklı infrasiliyatüründen dolayı cins düzeyinde yeni bir takson olarak değerlendirmişler ve isimlendirmişlerdir (*Wilbertia typica* n. g., n. sp.).

Wang ve ark. (2009), Çin’de, Qingdao kumsalından iki yeni denizel skutikosiliyat (*Pleuronema sinica* n. sp. ve *P. wilberti* n. sp.) izole etmişler, bu popülasyonları *in vivo* ve protargol boyama uygulayarak incelemişlerdir. *Pleuronema* cinsine ait siliyatların büyük yelken benzeri paroral membranının aksine *P. grolierei*’nin küçük bir paroral membrana sahip olduğunu, *P. sinica*’nın ise alışılmadık oral aparey yapısına, büyük ve belirgin bir şekilde düzleşmiş bir vücut yapısına, bir preoral kinetiye ve düzensiz şekilli bir makronukleusa sahip olduğunu ifade etmişlerdir. Çalışmada yeni türler benzer *Pleuronema* türleri ile (*Pleuronema sinica* türü; *P. tardum*, *P. marinum*, *P. oculata* ve *P. grolierei* ile *Pleuronema wilberti* ise *P. coronatum*, *P. salmastra*, *P. arctica*, *P. glaciale*, *P. lynni* ve *P. puytoraci* ile) karşılaştırılmış, *Pleuronema* cinsine ait, infrasiliyatürü bilinen 15 tür için teşhis anahtarı verilmiştir.

Miao ve ark. (2010), Kuzey Çin’in Yellow Denizi’nin kıyı bölgesinde daha önce tanımlanmamış bir denizel skutikosiliyat izole etmişler, bu siliyatın morfolojisini, infrasiliyatürünü incelemiş ve filogenik pozisyonunu belirlemek için (SSU) rRNA geninin sekans analizini yapmışlardır. Sonuç olarak yeni bir cins (*Eurystomatella* n. gen.) ve yeni bir familya (Eurystomatellidae n. fam.) teklif edilmiştir. Eurystomatellidae familyasının iki skutikosiliyat familyası ile (Cyclidiidae ve Pleuronematidae) morfolojik olarak karşılaştırması yapılmıştır.

Kuzey Çin Denizi’nde gerçekleştirilen denizel siliyatlara ait faunistik proje kapsamında yapılan bir çalışmada Pan ve ark. (2010), üç skutikosiliyat türü (*Pleuronema setigerum*, *Uronema marinum*, *Uronema heteromarinum* n. sp.) ile ilgili morfolojik bilgiler vermiş ve filogenetik analiz yapmışlardır. Bu çalışmada *P. setigerum* türü *P. smalli*, *P. coronatum*, *P. puytoraci* ve *P. czapikae* ile karşılaştırılmıştır.

### 3. MATERYAL ve YÖNTEM

#### 3.1. Materyal

Bu çalışmanın materyalini, Van il sınırları içerisinde, çeşitli sucul alanlardan alınan su örneklerinde bulunan *Pleuronema* (Protista, Ciliophora) cinsine ait popülasyonlar oluşturmaktadır.

##### 3.1.1 Çalışma alanlarının özellikleri

Örnekleme alanlarının seçiminde daha önce *Pleuronema coronatum*'un tespit edildiği çalışmalar dikkate alınmıştır (Şenler ve ark., 1998; Yıldız, 2004; Yıldız ve Şenler, 2010). Dolayısıyla örnekleme alanları Bostaniçi Göleti kıyı suyu, Akköprü deresi ve Van Gölü kampüs sahilinin kıyı sedimentinden kısımlarından yapılmıştır. Ayrıca farklı bir habitat olarak, ülkemizde daha önce çalışılmamış olan Van Gölü ve Bostaniçi Göleti kumsalından da örnekler alınmıştır.

Van Gölü veya yöresel adıyla Van Denizi ülkemizin en büyük gölüdür. Gölün çevresi yaklaşık 450 km uzunluğundadır. Denizden yüksekliği yaklaşık 1648 m'dir. Çıplak yüksek dağlar, geniş yaylalar arasında bir iç deniz görünümündedir. Doğu Anadolu'nun dağlık bölgesinde (38° 38' kuzey enlemi, 42° 49' doğu boylamı) yer alır. Tatvan ilçesi sınırları içinde bulunan Nemrut volkanik dağının patlaması sonucu oluşan kraterde biriken suların oluşturduğu lav-set gölüdür. Yüzey alanı yaklaşık 3570 km<sup>2</sup>, hacmi 607 km<sup>3</sup>'dür. Van Gölü hem tatlı su hem de deniz ekosistemlerinden farklı bir sucul ekosistemdir. Suları tuzlu ve sodalıdır. Göl suyu tuzluluk oranı ortalama ‰ 2.17, pH'sı ise 9.8'dir. Göl su seviyesi iklime bağlı olarak yükselip alçalmaktadır. Suları kış mevsiminde oldukça az, ilkbahar ve yaz aylarında fazladır. Yaz aylarındaki fazlalığa yüksek yerlerdeki karların erimesi sebep olmaktadır. Göl suyu seviyesi en yüksek Temmuz ayında, en düşük Ocak ayındadır. Yıl içindeki seviye farkı ortalama 50 cm'dir. Gölün ortalama derinliği 171 m, en derin yeri ise 451 m'dir. Deniz seviyesinden yüksekliği ve su kalitesi farklılığı ile, Türkiye'nin olduğu kadar, dünyanın da ilgisini çeken göllerinden biridir. Van Gölü'nün dışarıya akıntısı olmadığından su seviyesi ancak buharlaşma ile azalmakta, bu ise suda tuz birikimine sebep olmaktadır. Zamanla

biriken tuzlar sebebiyle tuzluluk oranı ‰ 22.4'e kadar yükselmektedir. Gölü besleyen dereler volkanik araziden geçtikleri için fazla miktarda sodyum karbonat getirirler. Gölün tuzlu-sodali suları, biyolojik çeşitliliği sınırlamaktadır. Gölde, bilinen 103 tür fitoplankton, 36 tür zooplankton ve tek bir tür balık, İnci Kefali (*Chalcalburnus tarichii*) yaşamaktadır (Anonim, 1990; López-García ve ark., 2005; Reimer ve ark., 2009).

Bostaniçi Göleti (Sihke Göleti), Van şehir merkezinin 4 km kuzeyinde (43° 25' doğu boylamı, 38° 32' kuzey enlemi), Van-Özalp karayolunun 6. km'sinde yer alır. Deniz seviyesinden 1780 m yüksekliğe sahip olan göletin uzunluğu 900 m, genişliği 750 m kadardır. Yaklaşık 50 ha yüzey alanına sahiptir. Derinliği mevsime ve yağış miktarına bağlı olarak 3-7 m arasında değişmektedir. Gölet kuzeydoğudaki Faruk Suyu'ndan gelen bir kanaldan, ayrıca havzada eriyen kar ve yağmur suları ile beslenmektedir. Gölette biriken fazla su, yeni setin güneydoğusunda bulunan bir kanal ile tahliye edilmektedir. Bostaniçi Göleti M.Ö. 810-786 yılları arasında, Urartu Kralı Menua tarafından kuzeyde bulunan tarım arazilerinin sulanması amacıyla yaptırılmıştır. Göletteki su seviyesi Mayıs-Haziran aylarında en yüksek, Eylül-Ekim aylarında en düşüktür (Yıldız, 2004).

Van Gölü'nü besleyen akarsulardan olan Akköprü Deresi 14 km uzunluğunda olup, ağırlıklı olarak Sihke Göleti'nden beslenir. Dere şehir merkezinden kıvrımlar yaparak ilerler ve Van İskelesi'nin güneydoğusundan göle karışır. Dereyi besleyen küçük su kaynaklarının bulunduğu ve mevsimsel debi dalgalanmaları gösterdiği bilinmektedir. Yaz aylarında su miktarı oldukça azalmakta, buna karşın ilkbahar ve kış dönemlerinde debisinde artış gözlenmektedir. Debisi mevsimsel değişim göstermekle beraber yıllık ortalama, yaklaşık olarak 657 L/sn'dir. Yıllık ortalama pH 8.28, çözülmüş oksijen değeri 8.2 mg/L'dir. Şehir merkezine doğru ilerledikçe şehirleşmenin etkisi başlar ve dere çevresinin yoğun bir yerleşmeye maruz kaldığı görülür. Akköprü Deresi göle dökülünceye kadar çevresinde yer alan mahallelerden gelen evsel atıklara ve katı atıklara maruz kalır (Cantürk, 2007).

## 3.2. Yöntem

### 3.2.1. Su örneklerinin alınması

Su örnekleri, önceden yapılmış olan çalışmalardaki bulgulara dayanılarak özellikle populasyon yoğunluğunun yüksek olduğu aylarda alınmıştır. Dolayısıyla örnekler Nisan-Mayıs 2010 ve Eylül-Ekim 2010 tarihleri arasında Van Gölü kumsalından; Haziran-Temmuz 2010 tarihleri arasında Van Gölü'nün kıyıya yakın sediment kısımlarından; Kasım 2010, Şubat-Mart ve Haziran 2011 ve Nisan-Mayıs 2012 tarihlerinde ise Bostaniçi Göleti kumsalı ve suyu ile Akköprü deresinden alınmıştır.

Van Gölü ve Bostaniçi kumsal örnekleme, daha yoğun populasyonlara rastlama olasılığını arttırmak amacıyla kıyıya yakın kısımlarda, rastgele belirlenen farklı noktalardan kompozit olarak yapılmıştır. Daha önce denenmiş ve sonuç elde edilmiş olmasından dolayı kumsaldan örnekleme yapılırken yüzeye yakın yerden örnekleme yapılmıştır. Belirlenen noktalarda derinliği 15 cm olan oyuklar açılmış, bu oyuğa sızan su, kum ile birlikte, 4 litrelik cam kavanozlarda toplanmıştır. Daha büyük derinliklerde anaerobik ortam koşulları nedeniyle bu populasyona ait bireylere rastlama olasılığı azalır. Bu ihtimali arttırmak için, yüzeye yakın yerden örnek alınmıştır (Carey, 1992; Yıldız, 2004; Wang ve ark., 2008a; 2008b).

Van Gölü kıyı sedimenti örnekleri örnekleme kepçesi kullanılarak alınmıştır. Alınan örnek üzerindeki organik kısım, bir miktar ortam suyu ile beraber cam kavanozlara aktarılmıştır. Bostaniçi Göleti ve Akköprü Deresi'nden alınan örnekler aspirasyon yöntemiyle, çeşitli noktalardan kompozit olarak alınmış, 5 litrelik cam kavanozda toplanmıştır (Yıldız, 2004).

Ortam koşullarında meydana gelebilecek değişimlerin canlılar üzerindeki etkisini bertaraf etmek için, örnekler mümkün olan en kısa sürede laboratuvara getirilmiştir. Örnekler oda sıcaklığında, direkt güneş ışığı almayan yere, hava alacak şekilde, kapakları kısmen açılarak bırakılmıştır.

Alınan her bir örnekle ortalama 4 gün çalışılmıştır. Yaklaşık 5. günün sonunda alınan örnekteki bireylerle çalışmak oldukça zor olmuştur. Çünkü interstisyel siliyatlar hassas bir yapıya sahiptir ve doğal habitattan alındıkları zaman dayanıksızdırlar. Hücrelerin temiz mikroskop lamalarına konulması bile sıkça hücrelerin patlaması ya da

fragmentasyonu ile sonuçlanır ve özellikle taksonomik çalışmalar için önemli olan morfolojik karakterler kaybedilir (Carey, 1992). Dolayısıyla, örnekler bir haftalık periyotlarla yenilenmiş ve taze örneklerle çalışılmıştır.

### **3.3. Taksonomik (Sitolojik) Yöntemler**

#### **3.3.1. Vital gözlemler**

Laboratuvara getirilen örnekler, kısa bir süre dinlenmeye bırakılmıştır. Dipte oluşan anoksik koşullardan dolayı, *Pleuronema*'ya ait hücreler bir süre sonra kavanozun yüzeyine göç etmiştir. Bol hücre elde etmek amacıyla, alt örnekleme popülasyonun yoğun olduğu bu kısımdan yapılmıştır. Pleuronematid siliyatların hareket, yüzme ve beslenme davranışlarını gözlemek amacıyla, saat camı ya da küçük petri kaplarına alınan 1-5 mL'lik örnekler, stereomikroskop (Euromex, Leica) altında *in vivo* olarak incelenmiştir. Ayrıntılı incelemeler için, mikropipet ile seçilen hücreler temiz lamlara alınarak, geçici preparatlar hazırlanmıştır. Preparatlar Faz Kontrast ve Nomarski Diferansiyel İnterferens Kontrast (DIC) ataçmanlı ışık mikroskobu (Nikon-Eclipse E600) yardımıyla, yüksek büyütme (x400 -x1000) incelenerek, canlı hücrelere ait çeşitli morfolojik özellikler (hücre biçimi ve büyüklüğü, kontraktıl vakuolun sayısı ve konumu, sitoplazmanın rengi ve granülasyon, besin vakuollerinin biçimi, içeriği ve konumu, somatik ve kaudal sil uzunluğu vb.) gözlenmiş ve kaydedilmiştir.

#### **3.3.2. Postfiksasyon gözlemler**

Protozoolojik incelemelerin doğru yapılabilmesi için vital ve postfiksasyon gözlemler birlikte yapılmalıdır (Foissner ve ark., 1994; Yıldız, 2004). Oral ve somatik siliyatür, infrasiliyatür, gümüş çizgi sistemi (silver-line), nüklear aparey gibi türe özgü ayrıntılı morfolojik ve sitolojik özellikleri ortaya çıkarabilmek için postfiksasyon incelemeler yapılmıştır. Bu amaçla Bouin, Champy ve %4'lük formaldehit kullanılarak tespit edilen siliyatlara, protargol boyama tekniği, Fernández-Galiano'nun gümüş karbonat boyama tekniği, Chatton Lwoff'un gümüş nitrat boyama tekniği uygulanmıştır (Fernandez-Galiano, 1976; Foissner, 1991; Foissner ve ark., 1999).

