

# Omurgasız Hayvanlar Biyolojisi-I

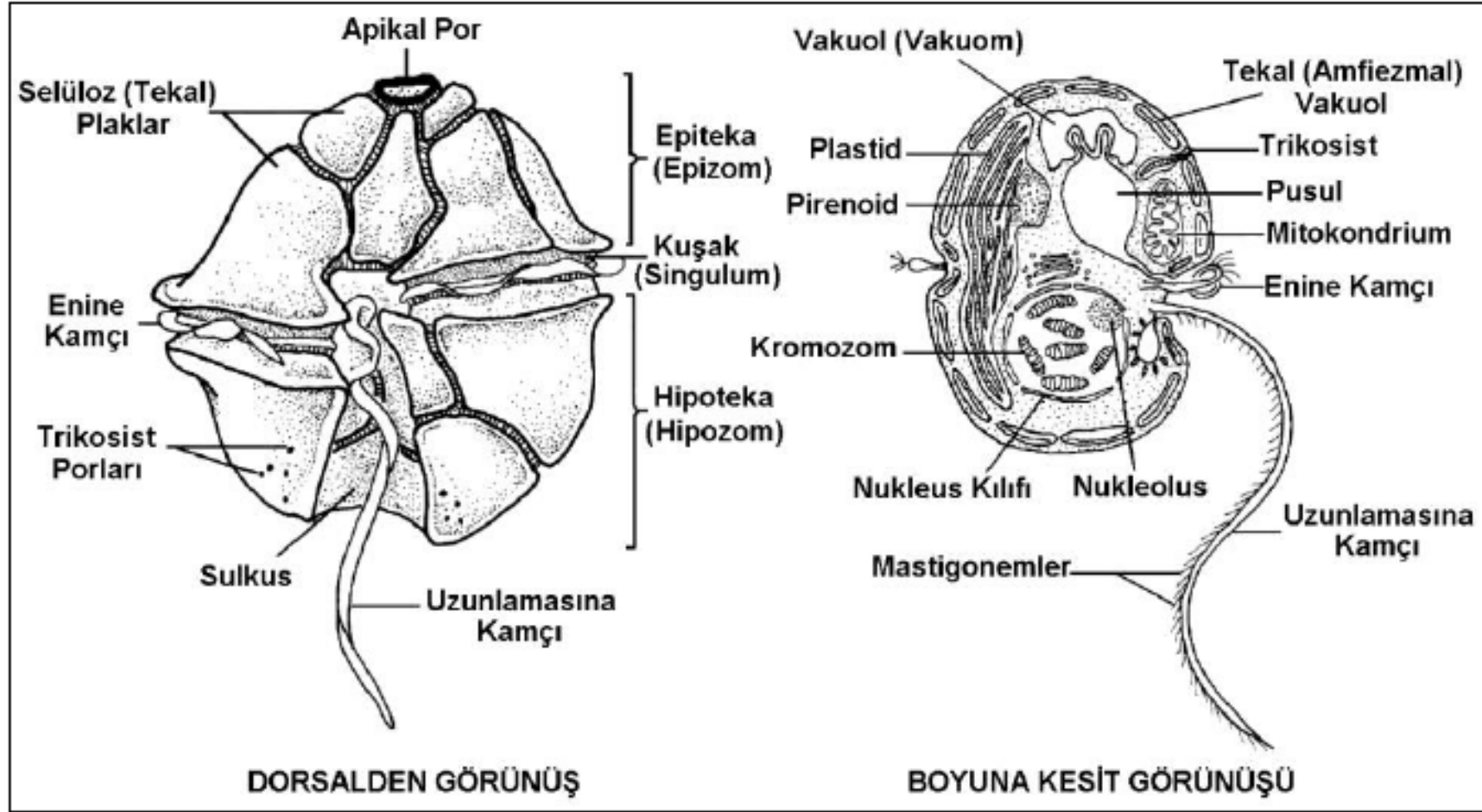
## Dersi 2. Hafta Notları

Prof. Dr. Gözde Gürelli

## Phylum 4: Dinoflagellata (=Dinomastigota, Peridinea, Dinophyceae)

- Deniz ve tatlı sularda serbest, bir kısmı da diğer protistler veya metazoonlarda simbiyont olarak yaşayan tek hücreli kamçılılardır. Az bir kısmında koloni şekillenmesi görülür. Koloni oluşturanlar küresel (kokkoid) veya ipliksi (filamentöz) şekilli olup ototrofiktirler. Ototrofik türler kahverengi, ototrofik olmayanlar ise renksiz veya pembemsidir. Bazı fotosentetik türler güçlü eksotoksinler meydana getirirler. Bu türler kızıl su (red tide) olarak nitelendirilen durumlarda neden olurlar. Örnek: *Gonyaulax tamarensis*, *Gymnodinium breve*.
- *Pfiesteria piscicida*'nın toksinleri aerosol özelliktedir.