### 3.4. Morfometrik Karakterizasyon ve İstatistiksel Analizler

Canlı ve boya uygulanmış bireylere ait ölçümler, Nikon marka objektif mikrometre ile kalibre edilmiş oküler mikrometre ile x1000 büyütmede yapılmıştır. Sayılabilen karakterlere ait değerler, canlı ve gümüş boyama teknikleri uygulanmış preparatlardan x400-x1000 büyütmede gerçekleştirilmiştir. Hücre ölçümleri ve sayısal değerlere ilişkin tanımlayıcı istatistik Minitab 16.0 paket programı ile yapılarak, sonuçlar çizelgeler halinde bulgular bölümünde özetlenmiştir. Elde edilen ölçüm sonuçları  $\mu\text{m}$  olarak verilmiştir.

### 3.5. Fotomikrograflar ve Diyagramlar

Canlı inceleme ve boyama yöntemleri ile hazırlanan preparatlar incelendikten sonra, amaca uygun olanlardan Colpix E5000 ile fotoğraf çekimleri yapılmıştır. Canlı örneklerle ait diyagramlar kaba el çizimleri, canlı fotomikrograflar ve video görüntü kayıtlarına göre, preparasyonu yapılan hücrelerin diyagramları ise kamera lüsid ve fotomikrograflara göre orijinal ölçüm ve oranlar dikkate alınarak bilgisayar ortamında (Photoshop 7.0) çizilmiştir. Bütün fotoğraf ve diyagramlar, hücrenin anteriyör ucu sayfanın üst kısmına gelecek şekilde yerleştirilmiştir.

### 3.6. Siliyatların Teşhisi ve Sınıflandırılması

Siliyatların incelenmesinde, hücrenin sağ ve sol tarafı, dorsal ve ventral yüzeyi ile anteriyör ve posteriyör kısımlarının belirtilmesi önemlidir. Siliyat protozoonların tamamı için kullanılan klasik orientasyon sisteminde, önce hücrenin anteriyör-posteriyör yönelimi saptanır. Sitopigın bulunduğu taraf daima “posteriyör” olarak alınır. Oral apareyin bulunduğu taraf “ventral”, aksi taraf ise “dorsal” dir. *In toto* gözlemede “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 (Çınar, 2011). Somatik sil sıra sayısı ve oral aparey ile ilgili ölçüm ve sayımlar yapılırken literatür bilgisine başvurulmuştur (Carey, 1992; Foissner ve ark., 1994; Lynn ve Small, 2002; Wang ve ark., 2008a; 2008b). Buna göre somatik

infrasiliyatür dorsal, ventral ve preoral sil sıraları olmak üzere değerlendirilmektedir. Oral apareyi oluşturan membraneller de alfa, beta ve gama membranoidlerden oluşur.

Teşhis, terminoloji ve sınıflandırma için Kahl (1931), Carey (1992), Foissner ve ark., (1994), Lynn ve Small (2002)'den yararlanılmıştır. Ayrıca bu alanda yaygın kullanılan kitap ve atlaslar ile konu ile ilgili literatürler kullanılmıştır.

## 4. BULGULAR

Takım Pleuronematida Fauré-Fremiet (Lynn ve Small'dan, 2002)

Aile *Pleuronematidae* Kent, 1881

Cins *Pleuronema* Dujardin, 1841

*Pleuronema* Dujardin, 1841 cinsi, çoğu denizel form olan 20'den fazla tür içeren, bununla birlikte tatlı su ekosistemlerinde de temsilcileri olan bir skutikosiliyattır. Yapılan örnekleme sonuçlarında Bostaniçi Göleti ve Akköprü Deresi'nde *Pleuronema* cinsine ait populasyonlara rastlanmamıştır. Van Gölü'ne ait farklı habitatlardan (kıyı sedimenti ve kumsal örnekleri) elde edilen populasyonlar incelendiğinde *Pleuronema* cinsinin tek türü; *Pleuronema coronatum* Kent, 1881, ile temsil edildiği gözlenmiş, elde edilen veriler aşağıda düzenlenmiştir.

### 4.1. *Pleuronema coronatum* Kent, 1881

(Şekil 4.1- 4.7; Çizelge 4.1)

Syn. *Pleuronema balli* Small and Lynn, 1985

*Pleuronema borrori* Dragesco, 1968

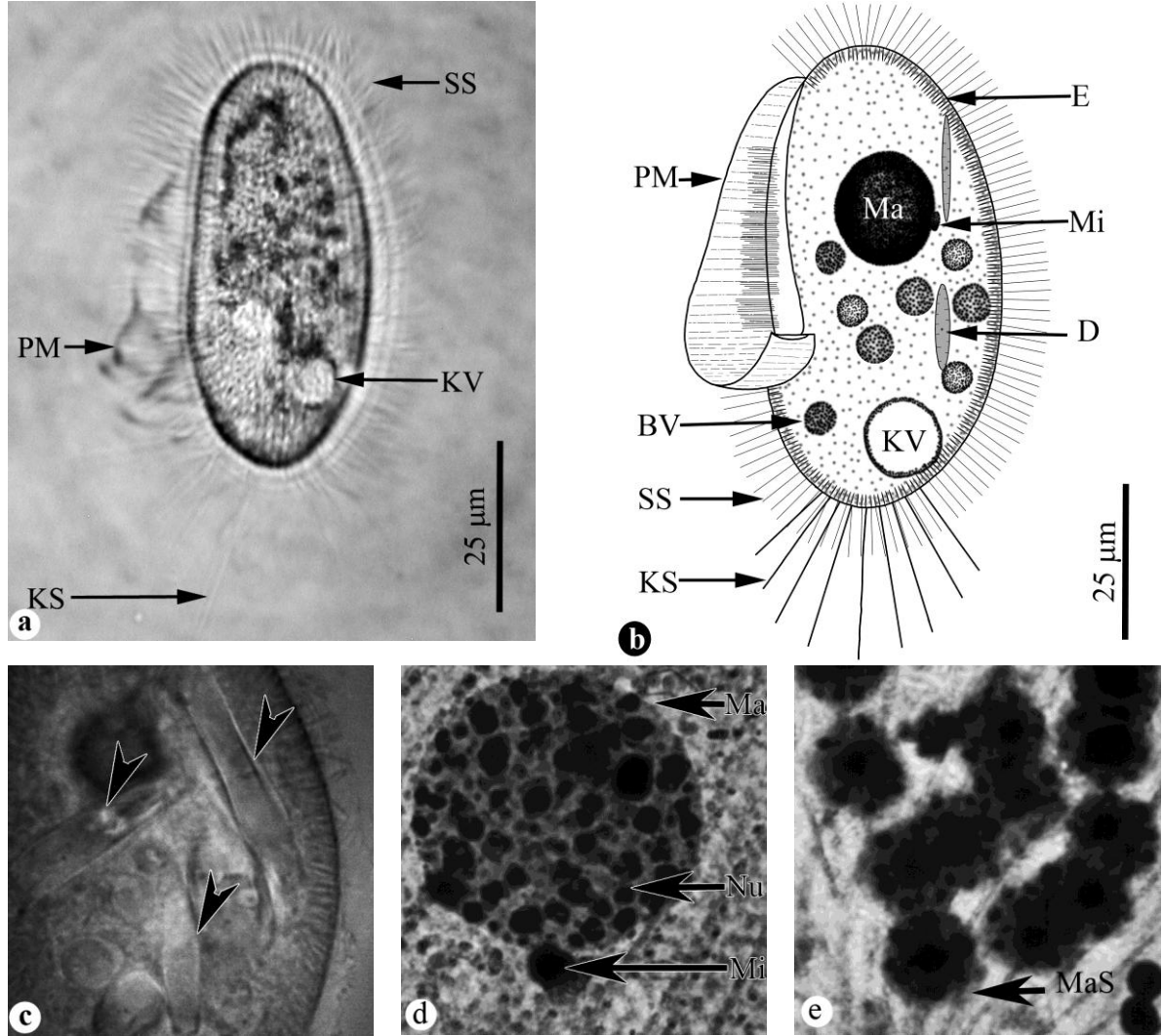
*Pleuronema smalli* Dragesco, 1968

#### 4.1.1. Populasyon 1 (Van Gölü kıyı sedimenti populasyonu)

Populasyonu oluşturan bireylerin vücut ölçüleri *in vivo* olarak 75 µm uzunluğunda ( $\bar{x}$ =75.08; M=73.75; Min=62.50; Max=90.00; SD=7.18; SE=1.31; CV=9.56; N=30), 39 µm genişliğinde ( $\bar{x}$ =38.67; M=36.25; Min=27.50; Max=60.00; SD=9.00; SE=1.64; CV=23.26; N=30)'dir. Hücre genişliği, uzunluğunun %51'i kadardır ( $\bar{x}$ =50.99; M=50.00; Min=40.63; Max=66.67; SD=7.56; SE=1.38; CV=14.83; N=30). Hücrenin en geniş yeri posteriyör yarımıdır.

Vücut genellikle oval, eliptik veya hafifçe böbreğe benzer şekildedir. Hücrenin posteriyör ucu anteriyör uca oranla daha belirgin bir biçimde yuvarlaktır. Yandan bakılınca ventralde hemen hemen düz ya da hafifçe konkav, dorsalde ise konveks bir şekle sahiptir. Paroral membran (dalgalı membran) daki siller uzun olup tıpkı bir yelken görünümündedir (Şekil 4.1 a ve b). Bazı bireylerin sitoplazmasında bol miktarda,

değişik büyüklükte diyatom içeren besin vakuolleri bulunmaktadır (Şekil 4.1 c). Hücre sitoplazması hafifçe gri renktedir ve muhtemelen yağsı yapıda olan parlak küresel cisimcikler içermektedir.



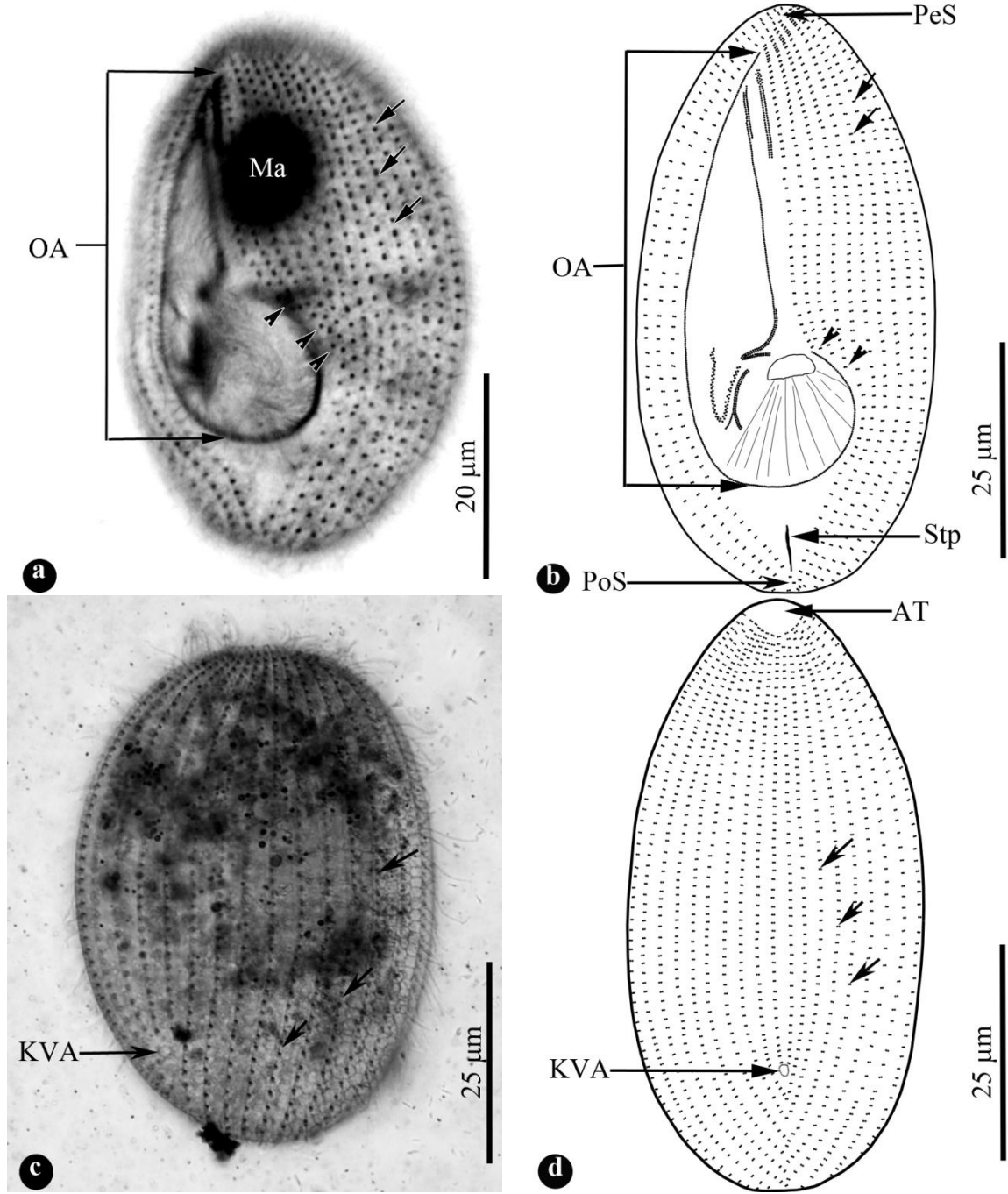
Şekil 4.1. *Pleuronema coronatum*'un genel morfolojisi ve nükleer aparey **a.** *in vivo* fotomikrograf; **b.** *in vivo* diyagram **c.** Diyatom ile beslenmiş bir hücreden görünüm (ok başları= diyatom) **d.** Nükleer apareyin görünümü; **e.** Makronükleer fragmentasyon. BV= besin vakuolu; D= diyatom; E= ekstruzom; KS= kaudal sil; KV= kontraktıl vakuol; Ma= makronükleus; MaS= Makronükleer segment; Mi= mikronükleus; Nu= Nükleolus; PM= paroral membran; SS= somatik sil.