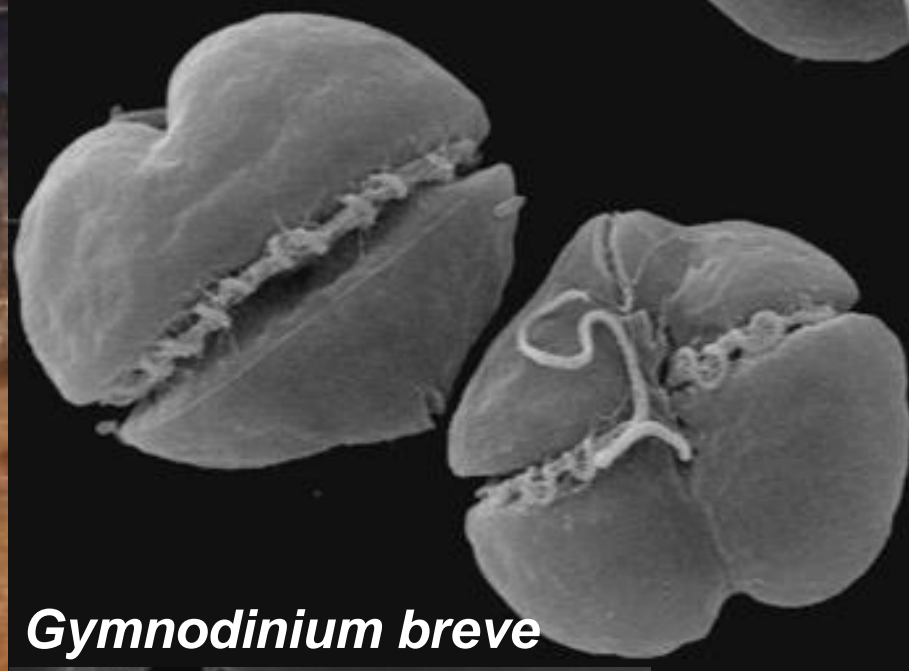
- Lusiferin-lusiferaz enzim sistemine sahiptirler. Örnek: *Noctiluca miliaris*.
- *Gymnodinium microadriaticum* fotosentetik simbiyont.
- Zarla sınırlı nukleuslara ve en azından yaşam döngülerinin bir kısmında 2 adet kamçıya (undulipodium) sahiptirler. Kamçalardan birisi hücreyi bir halka şeklinde şeklinde kuşatan karakteristik bir oluk veya kuşak (cingulum) içinde hücre yüzeyine bağlı olarak uzanır. Diğer kamçı ise ilkinin çıktığı noktaya yakın olacak şekilde vücuda bağlanır ve sulkus olarak bilinen ince uzunlamasına bir yarık içinde diğerine dik açıda olacak şekilde uzanır.
- Mitokondrileri ve plastidleri mevcuttur.



Şekil 13: Tipik bir dinoflagellat, *Gonyaulax tamarensis*'de dış morfoloji ve boyuna kesitte çeşitli organellerin durumu (Margulis ve ark., 1982; Göçmen, 2000'den değiştirilerek).