Nükleer aparey küresel veya oval şekilli, bir makronükleus ve sayıları iki-dört arasında değişen mikronükleuslardan oluşur. Mikronükleuslar, makronükleusun çevresinde ya da ona çok yakın konumlanmış, küresel veya oval şekillidirler (Şekil 4.1

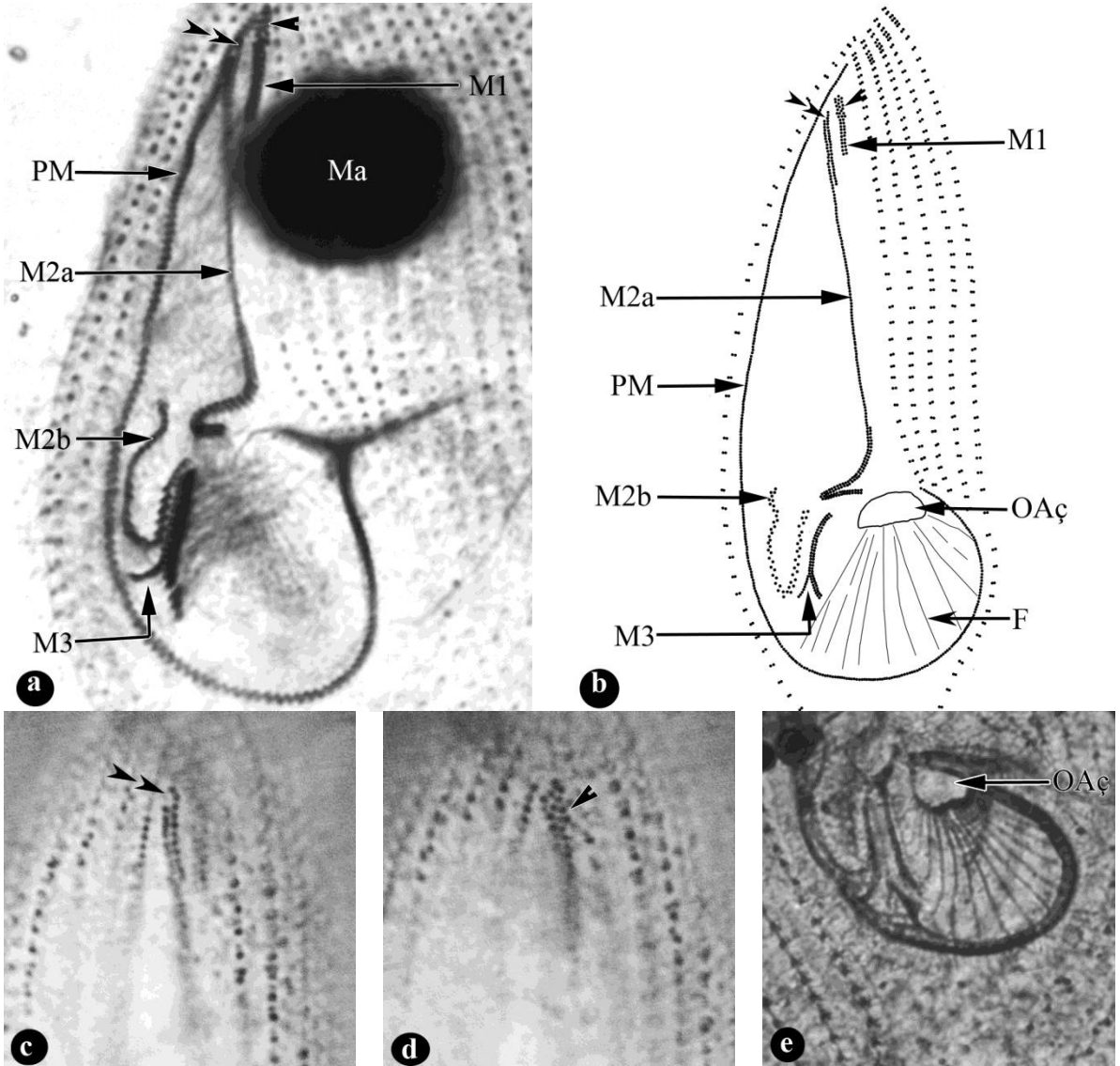
d) Makronükleus hücre merkezinde ya da anteriyör uca daha yakın olacak şekilde yerleşmiştir. Ayrıca bazı örneklerde, muhtemelen konjugasyonla ilişkili olanlarda, makronükleus birkaç küçük, küresel makronükleer segmentler halinde gözlenmiştir (Şekil 4.1 e). Makronükleusta çok sayıda düzensiz dağılmış nukleolus bulunmaktadır. Segmentli makronükleer yapının gözleendiği bireylerde nukleoluslar daha belirgindir.

Hücrenin posteriyör çeyreğinde yerleşmiş, diyastol durumunda iken *in vivo* çapı yaklaşık 11 µm olan tek bir kontraktıl vakuol vardır (Şekil 4.1 a ve b). Kontraktıl vakuol açıklığı dorsal yüzeyin posteriyör çeyreğindedir (Şekil 4.2 d). Hücre yüzeyi, *in vivo* olarak 10 µm uzunluğunda, dağılımı düzenli somatik sillerle örtülüdür. Posteriyörde somatik sillerden daha uzun, ışınal olarak düzenlenmiş, uzunlukları 20-27.5 µm arasında değişen kaudal sil kümesi vardır (Şekil 4.1 a ve b). Bireyler partiküller arasında ve sıvı fazda oldukça hızlı bir şekilde yüzerek ve kayarak hareket ederler. Hücrenin uzun eksenini boyunca, saat yönünde hızlı bir şekilde dönerek ilerler, hareketsiz hale gelmeden önce kısa bir süre kayma/sallanma hareketi yapar. Beslenme esnasında zeminde hareketsiz olarak veya sıvı fazda asılı olarak durur.

Somatik sil sıraları, hücrenin uzun eksenine paralel olacak şekilde uzanırlar. Hücrenin anteriyöründe ventralden bakılınca görülemeyen fakat dorsalden net olarak görülen kinetozomsuz bir alan (apikal plak) etrafında son bulurlar (Şekil 4.4 c). Somatik siliyatür ortalama 33 sil sırasından oluşmaktadır. Bunun yaklaşık 19'u dorsalde, 14'ü ventralde bulunur (Şekil 4.2 a ve c). Ventralde oral apareyin sol ve sağ tarafındaki sil sıraları sırasıyla anteriyörde ve posteriyör uçlarda karşı karşıya gelerek familyaya özgü bir yapı olan preoral ve postoral süturu oluştururlar (Şekil 4.2 b). Postoral kısımda kinetozom taşımayan bir alan bulunur. Bu alan "V" harfi şeklinde posteriyöre doğru daralır. Ventraldeki somatik sil sıralarının üç-altı tanesi oral apareyin sol tarafında sonlanır ve preoral sil sıraları olarak bilinir. Somatik sil sıraları, postoralde yarık şeklindeki hücre anüsünün sağ ve solunda simetrik bir şekilde son bulur (Şekil 4.2 a ve b).



Şekil 4.2. *Pleuronema coronatum*'un infrasiliyatürü. **a.** ventral siliyatür fotomikrografi (protargol boyama); **b.** Ventral siliyatür diyagramı **c.** dorsal siliyatür fotomikrografi (gümüş karbonat boyama); **d.** dorsal siliyatür diyagramı. AT= apikal tepe; KVA= kontraktıl vakuol açıklığı; Ma= makronukleus; OA= oral aparey PeS= preoral sütur; PoS= postoral sütur; Stp= sitoprokt. (ok başları= preoral sil sıraları; oklar= somatik sil sıraları).



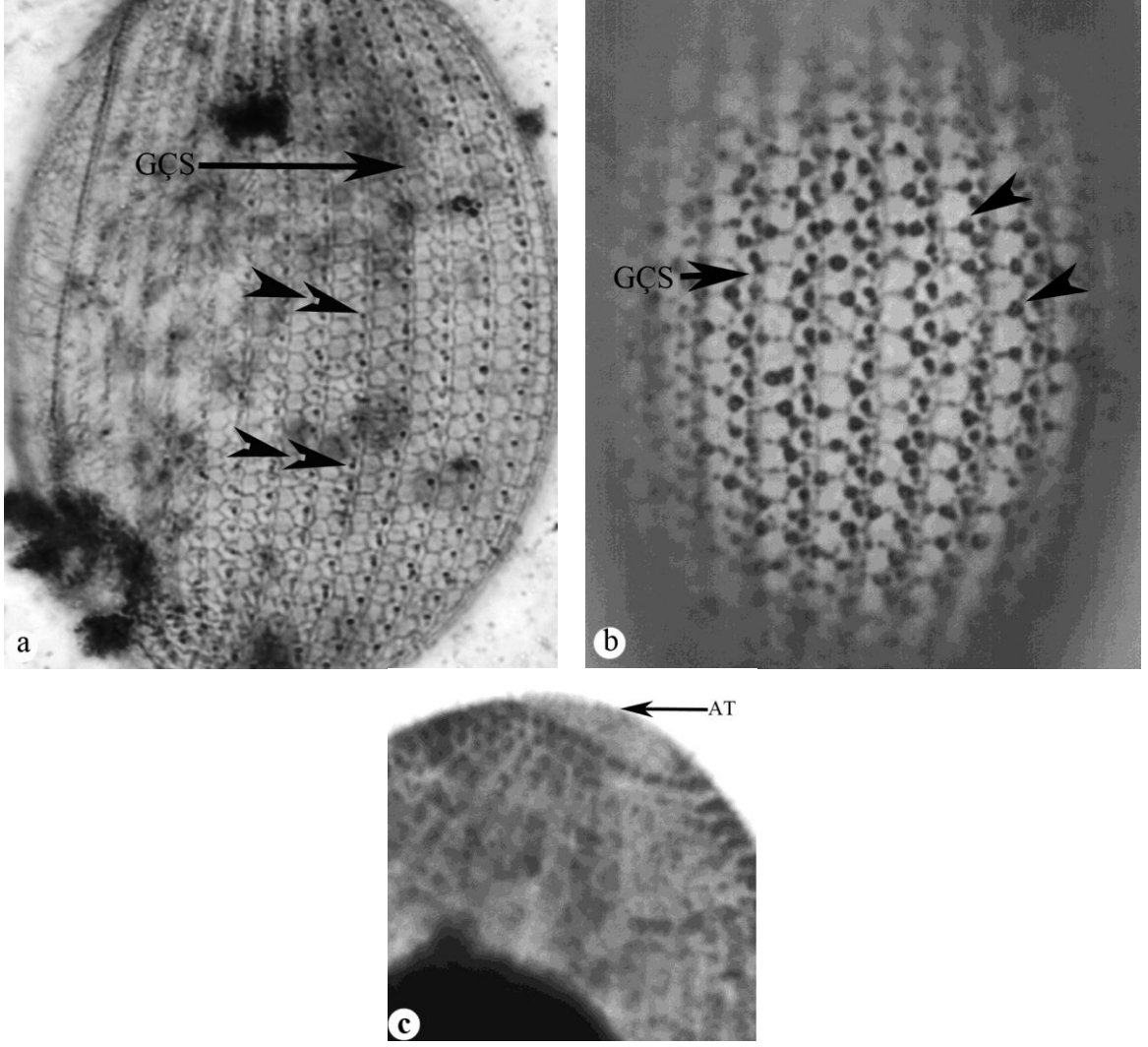
Şekil 4.3. *Pleuronema coronatum*'un oral siliyatürü. **a.** oral aparey fotomikrografı (protargol boyama); **b.** Oral aparey diyagramı; **c.** M2a düzensizlik fotomikrografı; **d.** M1 düzensizlik fotomikrografı **e.** Sitostom (hücre ağzı) (gümüş nitrat boyama). F= oral fibriller; M1-M3= oral membraneller; Ma= makronukleus; Oaç= oral açıklık; PM= paroral membran. (tek ok başları= M1 düzensizlik; çift ok başları= M2a düzensizlik).

Hücrenin büyük bir kısmını kaplayan oral aparey, vücut uzunluğunun yaklaşık olarak %75'ini, vücut genişliğinin ise %48'ini kaplar. Anteriyörden posteriyöre doğru giderek genişler. Posteriyör kısmı sola doğru genişler ve "6" rakamına benzer bir görünüm alır (Şekil 4.2 a ve b). Oral apareyin yüksekliği 44  $\mu\text{m}$ , genişliği 16  $\mu\text{m}$ 'dir, üç membranelden oluşur (M1-M3). Bunlardan ağzın anteriyöründe ve hücrenin uzun eksenine paralel konumlanmış olan membranel 1 (M1), yaklaşık 7.8  $\mu\text{m}$  uzunlukta olup, iki sıralı kinetozomdan oluşmuştur. Bu iki kinetozom sırasına ek olarak, anteriyör uçta

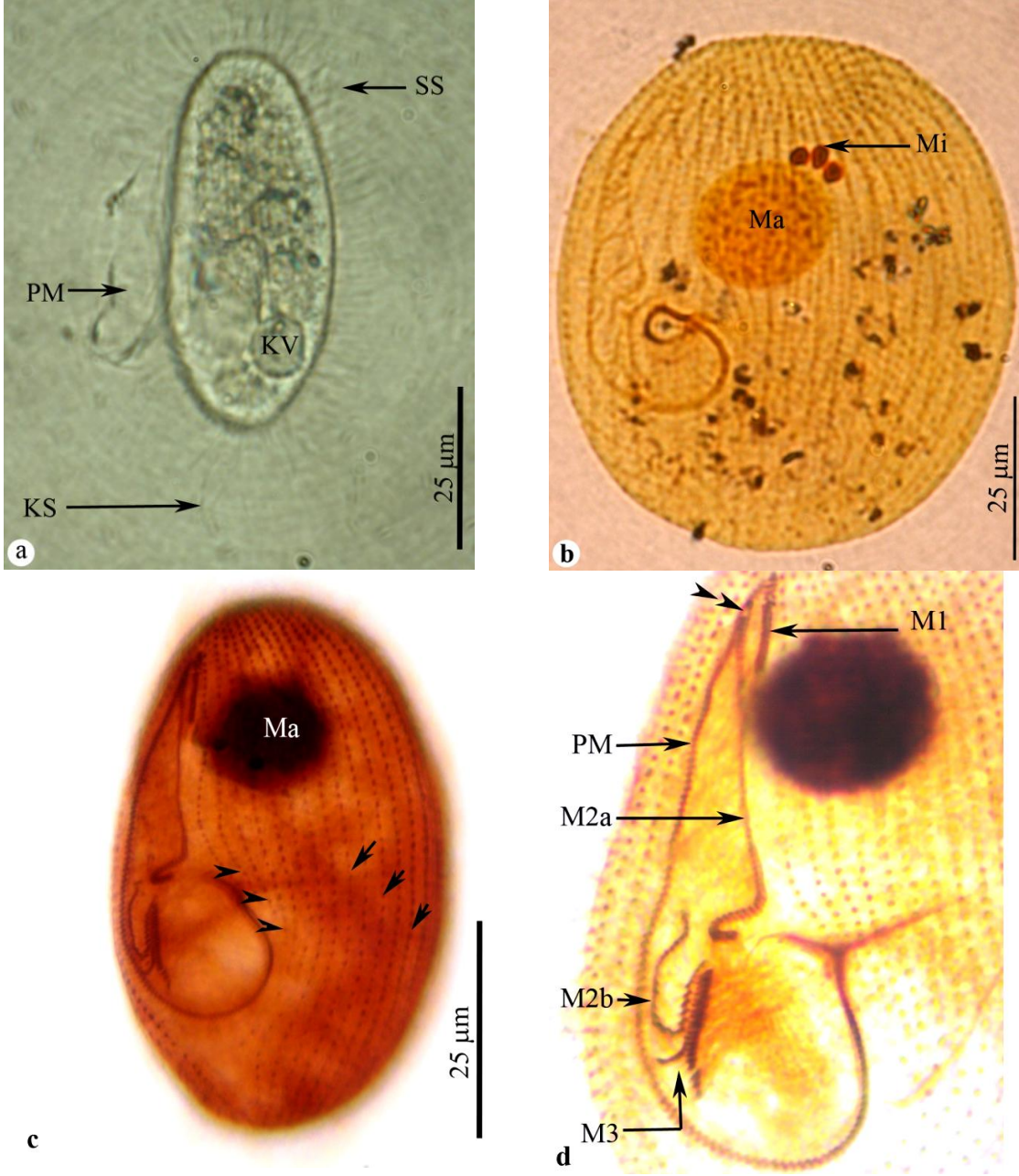
sıra oluşturmayan, düzensiz bir kinetozom topluluğu bulunur. Kinetozom kümesi yaklaşık 16 kinetozomdan ibarettir (Şekil 4.3 d). Membranellerin en uzun olanı ikinci membraneldir (M2), M2a ve M2b olmak üzere iki parçadan oluşur. M2a'nın uzunluğu 21-35 µm arasındadır. M2a, M1'in sağından başlayarak uzun eksen boyunca posteriyöre doğru uzanır. M1, M2a'nın yaklaşık % 32'si kadar uzunluktadır. M2a'nın anteriyör ve posteriyör kısımları iki, orta kısmı ise tek kinetozom sırasından oluşur. Posteriyör ucu çengel (coronatum tip) şeklindedir. İki kinetozom sıralı M2a'nın M1 tarafındaki kinetozom sırası diğerine göre daha uzundur. Bu kısım iki-dört kinetozomdan ibarettir (Şekil 4.3 c). M2a'den ayrı olan M2b, "V" harfi görünümünde bükülmüştür. Tek sıralı zig-zag düzenlenmiş kinetozom sırasından oluşur. Üç kinetozom sırasından oluşan M3, başlangıçta M2b'ye paralel şekilde konumlanır. Daha sonra bir kinetozom sırası diğerlerinden posteriyör olarak ayrılır ve ters "Y" harfi oluşturacak şekilde çatallanır. M3 yaklaşık olarak 9.6 µm uzunlukta olup, M2a'nın %38'i kadardır (Şekil 4.3 a ve b). Oral açıklık (hücre ağzı) oval olup M2a'nın posteriyöründe yer alır (Şekil 4.3 e).

Gümüş çizgi sistemi (silverline sistem, argyrome), kortikal argentofilik yapılar sistemidir. Somatik kinetidleri birbirine bağlayan dikey gümüş çizgilerin ve yatay çizgilerin düzenli olarak kesişmesiyle şekillenir. İncelenen populasyonda gümüş çizgi sistemi bal peteğini andıran bir görünümde olup, Pleuronematidae familyasına özgüdür. Dikinetid ve monokinetidleri çevreleyen çokgen biçimli argentofilik yapılar korteks boyunca oldukça düzenlidir. Dikey gümüş çizgiler arasında argentofilik çokgen şekilli yapılar çift sıra oluşturacak şekilde dizilmişlerdir. Bazı bireylerde bu yapılar birbirinden farklı büyüklükte görülmektedir. Ayrıca korteks üzerinde dağılmış bir şekilde ekstruzomlarla ilişkili argentofilik granüller de bulunur. Ekstruzomlarını fırlatmış olanlarda bu yapı daha net görülmektedir (Şekil 4.4 b).

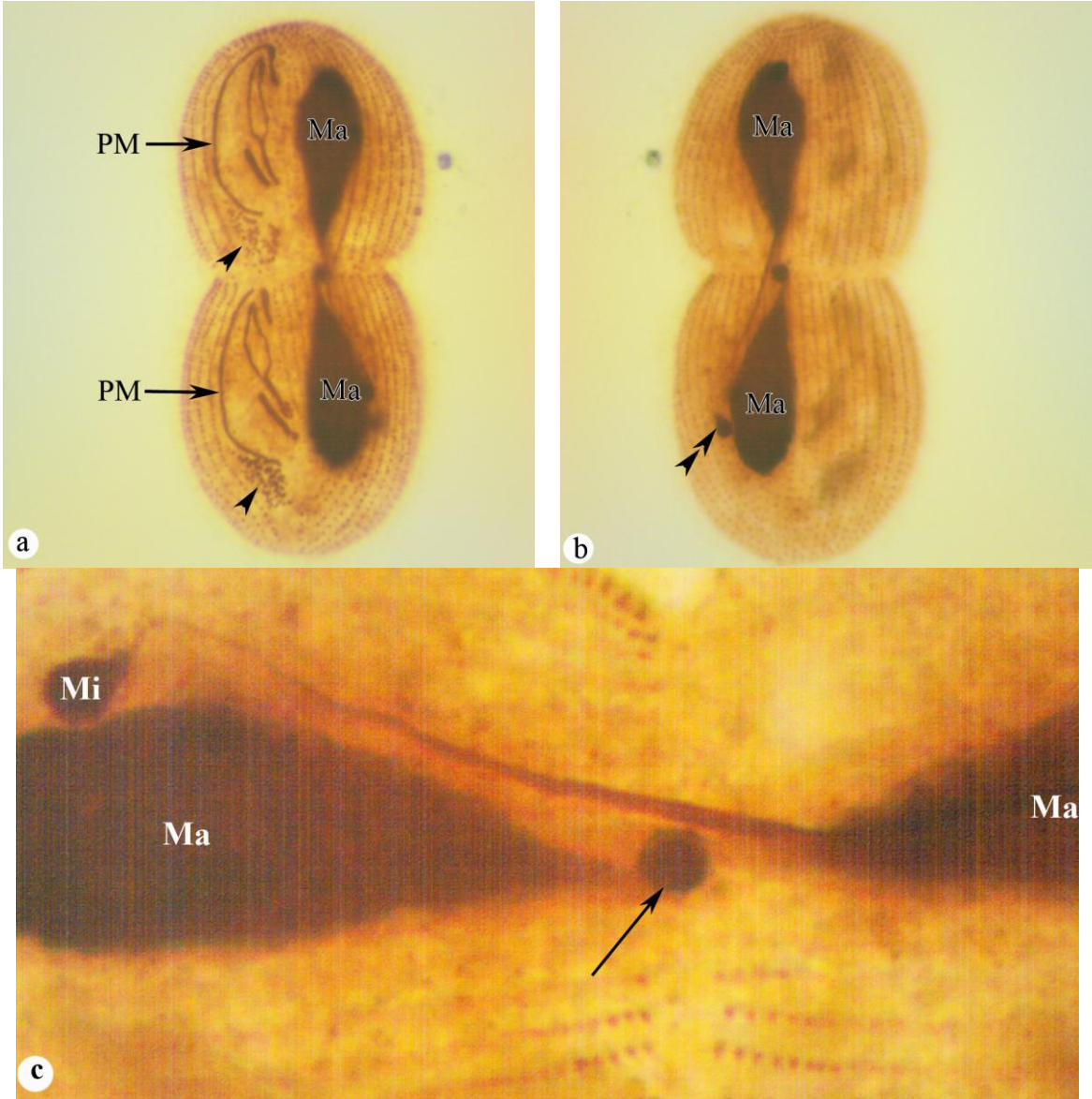
Populasyon 1'e ait *in vivo* fotomikrograf ve farklı boyama teknikleri (gümüş karbonat ve protargol boyama tekniği) uygulanmış aynı populasyona ait bireylerin fotomikrografları Şekil 4.5'de verilmiştir.



Şekil 4.4. *Pleuronema coronatum* 'un gümüş çizgi sistemi ve apikal tepe fotomikrografı. **a.** gümüş çizgi sistemi fotomikrografı ; **b.** gümüş çizgi sistemi fotomikrografı (extruzomları fırlatılmış); **c.** Apikal tepe fotomikrografı. AT= apikal tepe; GÇS= gümüş çizgi sistemi; (tek ok başları= boş extruzom kanalları; çift ok başları= kinetozom).



Şekil 4.5. Populasyon 1'e ait fotomikrograflar. **a.** *In vivo* fotomikrograf; **b, c.** Ventral fotomikrograf (sırasıyla gümüş karbonat ve protargol boyama); **d.** Oral aparey fotomikrografı. KS= kaudal sil; KV= kontraktil vakuol; M1-M3= oral membraneller; Ma= makronukleus; Mi; mikronukleus; PM= paroral membran; SS= somatik sil;; (ok başları= preoral sil sıraları; ok uçları= somatik sil sıraları, çift ok başı= M2a düzensizlik).



Şekil 4.6. Populasyon 1'e ait enine bölünme, stomatogenezis ve kromatin atılımını gösteren fotomikrograflar (protargol boyama). **a.** Ventralden görünüm; **b.** dorsalden görünüm; **c.** kromatin atılımı. Ma= makronükleus; Mi= mikronükleus; PM= paroral membran; (ok başı= skutika alanı; çift ok başı= mikronükleus; ok= kromatin atılımı).

*Pleuronema coronatum*'da ikiye bölünme tipik siliyat bölünmesi olup, hücrenin enine gerçekleşir (homothetogenik). Stomatogenezis atasal paroral membranın uç kısmı boyunca, geniş bir sahada (Primordiyal Alan) kinetozom çoğalmasıyla başlar. Atasal paroral membrandan köken alan yeni çoğalmış kinetozomlar posteriyöre doğru göçer ve sırasıyla opistin primordiyal paroral membranını ve adoral membranelerini oluşturur. Bunu takiben, atasal organeller, farklılaşırlar ve göç ederler. Stomatogenezis sırasında, hem opistin hem de proterin paroral membranelinin ucunda "skutika-alanı" gelişir.

Morfogenezisin tamamlanmasından önce, bu alandaki kinetozomlar bütünüyle absorbe edilir. Bölünme ve ağız oluşumuna (stomatogenezis) ait safhalar üç kısımda incelenir: Erken-stomatogenetik safha, orta-stomatogenetik safha ve geç-stomatogenetik safha.

Çalışma esnasında bu popülasyona ait bir preparatta orta-stomatogenetik safha gözlenmiş, dorsal ve ventral olarak mikrofotograflar halinde kaydedilmiştir (Şekil 4.6 a ve b). Bu safhada, hem proterde hem de opistteki paroral membranın uç kısımlarında, “skutika-alanı” için kinetozom çoğalması şeklinde taslak oluşmaya başlar. Membranellerin bulunduğu alanda, ortadaki membranel iki parçaya bölünür. Bunlar daha sonra M2a ve M2b’yi oluştururlar. Bu esnada, sitokinetik düzlem oluşur. Makronukleus ve mikronukleuslar ikiye bölünür, aralarında ipliksi bağlantılar gözlenir. Ayrıca nüklear reorganizasyonla ilgili olarak sitokinetik alanda kromatin atılımı gözlenmiştir (Şekil 4.6 c).

Çizelge 4. 1. *Pleuronema coronatum* populasyonlarının morfometrik karakterizasyonu  
(Her karakterin karşılığındaki ilk satır Populasyon 1'e, ikinci satır  
populasyon 2'ye ait ölçümleri göstermektedir.)