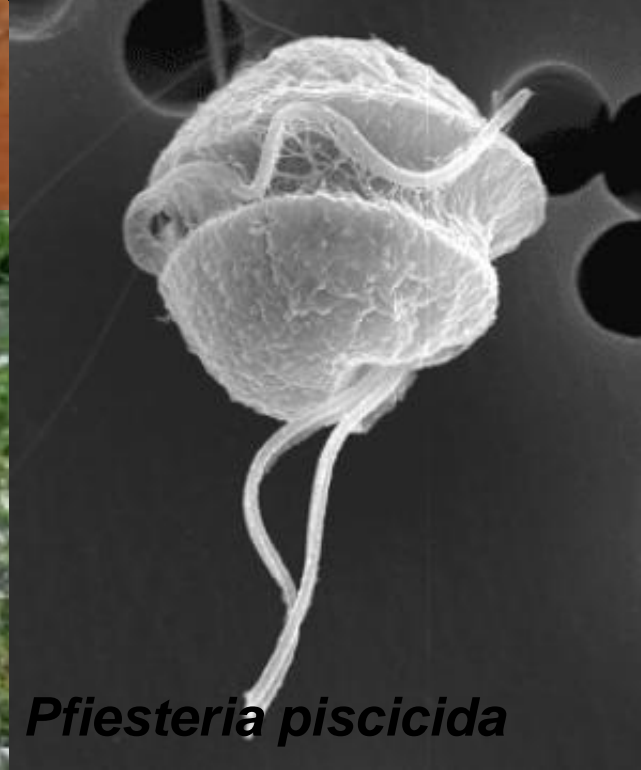
Red tide



*Gymnodinium breve*



Balık Ölümleri



*Pfiesteria piscicida*

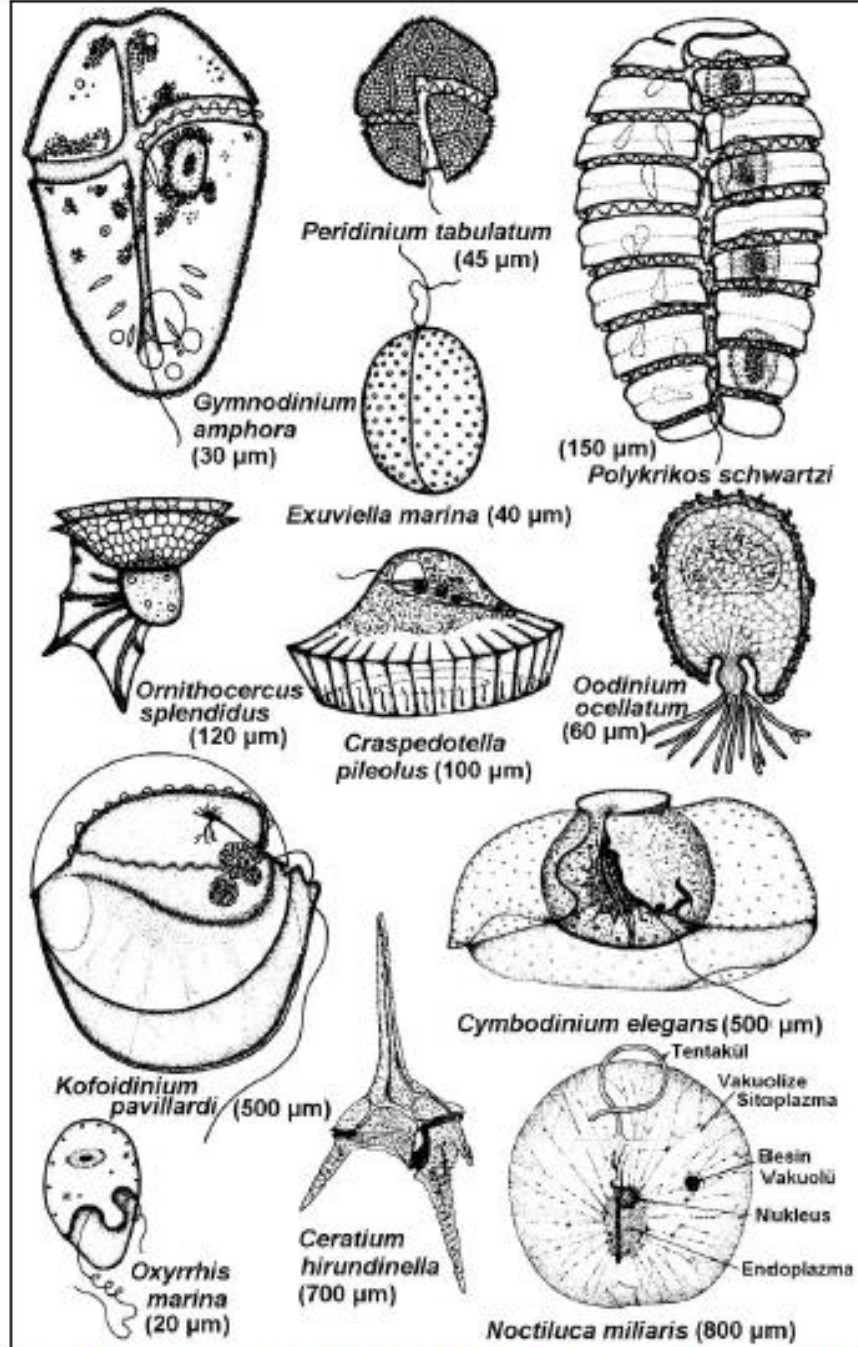


- Hücre zarının hemen altında bir alveol tabakası ve bunun altında uzanan az veya çok sayıda mikrotübüllerden oluşmuş ökaryotik bir peliküle sahiptirler. Alveoller içerisinde polisakkarit, çoğunlukla selüloz yapıda plak benzeri depo maddeleri bulunur. Bu plaklar bazen silisle güçlendirilir ve organizmayı kısmen veya tamamen kuşatan daimi bir zırh şekillendirebilirler. Teka, testa veya amfiezma denir.
- Her bir türde bir apikal por, bir epiteka (epizom, epikon) ve bir hipoteka (hipozom, hipokon) görülür.
- Pusul olarak adlandırılan vakuollere sahiptirler.
- Mukosistleri, trikosistleri ve nematosistleri mevcuttur. Nokta gözler (stigma ve ocellus) bulunur.

- Dinokaryotların nukleusları prokaryot ve ökaryot arasında kalan anlamında mezokaryot olarak adlandırılır.
- Hemen bütün ökaryotik hücrelerde DNA, 10 nm genişliğinde fibriller ve bunları örten 4-5 çeşit histon proteinleri ile daha da karmaşıklaşmış bir yapı (nukleozomlar) halinde organize olurken, dinoflagellatlarda DNA fibrilleri 2.5 nm genişliğinde olup, diğer ökaryotlardan bilinen 4-5 histon tipinden farklı olarak, oldukça düşük miktardaki özel bir bazik protein ile örtülerek daha düşük bir organizasyon sergilerler. Genetik materyal, interfaz dahil daima kromozomlar halinde yoğunlaşır ve mitoz bölünme, nukleus kılıfı kaybolmadan ekstranuklear (nukleus dışı) iğ iplikleri ile gerçekleşir. Bu tip mitozu kapalı mitoz denir.

- Bazı dinoflagellatlar fotoototrof, diğer bazıları ise heterotroftur.
- Fotosentetik tabiatlı türlerde kahverengi plastidler mevcuttur. Bu plastidlerdeki pigmentler arasında peridinin olarak isimlendirilen dinoflagellatlara özgü bir karotenoid bulunur. Fotosentetik türler plastidlerinin pyrenoid adı verilen özelleşmiş bir bölgesinde nişasta şekillendirir ve depolarlar.
- Özelleşmiş beslenme organelleri lamellipodium, pedunkul veya tentakül bulunur.
- Çoğalma tipik olarak posteriora doğru ilerleyen uzunlamasına ikiye bölünme ile olur.
- Birkaç türde eşeyli çoğalma görülür, zigot 2 küçük biflagellat gametin birleşmesi ile meydana gelir, 2 uzunlamasına kamçısı ile yüzerek gelişir ve kalın bir kist duvarı şekillendirir.

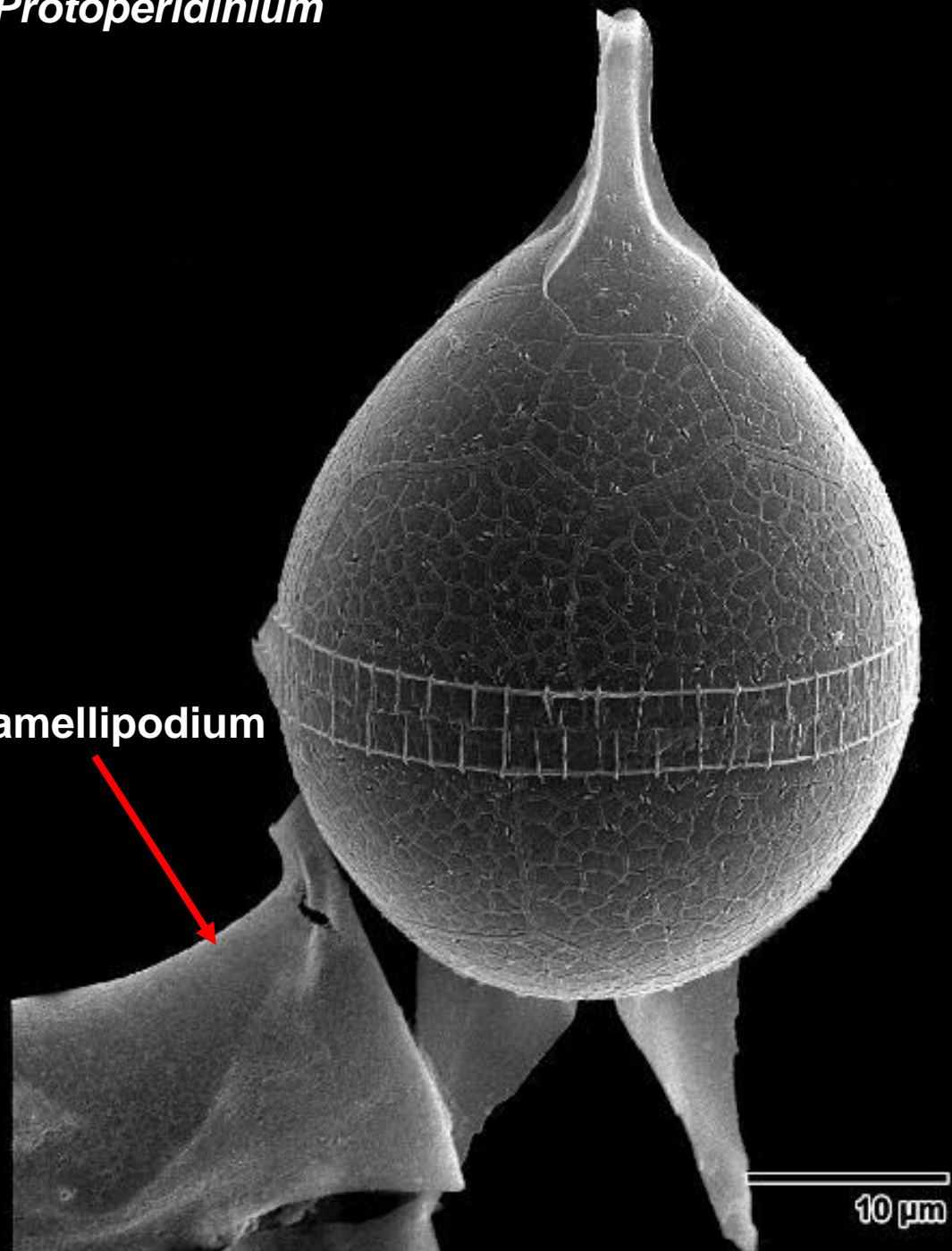
- Oluşan bu mayoz sonucu 1,2,4 veya daha fazla sayıda (8, 16, 32, 64 vs) kamçılı hücreler (dinosporlar) oluşur.
- Parazit yaşamda sporulasyonla gerçekleşen bir eşeyli üreme görülür. Bu sporulasyon oldukça karmaşıktır. Arka arkaya devam eden özelleşmiş tipte bir çok bölünme safhası (palisporogenez) deniz kabuklularının sindirim sisteminde parazitlenen *Blastodinium* cinsi için tipiktir.
- Bu tip özelleşmiş sporulasyonda daima ilk bölünme sonucunda oluşan bireylerden birisi (Trofosit) konak hücredeki beslenmesine devam ederken, diğeri (Gonosit) bir sonraki bölünmeden sorumludur.



Şekil 14: Çeşitli diniferid dinoflagelat (Ordo: Diniferida) türleri (Puytorac ve ark., 1987; Sleight, 1989'dan değiştirilerek).