Karakterler	$\bar{x}$	SD	SE	CV	Min	Max	N
Vücut Uzunluğu, $\mu\text{m}$	75.08	7.18	1.31	9.56	62.50	90.00	30
	80.83	7.38	1.35	9.13	62.50	100.00	30
Vücut Genişliği, $\mu\text{m}$	38.67	9.00	1.64	23.26	27.50	60.00	30
	39.00	6.11	1.12	15.67	22.50	52.50	30
Vücut Uzunluğu/ Genişliği, $\mu\text{m}$	50.99	7.56	1.38	14.83	40.63	66.67	30
	48.08	4.93	0.90	10.25	36.00	60.00	30
Oral Aparent Uzunluğu	44.13	5.43	1.11	12.31	36.00	55.00	24
	52.77	3.59	0.70	6.79	45.00	60.00	26
Oral Aparent Uz./Vücut Uz.	75.18	5.39	1.31	7.17	65.63	83.87	17
	71.13	2.75	0.65	3.86	66.67	76.92	18
Oral Aparent Genişliği	15.54	1.70	0.35	10.90	12.00	18.00	24
	18.02	1.62	0.35	8.97	15.00	22.00	21
Oral Aparent Gen./Vücut Gen.	47.87	8.91	2.16	18.61	33.33	67.92	17
	49.27	3.96	0.96	8.04	43.42	57.58	17
Makronukleus uzunluğu	14.30	2.92	0.65	20.43	10.00	20.00	20
	12.94	2.11	0.37	16.27	8.00	18.00	33
Makronukleus genişliği	12.03	2.13	0.48	17.72	9.00	18.00	20
	11.33	2.18	0.38	19.19	6.00	14.00	33
Dorsal Somatik Sil Sırası Sayısı	19.05	2.80	0.60	14.72	12.00	25.00	22
	17.04	1.54	0.31	9.04	13.00	20.00	25
Ventral Somatik Sil Sırası Sayısı	13.56	0.98	0.23	7.26	12.00	15.00	18
	13.71	1.30	0.27	9.50	12.00	16.00	24
Preoral Sil Sırası Sayısı	4.65	0.88	0.20	18.82	3.00	6.00	20
	3.33	0.58	0.13	17.32	3.00	5.00	21
M3'deki kinetozom sıra sayısı	3.00	0.00	0.00	0.00	3.00	3.00	15
	3.00	0.00	0.00	0.00	3.00	3.00	18
M1 Uzunluğu	7.80	1.09	0.24	14.01	6.00	10.00	20
	8.00	0.84	0.18	10.49	7.00	9.50	23
M2a Uzunluğu	25.39	3.99	0.85	15.73	21.00	35.00	22
	31.00	2.37	0.51	7.65	27.00	37.00	22
M1/M2a	31.53	5.82	1.34	18.47	20.69	43.48	19
	26.08	2.77	0.62	10.61	22.58	31.67	20
M2b sol kol /sağ kol Uzunluğu	75.18	9.01	2.02	11.99	55.56	88.89	20
	73.88	8.52	1.74	11.53	58.33	90.00	24
M3 Uzunluğu	9.55	0.67	0.14	7.03	8.00	11.00	22
	10.06	0.90	0.18	8.95	8.00	11.50	24
M3/M2a	38.37	5.42	1.28	14.12	25.71	47.62	18
	32.66	3.01	0.75	9.23	27.59	38.89	16

#### 4.1.2. Populasyon 2 (Van Gölü kumsal populasyonu)

Populasyonu oluşturan bireylerin vücut ölçüleri *in vivo* olarak 81 µm uzunluğunda ( $\bar{x}$ =80.83; M=80.00; Min=62.50; Max=100.00; SD=7.38; SE=1.35; CV=9.13; N=30), 39 µm genişliğinde ( $\bar{x}$ =39.00; M=38.75; Min=22.50; Max=52.50; SD=6.11; SE=1.12; CV=15.67; N=30) olan “büyük ve ince-uzun” bir türdür. Hücre genişliği uzunluğunun %48’i kadardır ( $\bar{x}$ =48.08; M=48.44; Min=36.00; Max=60.00; SD=4.93; SE=0.90; CV=10.25; N=30).

Genel vücut şekli önceki populasyona benzerdir. Bununla birlikte daha ince ve uzun bireylerden oluşmuştur. Dorsoventral düzleşme oranı 2:1’dir. Paroral membran Van Gölü populasyonuna göre daha büyüktür (Şekil 4.7 a). Nüklear aparey, küresel veya oval şekilli bir makronükleus ve iki-beş arasında değişen mikronükleuslardan oluşur. Mikronükleus, makronükleusla ilişkili olup, küresel ya da oval şekillidir. Makronükleus çoğu bireyde hücre merkezinde ya da anteryör uca daha yakın olacak şekilde, bazılarında ise posteriyör kısma daha yakın bir şekilde yerleşmiştir. Bir önceki populasyonda olduğu gibi bu populasyonun bireylerinde de, muhtemelen konjugasyonla bağlantılı olarak, makronükleus zaman zaman makronüklear segmentler halinde gözlenmiştir (Şekil 4.1 d ve e). Kontraktıl vakuolün konumu ve büyüklüğü (11 µm) önceki populasyona benzerdir. Hücrenin dorsal yüzeyinde, posteriyör uca yakın konumlanmış olan bir kontraktıl vakuol açıklığı bulunur (Şekil 4.7 d).

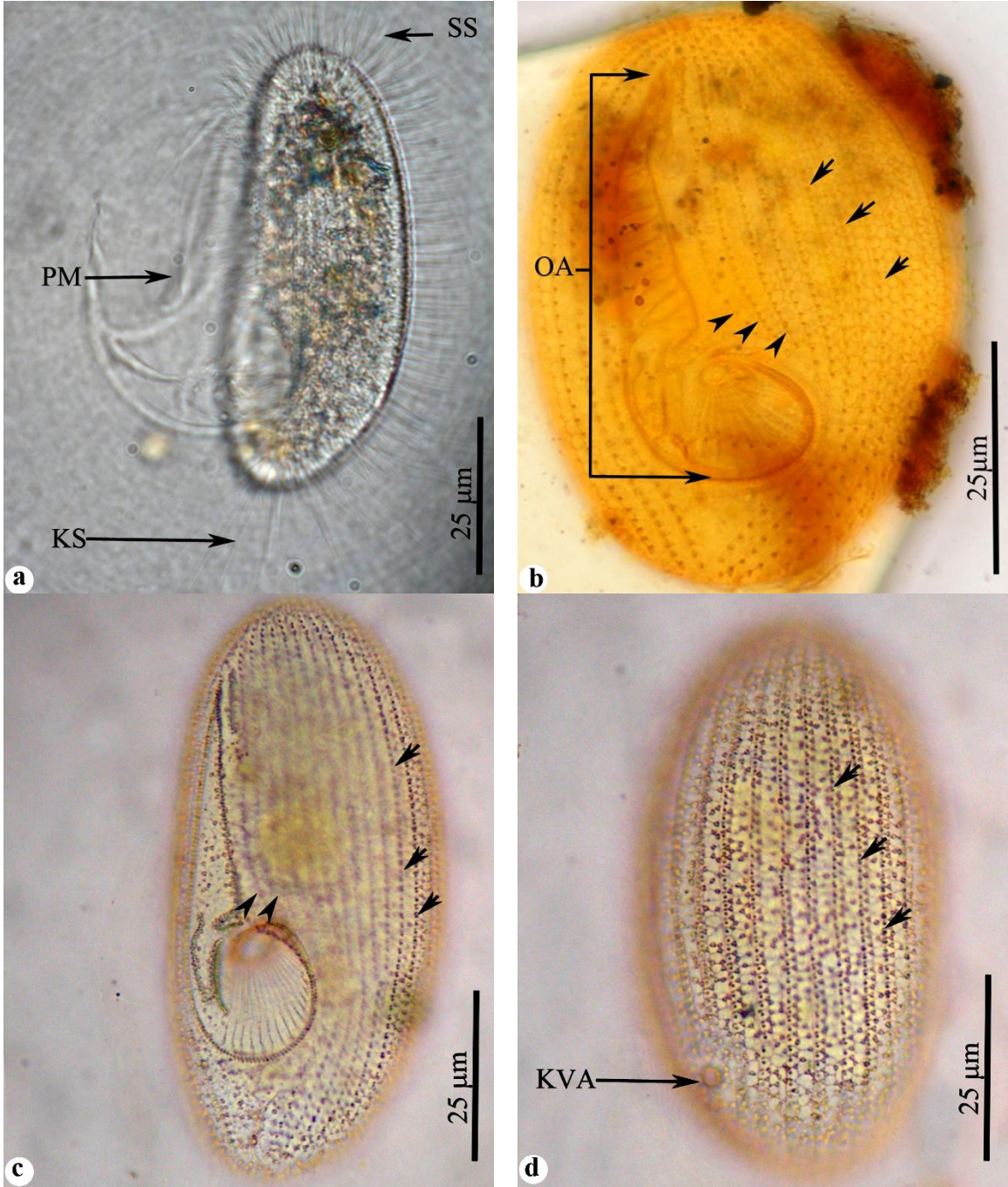
Hücre yüzeyinde sillerin düzenlenmesi bir önceki populasyonla aynı olup *in vivo* olarak sil uzunluğu yaklaşık 10 µm ölçülmüştür. Işınsal olarak düzenlenmiş kaudal sillerin uzunluğu 15-35 µm arasında değişir (Şekil 4.7 a).

Somatik siliyatür, meridyonal olarak düzenlenmiş somatik sil sıralarından oluşur. Somatik sil sayısı ortalama 31 olup, dorsalde 17 ventralde ise 14 olarak sayılmıştır. Preoral sil sayısı üç-beş arasında değişir. Somatik sil sıraları, postoralde, kinetozomsuz alanda yer alan yarık şeklindeki hücre anüsünün sağ ve solunda simetrik bir şekilde son bulur (Şekil 4.7 b ve c). Hücrenin dorsalinden bakılınca anteryör uçta belirgin bir şekilde görülebilen kinetozomsuz bir saha (apikal tepe) bulunmaktadır.

Oral aparey uzunluğu 53 µm, genişliği 18 µm’dir, vücut uzunluğunun yaklaşık olarak %71’ini, vücut genişliğinin ise %49’unu kaplar (Şekil 4.7 a ve b). Membranel düzenlenmesi bir önceki populasyon ile benzerdir. M1, M2a’nın yaklaşık % 26’sı kadar

uzunluktadır. M2b, M2a'dan ayrı "V" harfi şeklinde zig-zag düzenlenmiştir. M3, üç sıralı ters "Y" harfi şeklindedir (Şekil 4.7 c). M3, M2a'nın %32'si kadar uzunluktadır. Gümüş çizgi sistemi bal peteğini andıran bir görünümdeyir (Şekil 4.4 a ve b).

Yukarıda tanımlanan *Pleuronema* populasyonları için kültür denemeleri yapılmış fakat hazırlanan kültür ortamlarında üreme gözlenmemiştir. Çalışma sonucunda iki populasyona ait morfolometrik ölçümler Çizelge 4.1'de verilmiştir.



Şekil 4.7. Populasyon 2'ye ait fotomikrograflar. **a.** *in vivo* fotomikrograf; **b.** **c.** ventralden görünüm fotomikrografi (sırasıyla gümüş karbonat ve gümüş nitrat boyama); **d.** dorsalden görünüm fotomikrografi. KS= kaudal sil; OA= oral aparey; PM= paroral membran; SS= somatik sil; (ok başları= preoral sil sıraları; oklar= somatik sil sıraları).

## 5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu araştırmada örnekleme yapmak için seçilen istasyonlar, çalışma konusunu oluşturan pleuronematid skutikosiliyat populasyonlarına rastlama olasılığını arttırmak amacıyla daha önce yapılmış çalışmalar esas alınarak seçilmiştir (Şenler ve ark., 1998; Yıldız, 2004; Yıldız ve Şenler, 2010). Şenler ve ark. (1998), Temmuz 1995-Haziran 1996 tarihleri arasında, Van Gölü'ne dökülen üç akarsuda (Akköprü Deresi, Engil Çayı, Gevaş Suyu) kirlilik parametreleri ile siliyat populasyonlarının birlikte değişimini incelemişler, *P.coronatum*'un bulunma sıklığını %44,44 olarak bildirmişlerdir. Yıldız (2004), Bostaniçi Göleti'nde yapmış olduğu çalışmada, 2001-2003 yılları arasında, iki dönem (Ocak-Mart ve Kasım-Aralık), dört farklı istasyonda örnekleme yapmış, *P. coronatum*'a rastlama sıklığını üç istasyon için %64.29, %77.78, %55.56 olarak vermiştir. Bununla birlikte, araştırmacı bu siliyat türünü bir istasyonda gözleyememiştir. Van Gölü ile ilgili bir projede, Yıldız ve Şenler (2010), Yüzüncü Yıl Üniversitesi Kampüsü dahil olmak üzere Edremit-Karasu arasında Van Gölü kıyısı boyunca, beş ayrı istasyondan örnekleme yapmışlar ve bir çok siliyat türü ile birlikte, *P. coronatum* türünü de tespit etmişlerdir.

Sunulan çalışmada bahsedilen istasyonlardan örnekleme yapıldığı halde sadece Van Gölü kıyı sedimenti ve kumsalından alınan örneklerde, *Pleuronema coronatum* populasyonlarına rastlanmıştır. Bu alanda örnekleme yapıldığı su ve kumsal örnekleri ayrı iki habitat ve populasyon olarak değerlendirilmiştir. Çünkü kumun heterojen boşluklarında tutulan su, kum partikülleri ile fizikokimyasal reaksiyona girerek, kumdaki minerallerin özelliklerine ve suyun içerdiği tuzların cinsine bağlı olarak denge reaksiyonları oluşturur, hem suyun hem de kumun özelliklerini değiştirir (Çapar, 2008). Önceki çalışmalarda bu tür tespit edildiği halde, bu çalışma esnasında aynı istasyonlarda bulunmamış olması "Neden" sorusunu akla getirmektedir. Bilindiği üzere mikrofaunanın dağılımı fiziksel, biyolojik ve kimyasal birçok faktörden etkilenir. Sedimentte bulunan partiküller arasındaki yüzey alanı gibi fiziksel faktörler ile birlikte, kimyasal faktörler de (sediment ve su kütlesinin besin maddeleri ile toksik kirlenmeler) protist dağılımında etkilidir (Al-Rasheid ve Sleight, 1995). Son zamanlarda her iki istasyonun insan etkisine daha fazla maruz kalması, buradaki mikrofaunanın kompozisyonunda değişime neden olmuş olabilir. Özellikle Akköprü Deresi deterjanlı

evsel atıkların döküldüğü bir alan haline gelmiştir. İlin çöp toplama merkezinin Bostaniçi Göleti'nin yakınında bulunması ve yöre halkı tarafından bilinçsizce kullanılması, gölet suyunun kirlenmesine yol açmıştır. Ayrıca Yıldız (2004), gölette yaptığı faunistik analiz sonucunda göletin siliyat yoğunluğu ve tür çeşitliliği bakımından nispeten fakir olduğunu belirtmiştir. Bu durumun göletin bulanık olması ve makrofit içermemesine bağlı olarak primer üretimin düşük olmasından kaynaklanabileceğini vurgulamıştır. Bu dikkate alınması gereken bir noktadır. Çünkü karasal ve yarı karasal ortamlarda yaşayan protozoa üyelerinin kompozisyon ve dağılımını etkileyen en önemli faktör besindir (Çapar, 2008). Bunun yanı sıra iklim şartlarının değişkenliği de (sıcaklık, ışık, besin ve oksijen miktarlarında yapacağı değişimler nedeniyle) oldukça etkilidir.

*Pleuronema coronatum* ilk olarak tatlı sularda bulunmuş ve tanımlanmış, daha sonraları farklı araştırmacılar tarafından deniz suyundan da rapor edilmiştir (Foissner ve ark., 1994; Song, 2000). Bu organizma muhtemelen hem denizel hem de tatlı su biyotoplarında bulunan tek türdür. Dünyanın farklı coğrafik bölgelerinde sucül habitatlarda siliyat çeşitliliği ile ilgili yapılan çalışmalarda *Pleuronema* cinsine ait Kahl (1931), altı tür (*P. crassum*, *P. coronatum*, *P. setigerum*, *P. marinum*, *P. anodontae*, *P. prunulum*), Borror (1972), iki tür (*P. coronatum* ve *P. smalli*), Dragesco ve Dragesco-Kernéis (1991), bir tür (*P. smalli*), Carey (1992), 13 tür (*P. arenicola*, *P. balli*, *P. borrori*, *P. coronatum*, *P. crassum*, *P. grassei*, *P. marinum*, *P. oculata*, *P. roscoffensis*, *P. setigerum*, *P. simplex*, *P. smalli*, *P. tardum*), Agatha ve ark. (1993), bir tür (*P. arctica*), Madoni ve Uluhogian (1997), bir tür (*P. coronatum*), Fernandez-Leborans ve Fernandez- Fernandez (1999), iki tür (*P. setigerum* ve *P. crassum*), Song (2000), *Pleuronema coronatum*'a ait dört populasyon, Song ve Wilbert (2002), bir tür (*P. coronatum*), Yıldız (2004), bir tür (*P. coronatum*), Wilbert ve Song (2005), bir tür (*P. coronatum*), Madoni (2006), bir tür (*P. marinum*), Çapar (2007a), bir tür (*P. coronatum*), Wang ve ark. (2008a), iki yeni tür (*P. czapikae* ve *P. wiackowskii*), Wang ve ark. (2008b), bir tür (*P. grolierei*) ve *Pleuronema coronatum*'a ait iki populasyon, Wilbert ve Song (2008), bir tür (*P. coronatum*), Wang ve ark. (2009), iki yeni tür (*P. sinica* ve *P. wilberti*), Pan ve ark. (2010), bir tür (*P. setigerum*) tespit etmiş ve tanımlamışlardır.

*P. coronatum*'un teşhisinde bazı karışıklıklar söz konusudur. Bunun muhtemelen iki sebebi vardır. Bunlardan birisi infrasiliyatür seviyesinde morfolojik karşılaştırmaya olanak tanımayan *in vivo* olarak yapılan önceki bazı tanımlamaların yetersiz ya da tamamlanamamış olması; diğer bir sebep ise birçok araştırmacının örnekteki tek bir popülasyonu incelemesi ve popülasyonlar arasındaki morfolojik varyasyonları değerlendirmemesidir (Wang ve ark., 2008b). Bu çalışmada, farklı iki habitatta (sediment ve kumsal) iki farklı popülasyon üzerinde çalışma gerçekleştirilerek, canlı inceleme ile birlikte boyama teknikleri uygulanmış ve bu eksiklikler olabildiğince en aza indirgenmeye çalışılmıştır.

Siliyatlarla ilgili güvenilir verilerin elde edilmesi ancak modern taksonomik yöntemlerin (gümüş boyama ve biyometrinin) kullanılması ile mümkündür. Davranış veya hareket, kontraktıl vakuolun yapısı ve konumu, hücre şekli ve rengi gibi bazı önemli diyagnostik özellikler, fiksasyondan sonra kaybolur. Bu nedenle ayrıntılı sitolojik tekniklerin canlı gözlemlerle birlikte yürütülmesi gerekmektedir. Dolayısıyla üzerinde çalışılan popülasyonlar genel morfoloji, nüklear materyal, sitoplazmik görünüm, infrasiliyatür ve gümüş çizgi sistemi açısından ayrıntılı olarak ele alınmış farklılık ve benzerlikler ifade edilmiştir. İlgili morfolojik karakterler ve bunlara ait ölçüm, oran ve sayımlar daha önce yapılan çalışmalarda verilen bulgulara oldukça benzer bulunmuştur (Song, 2000; Wilbert ve Song, 2008). Elde edilen veri setleri literatürle karşılaştırmalı olarak bir tablo şeklinde özetlenmiş ve sunulmuştur (Çizelge 5.1).

Proje kapsamında yürütülen bu çalışmada, Van Gölü kıyı sedimentinden izole edilen popülasyon, *in vivo* olarak 63-90 µm uzunluğunda, 28-60 µm genişliğinde (popülasyon 1), kumsaldan izole edilenler (popülasyon 2) ise 63-100 µm uzunluğunda, 23-53 µm genişliğindedir. Elde edilen sonuçlardan anlaşılacağı üzere, popülasyon 2'deki bireylerin boyu popülasyon 1'deki bireylerin boyundan daha uzun, genişliği ise hemen hemen aynıdır. Bu nedenle popülasyon 2'yi oluşturan bireyler daha ince ve uzundur (Bkz. Şekil 4.5a ve 4.7a). Bu durum habitat farklılığı dolayısıyla bu habitata adaptasyonun getirdiği bir sonuç olabilir. Çünkü birçok canlı grubunun, farklı alanlarda yaşayabilmek için gösterdiği en belirgin özelliklerden birisi, vücut morfolojisindeki uyumlardır. Bunu Çapar (2008), taşkın zonlarda yaptığı çalışmanın sonucu ile destekler ve şöyle ifade eder; "Taşkın zonunun değişken su rejimi ve toprak partiküllerinin

sınırlayıcı etkisi göz önüne alındığında, bu zonda tespit edilen sillilerin vücudu ince ve uzundur.”

Çizelge 5.1. *Pleuronema coronatum* populasyonlarının çalışıldığı coğrafik alanlar ve bu çalışmalara dair veriler

Kaynak	Vücut uzunluğu, $\mu\text{m}$	Vücut genişliği, $\mu\text{m}$	Buccal Alan Uzunluğu	Buccal Alan Genişliği	Somatik Kineti Sayısı	Preoral Kineti Sayısı	Coğrafik Dağılım
Kahl(1931)	140	70	-	-	-	-	-
Borror(1972)	80-100	43-51	41-56	13	40	3	New Hampshire, America
Foissner ve ark.(1994)	60-90	30-55	-	-	35-40	3	-
Song (2000)	60-90	30-50	39-68	-	39-48	4-6	Qingdao,Çin
Yıldız(2004)	77	47	60	19	37	2-5	Bostaniçi Göleti, Van
Wilbert ve Song(2005)	-	-	-	-	40	5	King George Adası,Antarktika
Wilbert ve Song(2008)	-	-	-	-	34-37	4	King George Adası,Antarktika
Wang ve ark.(2008b)	55-170	30-85	51-107	23-40	35-43	4-8	Qingdao,Çin
Populasyon 1	63-90	28-60	36-55	12-18	24-40	3-6	Van Gölü Su
Populasyon 2	63-100	23-53	45-60	15-22	25-36	3-5	Van Gölü Kumsal

Bu tür için önceki çalışmaların bazıları vücut ölçülerine ait veriler içermektedir. Bunlardan birisi olan Kahl (1931), çalışmasında vücut büyüklüğünün ve biçiminin değişiklik gösterdiğini ifade ederek, *P. coronatum* için *in vivo* vücut ölçülerini 70-140  $\mu\text{m}$ ; Borror (1972), 80-100 x 43-51  $\mu\text{m}$ ; Carey (1992), 90  $\mu\text{m}$ , Foissner ve ark. (1994), 60-90 x 30-55  $\mu\text{m}$  olarak vermiştir. Song (2000), Qingdao yakınında, tuzluluk oranı %31 ve pH'sı 7.9-8.0 olan kıyı suyundan izole ettiği bu türe ait dört populasyon için vücut büyüklüğünü ortalama olarak 60-90 x 30-50  $\mu\text{m}$  olarak rapor etmiştir. Yıldız (2004), Bostaniçi Gölet'inde gerçekleştirdiği çalışmasında gözlediği populasyon için

vücut ölçülerini 77 x 47 µm olarak belirtmiştir. Wang ve ark. (2008b), Çin’de, Qingdao sahilinde gerçekleştirdiği çalışmada, çalıştıkları populasyon için vücut büyüklüğünü 55-170 x 30-85 µm olarak bildirmişlerdir. Vücut büyüklüğü dikkate alındığında elde ettiğimiz populasyonlardaki ölçümler genel anlamda literatürde verilen değerlerin arasında olmakla birlikte Wang ve ark. (2008b), çok daha uzun bireyler de bildirmiştir (Çizelge 5.1).

Populasyonlarımız nüklear organizasyon açısından ele alındığında literatür ile uyumlu olacak şekilde küresel bir makronükleus taşımaktadır. Populasyon 1 için mikronükleus sayısı iki-dört, ikincisi için ise iki-beş arasında değişmektedir. Populasyon 1 ve 2’ye ait makronükleus şekli ve boyutları bulgularda ayrıntılı olarak izah edilmiş olup benzerlik taşıdığı görülmektedir. Fakat 2. populasyondaki bazı bireylerde makronükleusun konumu, 1. populasyondakilerin aksine posteriyör uca daha yakındır. Ayrıca her iki populasyonda bazı bireylerde makronükleus birkaç küçük, küresel makronüklear segmentler halinde gözlenmiştir (Bkz. Şekil 4.1e). Bu durumun konjugasyonla ilintili olabileceği düşünülmüştür. Aynı şekilde, Wang ve ark. (2008c), çeşitli çalışmalarda *Schizocalyptra* ve *Pleuronema* cinslerine ait türlerde bu makronüklear varyasyonlara rastlandıklarını aktararak (Wang ve ark., 2008b; 2009) bu varyasyonların skutikosilyatlar için ender rastlanan bir durum olduğunu ifade etmişlerdir. Araştırmacılar bu varyasyonun sebebinin açık olmadığını belirterek olası bir sebep olarak konjugasyon sonrası reorganizasyon sürecinin farklı safhaları olabileceğini öne sürmüşlerdir (Wang ve ark., 2008c). Dolayısıyla bu durumun “nadir” olarak nitelendirilmesinin çok doğru bir ifade olmadığı kanısındayız. Nüklear aparey dikkate alındığında Borrer (1972), çalıştığı populasyon için mikronükleus sayısını iki olarak belirtirken, Foissner ve ark. (1994), mikronükleus sayısı için daha geniş bir aralık (bir-sekiz) tespit etmişlerdir. Song (2000), ise bu değeri bir olarak vermiştir. Bostaniçi Göleti siliyat faunasını çalışan Yıldız (2004), bu sayının bir-dört arasında değiştiğini vurgulamıştır. Bazı araştırmacılar (Wilbert ve Song., 2005) sayıdan ziyade mikronükleusun şekli ve konumlanması ile ilgili bilgiler vermişlerdir. Populasyon 1 ve 2’ye ait mikronükleus sayısı, makronükleus şekli, boyutu ve konumu literatür bilgisine benzerlik göstermektedir.

*Pleuronema* cinsine ait çeşitli türler üzerinde son zamanlarda yapılan çalışmalar, gümüş çizgi sistemi ve özellikle oral apareyin yapısı ve somatik infrasiliyatür

özelliklerinin tür teşhisinde kullanılabilecek oldukça güvenilir kriterler olduğunu ortaya koymuştur (Foissner ve ark., 1994; Song, 2000; Wang ve ark., 2008a; 2008b).

Populasyonlar infrasiliyatürün detayları açısından dikkatlice incelenmiş, bulgularda ayrıntılı olarak sunulmuştur. Populasyon 1 ve 2 için *in vivo* somatik sil uzunluğu 10 µm olarak ölçülmüş olup hücre yüzeyinde homojen bir dağılım sergilediği gözlenmiştir. Song (2000), Yıldız (2004) ve Wang ve ark. (2008b) bu türün farklı populasyonlarına ait yaptıkları ölçümlerde, bizim bulgumuza paralel olarak somatik sil uzunluğunun 10 µm olduğunu bildirmişlerdir.

Bu tür için karakteristik olan kaudal siller her iki populasyonda radyal (ışımsal) düzenlenmiş olup populasyon 1 için 20-28µm, populasyon 2 için 15-35 µm uzunluğa sahip olduğu görülmüştür. Kaudal sil uzunluğu, Qingdao sahilinde çalışma yapmış olan Song (2000), tarafından yaklaşık 30 µm olarak verilmiştir. Yıldız (2004), bu değer Bostaniçi Göleti populasyonu için 20-30 µm arasında değiştiğini belirtirken Wang ve ark. (2008b) ise Qingdao populasyonunda bu değer 25 µm olduğunu ifade etmişlerdir. Önceki çalışmalarla karşılaştırıldığında Populasyon 2'deki kaudal sillerin önceki çalışmalarda tespit edilen değerlerden daha uzun olduğu görülmektedir.