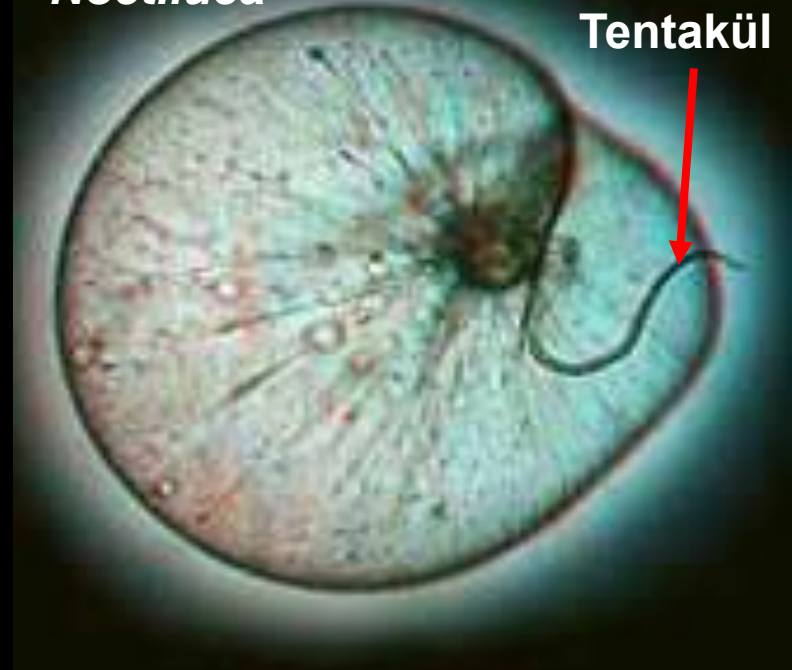
*Protoperidinium*

Lamellipodium



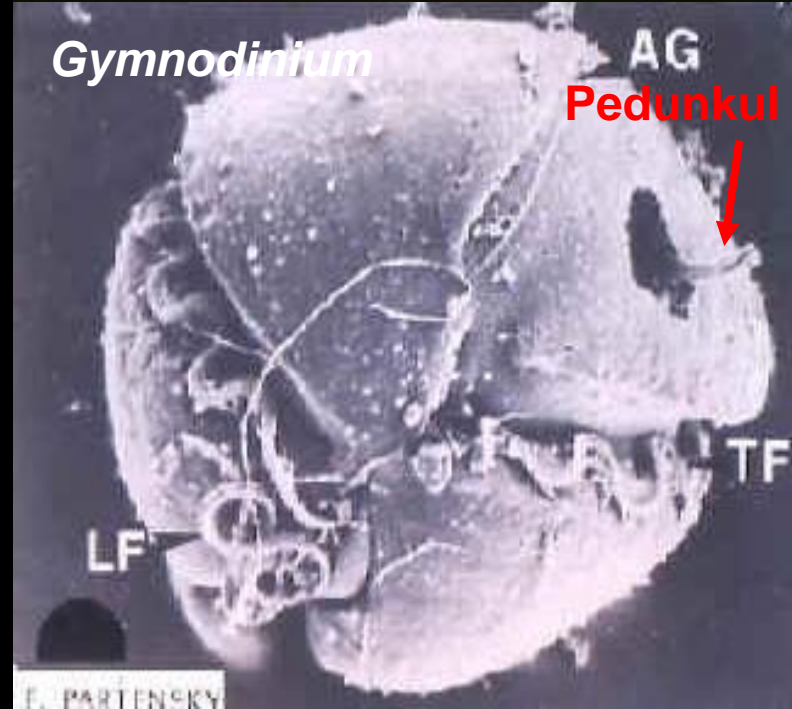
*Noctiluca*

Tentakül



*Gymnodinium*

Pedunkul

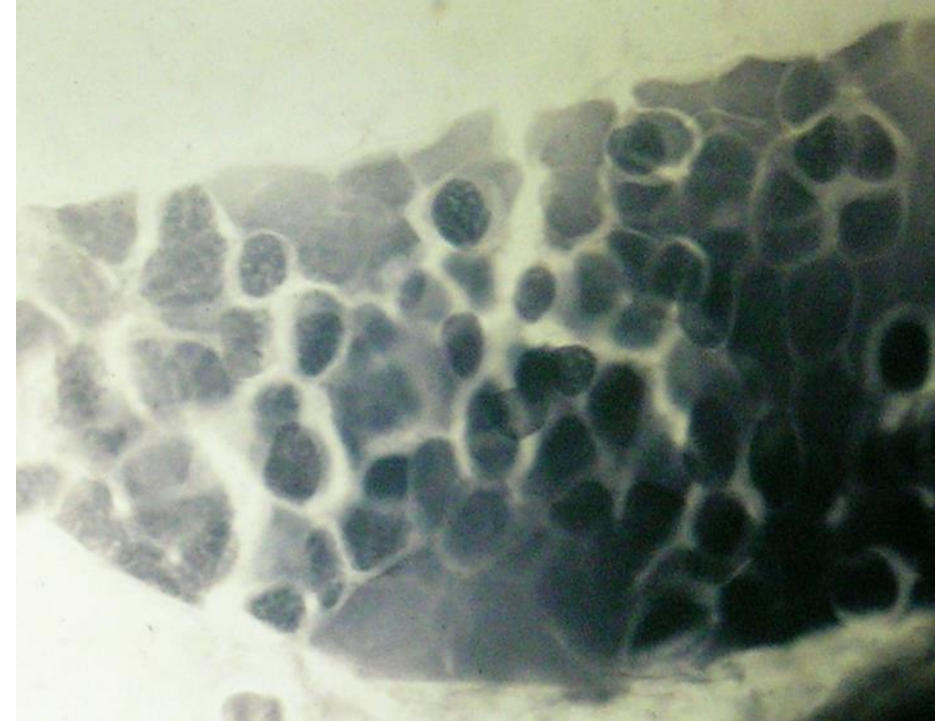
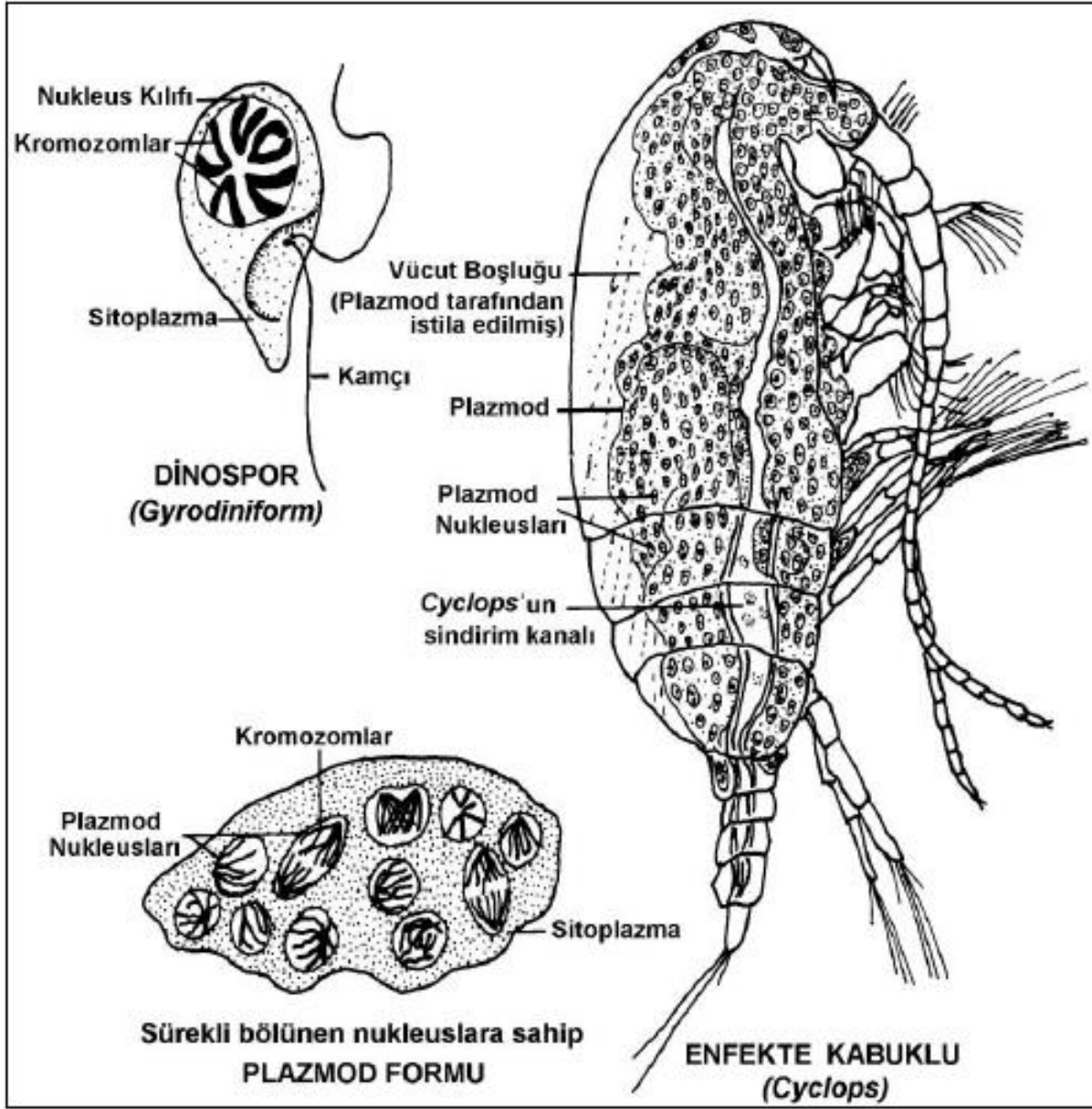


## **Ordo 1: Diniferida**

- Çok sayıda kromozomu bulunan ve gerçek histon proteinleri taşımayan nukleuslara sahiptirler (dinokaryon).
- Anastral mitoz görülür.
- Örnek: *Gymnodinium*, *Peridinium*, *Ceratium*, *Gonyaulax*, *Pfiesteria*, *Blastodinium*.