Tür teşhisinde önemli kriterlerden biri olan somatik sil sırası sayısı populasyon 1 için 24-40, populasyon 2 için 25-36 olarak sayılmıştır. İki populasyon dikkate alındığında, populasyon 2'nin sil sırası sayısı daha azdır. Çapar (2008), sil sırasındaki azalmanın bulunduğu ortama bir adaptasyon olduğunu vurgulayarak bunu şöyle ifade etmiştir: "Belirli bir ortamda değişen koşullara karşı yapışık durabilme ve o ortamda sürtünme özelliği sillenmede azalmaya yol açarken yassılaşmayı da arttırmaktadır. Vücut şeklinde meydana gelen değişmeler, dorsoventral yassılaşma, sillenmede azalma ve esneklik, toprak porları arasına rahatça tutunabilmeyi ve ince su tabakası boyunca daha rahat hareket edebilmeyi sağlamaktadır. Bu özellikler toprak partiküllerinin sınırlayıcı etkisine ve su miktarındaki ani değişimlerde hareket yeteneğini kaybetmemeye yönelik önemli uyumlardır."

*Pleuronema coronatum*'un somatik siliyatürü ile ilgili olarak Borrer (1972), bataklıktan (tidal marsh pool) izole ettiği populasyon için 40; Foissner ve ark. (1994), 35-40; Song (2000), ise 39-48 sil sırası bildirmişlerdir. Yıldız (2004), incelediği Bostaniçi Göleti populasyonu için 19'u dorsalde, 18'i ventralde olmak üzere toplam 37 somatik sil sırası rapor etmiştir. Wilbert ve Song (2005), Antarktika populasyonu için

40 sil sırası bildirirken aynı araştırıcılar, 2008 yılında Antarktika'nın King George adasından izole ettikleri populasyon için bu değeri 34-37 olarak vermişlerdir. Wang ve ark. (2008b), ise Qingdao populasyonunda somatik sil sırası sayısının 35-43 olduğunu ifade etmişlerdir. Ayırt edici bir karakter olarak kullanılan preoral kineti sayısı, populasyon 1 için üç-altı, populasyon 2 için üç-beş olarak tespit edilmiştir. Preoral kineti sayısını Borrer (1972) ile Foissner ve ark.(1994) üç, Song (2000) dört-beş, Yıldız (2004) iki-beş, Wilbert ve Song (2005 ) yaklaşık olarak beş, Wilbert ve Song (2008) yaklaşık olarak dört, Wang ve ark. (2008b) dört-sekiz olarak rapor etmişlerdir. Kahl (1931) diğer çalışmalardan farklı olarak, preoral sil sırası ayırımı yapmadan, bizim de bulgularımıza uygun olarak, oral apareyin sol tarafında 11-12 sil sırası olduğunu belirtmiştir. Tartışmadan da anlaşılacağı gibi, sil sırası sayısı genel anlamda birbirine yakın değerlerdir, ancak her iki populasyonumuzda somatik sil sırası, önceki populasyonlardan daha azdır (Çizelge 5.1). Bununla birlikte, Çapar (2008)'ın ifade ettiği gibi habitata bağlı olarak sil sırasındaki azalma bu türe ait populasyonlar için çok fazla anlamlı gibi görünmemektedir. Zira iki populasyona ait sil sırası arasındaki fark önemli gibi görünmemektedir.

Pleuronema cinsine ait tür karakterizasyonunda en az infrasiliyatür ve morfometrik karakterler kadar önemli olan oral aparey yapısı da ayrıntılı olarak incelenmiş, elde edilen veriler bulgular kısmında fotoğraf ve çizimlerle desteklenmiştir. Çalışmamızda oral apareyin ortalama uzunluğu populasyon 1 için 44 x 16 µm ve populasyon 2 için 53 x 18 µm olarak ölçülmüştür. Oral apareyin konumu ve şekli populasyonlar arasında benzer olmasına karşın Populasyon 2'de, oral apareyin hücrede büyük bir alan kapladığı gözlenmiştir. Oral apareye ait ölçümler Borrer (1972) tarafından 41-56 x 13 µm olarak bildirilmiştir. Bu yapının sadece uzunluğunu veren Song (2000), ölçülerin 39-68 µm arasında değiştiğini belirtmiştir. Yıldız (2004), uzunluk x genişlik değerini 60 x 19 µm, Wang ve ark. (2008b) ise bu değeri 51-107 x 23-40 µm olarak vermiştir. İncelediğimiz populasyonlarda oral apareyin boyutları literatürle uyumlu görünmektedir. Ancak, çalışılan bütün populasyonlar dikkate alındığında oral aparey, Wang ve ark. (2008b)'nın populasyonunda oldukça büyük görünmektedir.

Oral apareyi ayrıntılı bir şekilde inceleyen Song (2000), M1'in iki kinetozom sırasından, M2a'nın anteriyör ve posteriyör kısmının iki kinetozom sırasından, orta

kısının ise zig-zag şekilde düzenlenmiş bir kinetozom sırasından oluştuğunu açıklamıştır. Aynı populasyon için M2b'nin V şekilli olduğu, M3'ün üç kinetozom sırasından meydana geldiği bildirilmiştir. Adoral membranellerle ilgili ayrıntılı bir diğer çalışmada (Yıldız, 2004), M2b'nin şekli hariç, diğer yapılar Song (2000) ile uygunluk göstermektedir. Bu çalışmada farklı olarak M2b'nin "U" şeklinde olduğu belirtilmiştir. Wang ve ark. (2008b)'nin incelediği populasyonda M1 iki kinetozom sırası halinde, M2a anteriyör ve posteriyörde iki, orta kısımda bir kinetozom sırası halinde, M2b "V" şekilli, M3 üç kinetozom sırası halindedir. Adoral membraneller (M1-M3) ile ilgili olarak, bulgularda da ifade edildiği gibi, iki populasyonda da M1, iki kinetozom sırasından meydana gelmiştir, buna ek olarak anteriyör uçta sıra oluşturmayan, dağınık birkaç kinetozomdan ibaret kinetozom topluluğu vardır. M2a'nın anteriyör ucundaki iki kinetozom sırasından M1 tarafında olanı diğerinden birkaç kinetozom kadar uzun gözlenmiştir. Sunulan bilgiden de anlaşılacağı gibi, *Pleuronema*'nın taksonomisinde çok önemli bir kriter olan adoral membraneller büyük ölçüde literatür bilgisi ile uyumluluk göstermektedir. Bununla birlikte bizim populasyonlarımızı oluşturan bireylerde M1 ve M2a'da önemli farklılıklar da gözlenmiştir (Bkz. 4.3c, d).

Taksonomide oldukça önemli olan gümüş çizgi sistemi, bal peteği görünümünde olup, literatür bilgisi ile uyumludur (Yıldız, 2004; Yıldız ve Şenler, 2010). İncelenen iki populasyon ve populasyonları oluşturan bireyler arasında az da olsa gözlenen farklılıklar, muhtemelen farklı boyama yönteminden kaynaklanan bir durum olarak ortaya çıkmaktadır.

Sonuç olarak, bu çalışmada pleuronematid siliyatlardan *Pleuronema coronatum*'a ait farklı iki habitattan (Van Gölü ve kumsalı) izole edilen populasyonlar incelenmiş, populasyonlar önce kendi aralarında karşılaştırılmış, daha sonra *Pleuronema coronatum* ile ilgili literatürle karşılaştırılmıştır. Ülkemizde kumsaldan ilk defa bu çalışmada izole edilen *Pleuronema coronatum*, daha önce tatlı su ve denizel biyotoplarda yapılmış olan çalışmalarda da rapor edilmiş, yaygın dağılışı gösteren bir türdür. Sucul habitatlarda oldukça yüksek çeşitliliğe sahip olmalarına rağmen özellikle ülkemizde *Pleuronema* türleri ile ilgili bilgi yok denecek kadar azdır. Bu çalışma sonucunda populasyon farklılıkları ile ilgili elde edilecek olan önemli verilerin, taksonun revizyon çalışmalarında temel oluşturacağı düşünülmektedir.

Skutikosiliyatların gen sekanslarına dayalı olarak gerçekleştirilen çalışmalarda ortaya çıkarılan filogenetik dendrogramların, morfolojik analizler sonucu oluşturulanlardan farklı olduğu rapor edilmiştir (Yi ve ark., 2010). Ayrıca, dünya üzerindeki *Pleuronema coronatum* türüne ait bütün coğrafik populasyonların morfolojik özellikler bakımından tamı tamına uygunluk gösterdikleri halde, farklı habitatlardaki aynı türlerin moleküler düzeyde incelenip tür düzeyinde bir farklılaşma olup olmadığının kontrol edilmesi gerektiği de ifade edilmiş, böylece moleküler çalışmaların önemi vurgulanmıştır (Wang ve ark., 2008b). İzole edilen iki populasyonumuz da morfolojik ve morfometrik özellikler bakımından önceki çalışmalarla genel anlamda uygunluk göstermektedir. Tespit edilen farklılıklar coğrafi bölge, beslenme durumu, habitat farklılığı, kimyasal özellikler gibi faktörlerden kaynaklanabilir. *Pleuronema* cinsinin taksonomisinde önemli bir kriter olarak kabul edilen oral membraneller (M1 ve M2a), iki populasyonda da değişik coğrafik bölgelerde çalışılmış populasyonlardan farklılık göstermektedir. Habitat farklılığı dikkate alındığında, bu sonuçların kontrolü ve doğrulanması için Van Gölü ve kumsalından alınan *Pleuronema coronatum* izolatlarının moleküler seviyede incelenmesi, söz konusu populasyonlardaki farklılığın morfotür, ekotip ya da kriptik tür düzeyinde olup olmadığının moleküler yöntemlerle araştırılması gerekmektedir.

## KAYNAKLAR

- Agatha, S., Spindler, M., Wilbert N., 1993. Ciliated Protozoa (Ciliophora) from Arctic Sea Ice. *Acta Protozoologica*, **32**: 261-268.
- Al-Rasheid, K. A. S., Sleigh, M. A., 1995. Distribution and Abundance of interstitial Ciliates in Southampton Water in Relation to Physicochemical Conditions, Metal Pollution and the Availability of Food Organisms. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, **41**: 61-80.
- Anonim, 1990. *Türkiyenin Biyolojik Zenginlikleri*. İkinci Baskı. Türkiye Çevre Sorunları Vakfı, Ankara. 320s.
- Anonim, 2012. <http://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=163556>. Erişim tarihi: 20.02.2012.
- Biyu, S., 2000. A Comparative Study on Planktonic Ciliates in Two Shallow Mesotrophic Lakes (China): Species Composition, Distribution and Quantitative Importance. *Hydrobiologia*, **427**: 143-145.
- Borror, A., 1972. Tidal Marsh Ciliates (Protozoa): Morphology, Ecology, Systematics. *Acta Protozoologica*, **10**: 57-58.
- Cantürk, N., 2007. *Van Gölü' ne Dökülen Akköprü Deresi Su Kalitesinin İncelenmesi* (Yüksek Lisans Tezi). YYÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Carey, P.G., 1992: Marine Interstitial Ciliates, Chapman and Hall, London. 351s.
- Chen, Q. H., Xu, R. L., Tam, N. F. Y., Cheung S. G., Shin, P. K. S., 2008. Use of ciliates (Protozoa: Ciliophora) as bioindicator to assess sediment quality of two constructed mangrove sewage treatment belts in Southern China. *Marine Pollution Bulletin*, **57**: 689-694.
- Çapar, S., 2007a. Checklist for Ciliate Species (Protozoa, Ciliophora) Living in Turkish Inland Waters and Flooded Zones. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, **24**(1-2): 207-212.
- Çapar, S., 2007b. Morphology and Morphometrics of Two Anaerobic Ciliates *Metopus minor* (Kahl, 1927) and *Metopus hasei* (Sondheim, 1929) from Göksu Delta with Ecological Notes. *Hacettepe Journal of Biology & Chemistry*, **35**(1): 9-15.
- Çapar, S., 2007c. Hypotrich Ciliates (Protozoa: Ciliophora) of Gelingüllü Dam Lake, Yozgat-Turkey. *Hacettepe Journal Biology & Chemistry*, **35**(1): 45-56.

- Çapar, S., 2008. Sulak Alan Siliyatları (Protozoa: Ciliophora) ve Morfolojik Farkları. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, **25**: 359-364.
- Çınar, H., 2011. *Van' daki Ceviz Ağacı (Juglans regia L.) Kabuklarında Bulunan Kolpodit Siliyat (Protista: Ciliophora: Colpodea) Faunası* (yüksek lisans tezi). YYÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Dragesco, J., Dragesco-Kernéis, A., 1991. Free-Living Ciliates from the Coastal Area of Lake Tanganyika (Africa). *European Journal of Protistology*, **26**: 216-235.
- Fan, X., Miao, M., Al-Rasheid, K.A.S., Song, W., 2009. A New Genus of Marine Scuticociliate (Protozoa, Ciliophora) from Northern China, with a Brief Note on Its Phylogenetic Position Inferred from Small Subunit Ribosomal DNA Sequence Data. *Journal of Eukaryotic Microbiology*, **56**(6): 577-582.
- Fernandez-Galiano, D., 1976. Silver Impregnation of Ciliated Protozoa: Procedure Yielding Good Results with The Pyridinated Silver Carbonate Method. *Trans. Amer. Micros. Soc.* **95**(4): 557-560.
- Fernandez-Leborans, G., Fernandez-Fernandez, D., 1999. Seasonal characterization of a marine sublittoral area using epibenthic protist communities. *Bulletin of Marine Science*, **65**(3): 631-644.
- Finlay, B. J., 1998. The global diversity of protozoa and other small species. *International Journal for Parasitology*, **28**: 29-48.
- Finlay, B. J., Esteban G. F., 1998. Freshwater protozoa: biodiversity and ecological function. *Biodiversity and Conservation*, **7**: 1163-1186.
- Foissner, W., 1991. Basic light and scanning electron microscopic methods for taxonomic studies of ciliated protozoa. *European Journal of Protistology*, **27**: 313-330.
- Foissner, W., 1993. *Colpodea (Ciliophora)*. Protozoenfauna, 4/1: 798.
- 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., 1997. Faunistic and taxonomic studies on ciliates (Protozoa, Ciliophora) from clean rivers of Bavaria (Germany), with descriptions of new species and ecological notes, *Limnologica* **27**(2): 179-238.