## **Ordo 2: Syndinida**

- Astral mitoz görülür. Örnek: *Syndinium*, *Haematodinium*



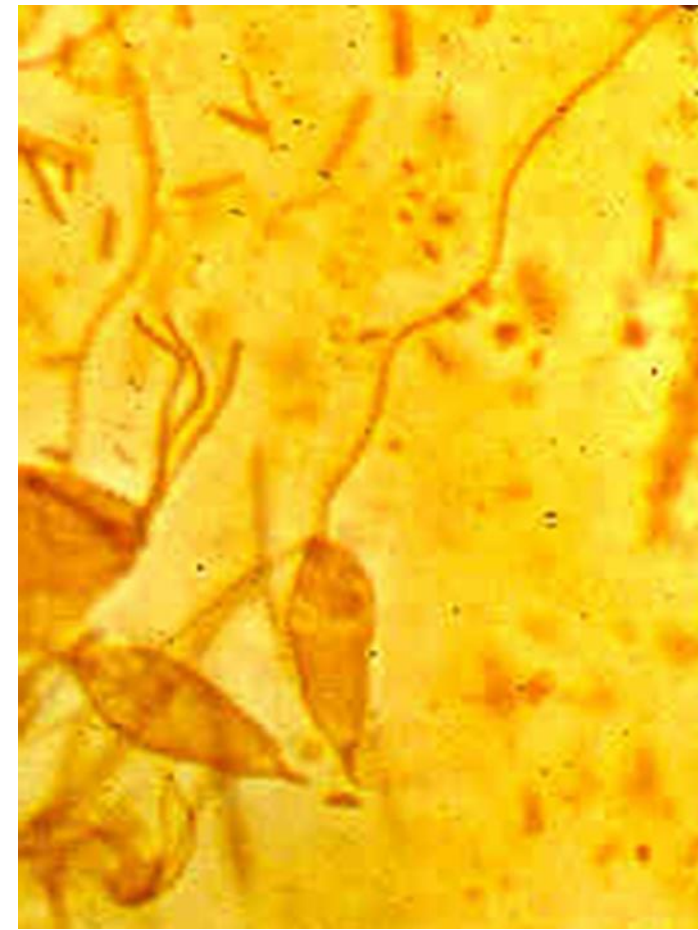
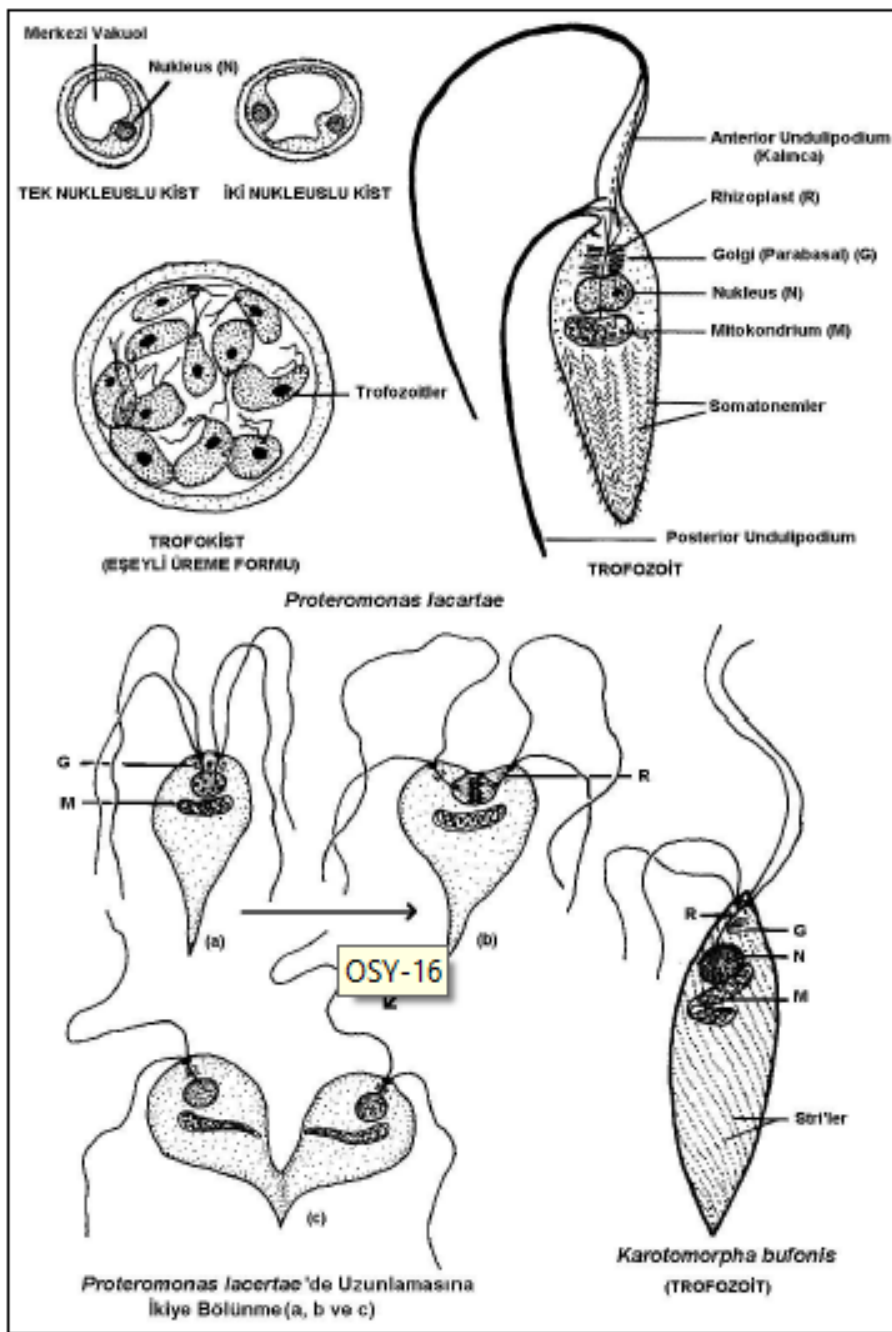
Şekil 15: Parazitik syndinid dinoflagellat (Ordo: Syndinida), *Syndinium turbo*'nun yaşam döngüsüne ilişkin farklı formlar (Puytorac ve ark., 1987; Göçmen, 2000'den değiştirilerek).

## **Phylum 5: Mastigophora (=Flagellata) (Kamçılı Protistler)**

- Heterotrofik türler yanında ototrofik türleri de içerir. Eşeysiz çoğalma uzunlamasına (intrakinetal, simmetrogenik) ikiye bölünme ile gerçekleşir.
- **Subphylum 1: Oligomastigophora**
- Kinetidleri (kinetozom ve ilişkili tübüller ile fibrillerin oluşturduğu organizasyon birimi, undulipodyal aparey) basit yapıdadır. Heterodinamik kamçıya sahiptirler