- Foissner, W., 1998, An updated compilation of world soil ciliates (Protozoa, Ciliophora), with ecological notes, new records, and descriptions of new species. *European Journal of Protistology* **34**: 195-235.
- Foissner, W., Berger, H., Blaterer, H., Kohmann, F., 1995. *Taxonomische and ökologische revision der ciliaten des saprobiensystem, Band IV: Gymnostomatea, Loxodes, Suctorina*. Informationsberichte des Bayer. Landesamtes für wasser wirtschaft, Heft 1/95.
- Foissner, W., Berger, H., Kohmann, F., 1992. *Taxonomische and ökologische revision der ciliaten des saprobiensystem, Band II: Peritrichia, Heterotrichida, Odontostomatida*. Informationsberichte des Bayer. Landesamtes für wasser wirtschaft, Heft 1/92.
- Foissner, W., Berger, H., Kohmann, F. 1994. *Taxonomische and ökologische revision der ciliaten des saprobiensystem, Band III: Hymenostomata, Prostomatida, Nassulida*. Informationsberichte des Bayer. Landesamtes für wasser wirtschaft, Heft 1/94.
- 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., Blaterer, H., Berger, H., Kohmann, F. 1991. *Taxonomische and ökologische revision der ciliaten des saprobiensystem, Band I: Cryptoophorida, Oligotrichida, Hypotrichida, Colpodea*. Informationsberichte des Bayer. Landesamtes für wasser wirtschaft, Heft 1/91.
- Foissner, W., Chao, A., Katz, L. A., 2008. Diversity and geographic distribution of ciliates (Protista: Ciliophora). *Biodiversity and Conservation*, **17**(2): 345-363.
- Harvey, H. R., Ederington, M. C., McManus, G. B., 1997. Lipid composition of the marine ciliates *Pleuronema* sp. and *Fabrea salina*: shifts in response to changes in diet. *Journal of Eukaryotic Microbiology*, **44**(3): 189-193.
- Kahl, A., 1931. Urtiere oder Protozoa I: Wimpertiere oder Ciliata (Infusoria). 2. Holotricha. *Tierwelt Dtl.* **21**: 181–398.
- Kalinowska, K., 2008. Psammon Ciliates: Diversity and Abundance in Hygroarenal of Eutrophic Lake. *Polish Journal of Ecology*, **56**(2): 259-271.

- Laybourn-Parry, J., 1984. *A Functional Biology of Free-Living Protozoa*. London & Sydney. U.K. 218s.
- Laybourn-Parry, J., Olver, J., Rogerson, A., Duvergé, P. L. 1990. The Temporal ve Spatial Patterns of Protozooplankton Abundance ina a Eutrophic Temperate Lake. *Hydrobiologia*, **203**: 99-110.
- Li L., Shao C., Yi Z., Song W., Warren A., Al-Rasheid K., Al-Farraj S., Al-Quraishy S., Zhang Q., Hu X., Zhu M., Ma H., 2008. Redescriptions and SSrRNA gene sequence analyses of two marine species of *Aspidisca* (Ciliophora, Euplotida) with notes on morphogenesis in *A. Orthopogon*. *Acta Protozoologica*, **47**: 83-97.
- Li, L., Song, W., Warren, A., Wang, Y., Ma, H., Hu, X., Chen, Z., 2006. Phylogenetic position of the marine ciliate, *Cardiostomatella vermiforme* (Kahl, 1928) Corliss, 1960 inferred from the complete SSrRNA gene sequence, with establishment of a new order Loxocephalida n. ord. (Ciliophora, Oligohymenophorea). *European Journal of Protistology*, **42**: 107-114.
- Lo'pez-Garci'a, P., Kazmierczak, J., Benzerara, K., Kempe, S., Guyot, F., Moreira, D. 2005. Bacterial diversity and carbonate precipitation in the giant microbialites from the highly alkaline Lake. *Extremophiles*, **9**: 263–274.
- Lynn, D. H., 2008. *The Ciliated Protozoa. Characterization, Classification and Guide to the Literature*. Third edition. Springer Press, Dordrecht. 280-282.
- Lynn, D. H., Small, E. B., 2002. *The Illustrated Guide to the Protozoa*. (Editors: Lee, J.J., Leedale, G.F., Bradbury, P.) 2. Edition. Allen Pres, Lawrence, Kansas. 307-335.
- Madoni, P., 2006. Benthic Ciliates in Adriatic Sea Lagoons. *European Journal of Protistology*, **42**: 165-173.
- Madoni, P., Braghiroli, S., Fioravanti, M., Galassi, L., 2008. Assessment of the running water quality by comparing ciliate and macroinvertebrate community structure. *Italian Journal of Zoology*, **75**(3): 243–252.
- Madoni, P., Uluhogian, F., 1997. Ciliated Protozoa of a Geothermal Sulphur Spring. *Hydrobiologia* **353**: 161-170.
- Miao, M., Wang, Y., Li, L., Al-Rasheid, K.A.S., Song, W., 2009. Molecular phylogeny of the scuticociliate, *Philaster* (Protozoa, Ciliophora), with a description of a new species, *P. apodigitiformis* sp. nov. *Systematics and Biodiversity* **7**(4): 381–388.

- Miao, M., Wang, Y., Song, W., Clamp, J.C., Al-Rasheid, K.A.S., 2010. Description of *Eurystomatella sinica* n. gen., n. sp., with establishment of a new family Eurystomatellidae n. fam. (Protista, Ciliophora, Scuticociliatia) and analyses of its phylogeny inferred from sequences of the small-subunit rRNA gene. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*, **60**: 460–468.
- Miao, M., Warren, A., Song, W., Wang, S., Shang, H., Chen, Z., 2008. Analysis of the Internal Transcribed Spacer 2 (ITS2) Region of Scuticociliates and Related Taxa (Ciliophora, Oligohymenophorea) to Infer their Evolution and Phylogeny. *Protist*, **159**: 519-533.
- Pan, H., Huang, J., Hu, X., Fan, X., Al-Rasheid, K.A.S., Song, W., 2010. Morphology and SSUrRNA Gene Sequences of Three Marine Ciliates from Yellow Sea, China, Including One New Species, *Uronema heteromarinum* nov. Spec. (Ciliophora, Scuticociliatida). *Acta Protozoologica*, **49**: 45-59.
- Porter, K. G., Sherr, E. B., Sherr, B. F., Pace, M., Sanders, R. W., 1985. Protozoa in Planktonic Food Webs. *Journal of Protozoology*, **32**: 409-415.
- Pratt, J. R., Lang, B. Z., Kaesler, R. L., Cairns, J., 1986. Effect of Seasonal Changes on Protozoans Inhabiting Artificial Substrates in a Small Pond. *Arch. Protistenkd.*, **131**: 45-57.
- Ragan MA, Cawthorn RJ, Despres B, Murphy CA, Singh RK, Loughlin MB, Bayer RC 1996. The lobster parasite *Anophryoides haemophila* (Scuticociliatida: Orchitophryidae): nuclear 18S rDNA sequence, phylogeny and detection using oligonucleotide primers. *Journal of Eukaryotic Microbiology* **43**: 341—346.
- Reimer, A., Guenter, L., Stephan, K., 2009. Lake Van, Eastern Anatolia, Hydrochemistry and History. *Aquatic Geochemistry*, **15**: 195-222.
- Shang, H., Song, W.B., Warren, A., Li, L., Chen, Z., 2006. Phylogenetic positions of two marine ciliates, *Metanophrys similis* and *Pseudocohnilembus hargisi* (Protozoa, Ciliophora, Scuticociliatia), inferred from complete small subunit rRNA gene sequence. *Progress in Natural Science*, **16**: 373-378.
- Small, E.B., 1967. The Scuticociliatida, a new order of the class ciliata (Phylum Protozoa, subphylum Ciliophora). *Transactions of the American Microscopical Society*, **86**(4): 345-370.

- Song, W., 2000. Morphological and taxonomical studies on some marine scuticociliates from China sea, with description of two new species, *Philasterides armatalis* sp. n. and *Cyclidium varibonneti* sp. n. (Protozoa: Ciliophora: Scuticociliatida). ***Acta Protozoology* 39**: 295–322.
- Song, W., Ma H.G., Wang, M., Zhu, M.Z., 2002. Comparative studies on two closely related species *Uronemella filificum*(Kahl, 1931) and *Uronema elegans* Maupas, 1883 with redescription of *Paranophrys marina* Thompson et Berger, 1965 (Ciliophora: Scuticociliatida) from China Seas. ***Acta Protozoologica*, 41(3)**: 263-278.
- Song, W., Wilbert, N., 2000. Redefinition and redescription of some marine scuticociliates from China, with report of a new species, *Metanophrys sinensis* nov. spec. (Ciliophora, Scuticociliatida). ***Zool. Anz.* 239**: 45–74.
- Song, W., Wilbert, N., 2002. Faunistic Studies on Marine Ciliates from the Antarctic Benthic Area, Including Descriptions of One Epizoic Form, 6 New Species and 2 New Genera (Protozoa: Ciliophora). ***Acta Protozoologica*, 41**: 23-61.
- Şenler, N. G., İ. Yıldız, 1998, An investigation ciliate species on five rivers flowing into Van Lake. *YY, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*. 5: 1-19.
- Şenler, N. G., İ. Yıldız, 1999. An investigation on the ciliated protozoan biological sewage treatment plant of Yüzüncü Yıl University. ***Y.Y.U Fen Bilimleri Enstitü Dergisi*, 6**: 1-10.
- Şenler, N. G., Yıldız, İ., 2004. Faunistic and morphological studies on ciliates (Protozoa, Ciliophora) from a small pond, with response of ciliate populations to changing environmental conditions, ***Turk. J., Zool.*, 28**: 245-265.
- Şenler, N.G., Bıyık, H., Öğün, E., Yıldız, İ., 1998. The pollution parameters and Protozoological investigations on three rivers flowing into Lake Van. ***Bulletin of Pure and Applied Sciences*, 17A(1)**: 35-50.
- Wang, Y., Song, W., Warren, A., Al-Rasheid, A. S., Hu, X., 2008a. Descriptions of two new marine species of *Pleuronema*, *P. czapikae* sp. n. and *P. wiackowskii* sp. n. (Ciliophora: Scuticociliatida), from the Yellow Sea, North China. ***Acta Protozoologica*, 47**: 35–45.
- Wang, Y., Hu, X., Long, H., Al-Rasheid, K.A.S., Al-Farraj, S.A., Song, W., 2008b. Morphological studies indicate that *Pleuronema grolierei* nov. spec. and *P.*

- coronatum* Kent, 1881 represent different sections of the genus *Pleuronema* (Ciliophora: Scuticociliatida). ***European Journal of Protistology*, 44:** 131–140.
- Wang, Y., Miao, M., Zhang, Q., Gao, S., Song, W., Al-Rasheid, K.A.S., Warren, A., Ma, H., 2008c. Three marine interstitial scuticociliates, *Schizocalyptra similis* sp. n., *S. sinica* sp. n. and *Hippocomos salinus* Small and Lynn, 1985 (Ciliophora: Scuticociliatida), isolated from Chinese coastal waters. ***Acta Protozoologica*, 47:** 377-387.
- Wang, Y., Song, W., Warren, A., Al-Rasheid, K. A. S., Al-Quraishy, S. A., Al-Farraj, S. A., Hu, X., Pan, H., 2009. Descriptions of two new marine scuticociliates, *Pleuronema sinica* n. sp. and *P. wilberti* n. sp. (Ciliophora: Scuticociliatida), from the Yellow Sea, China. ***Journal of Protistology*, 45:** 29-37.
- Wilbert, N., Song, W., 2005. New contributions to the marine benthic ciliates from the Antarctic area, including description of seven new species (Protozoa, Ciliophora). ***Journal of Natural History*, 39(13):** 935-973
- Wilbert, N., Song, W., 2008. A further study on littoral ciliates (Protozoa, Ciliophora) near king George Island, Antarctica, with description of a new genus and seven new species. ***Journal of Natural History* 42(13-14):** 979-1012.
- Yıldız, İ., 2004. ***Van-Bostaniçi Göleti Siliyat (Protozoa, Ciliophora) Faunası Üzerine Araştırmalar*** (doktora tezi). YYÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Yıldız, İ., Şenler, N.G., 2010. Van Gölü siliyat protozoonları (Protista, Ciliophora) üzerine faunistik bir araştırma (Araştırma projesi, 2007- FED-B40). YYÜ, Bilimsel Araştırma Projeleri Başkanlığı, Van.
- Yi, Z., Song, W., Gong, J., Warren, A., Al-Rasheid, K. A. S., Al-Arifi, S., Al-Khedhairi, A. A., 2008. Phylogeny of six oligohymenophoreans (Protozoa, Ciliophora) inferred from small subunit rRNA gene sequences. ***Zoologica scripta*, 38(3):** 323-331.
- Yi, Z., Wang, Y., Lin, X., Al-Rasheid, K. A. S., Song, W., 2010. Phylogeny of subclass Scuticociliatia (Protozoa, Ciliophora) using combined data inferred from genetic, morphological and morphogenetic evidence. ***Chinese Journal of Oceanology and Limnology*, 28(4):** 778-784.

## **ÖZ GEÇMİŞ**

İlk ve orta öğrenimini Van' da tamamlayan Saadet ALPDAĞTAŞ, 2000 yılında Marmara Üniversitesi, Atatürk Eğitim Fakültesi, Biyoloji Öğretmenliği bölümünü kazandı. 2005 yılında Biyoloji Öğretmeni ünvanıyla mezun oldu. 2005-2009 yılları arasında özel kurumlarda Biyoloji Öğretmenliği yaptı. 2009 yılında Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü' ne araştırma görevlisi olarak atandı. Aynı yıl Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalında yüksek lisans eğitimine başladı. 2009-2012 yılları arasında çeşitli burslarla yurtiçinde ve yurtdışında görevlendirildi. Halen, Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümünde Araştırma Görevlisi olarak görev yapmaktadır.