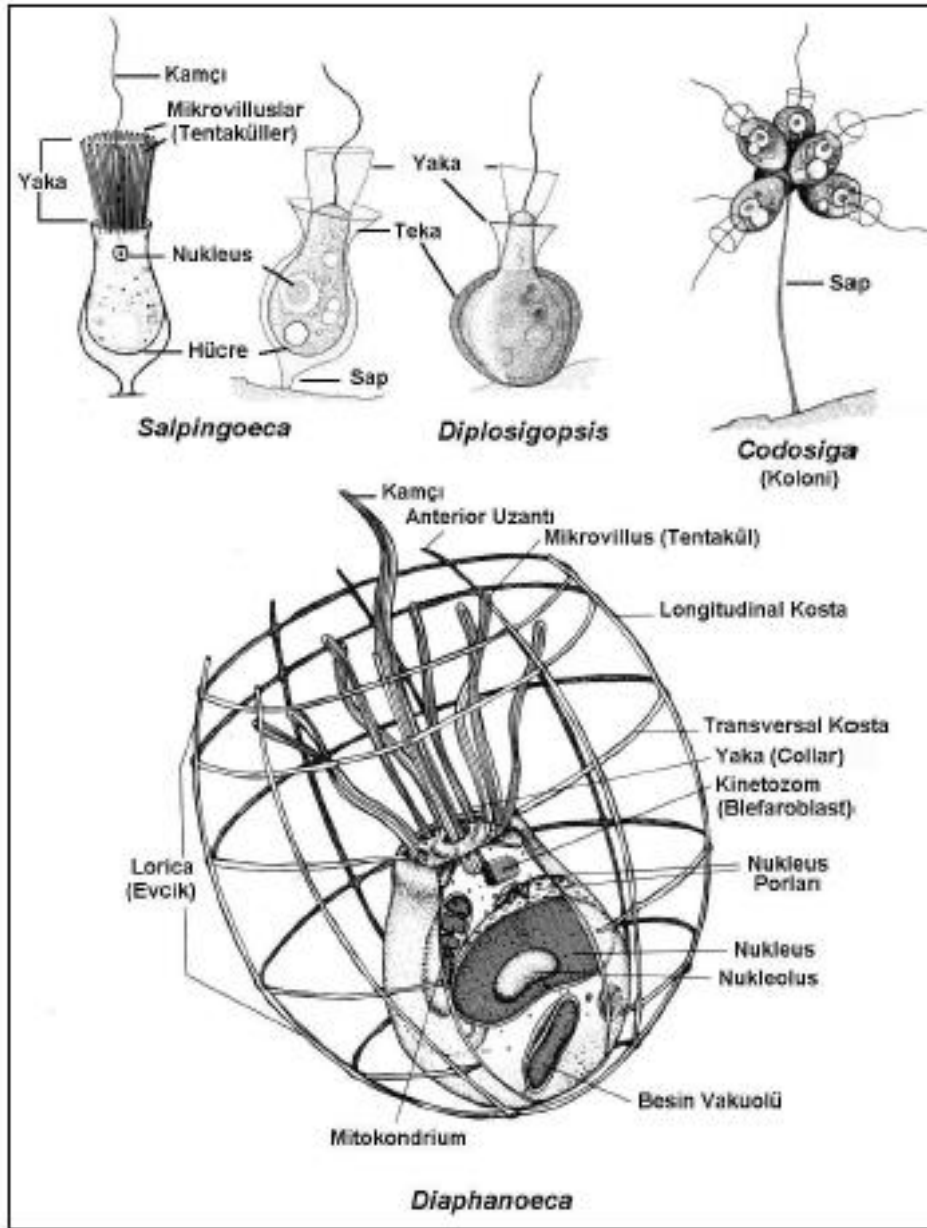
- **Classis 1: Proteromonadea**

- Bir veya 2 çift heterodinamik ve heterokont kamçıya sahiptirler. Kinetoplast yapıları görülmez. Paraaksiyal çubuk ve mastigonemler yoktur. Golgi aparatı diktiyozomlar şeklindedir. Rhizoplast bulunur.
- Bu sınıfa ait tek takım (ordo: Proteromonadida), tek aile (Familia: Proteromonadidae) ve bu aileye dahil 2 cins Proteromonas ve Karotomorpha bulunur.
- Bu grubun kistlerine özel bir isim trofokist adı verilir.

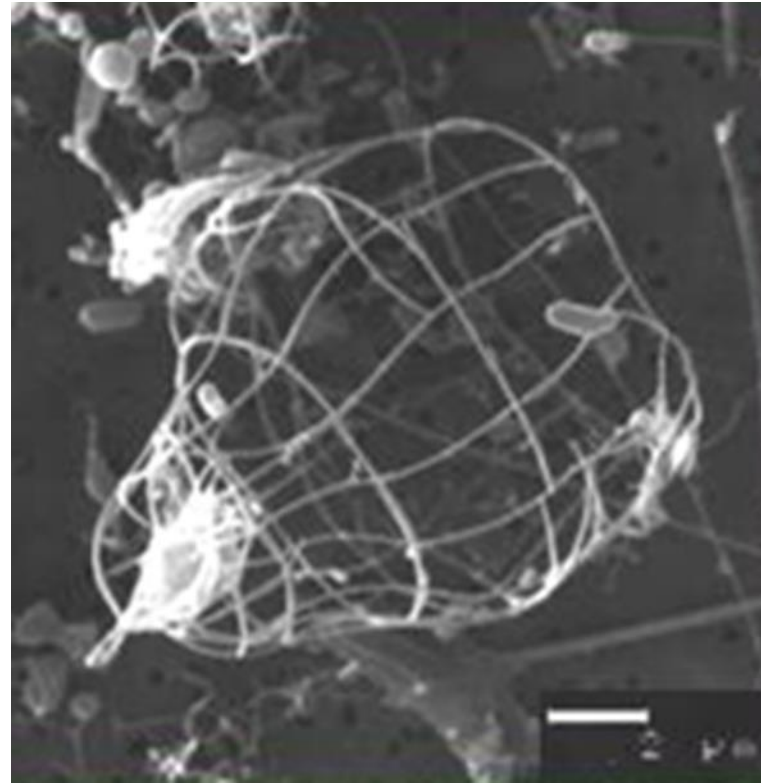
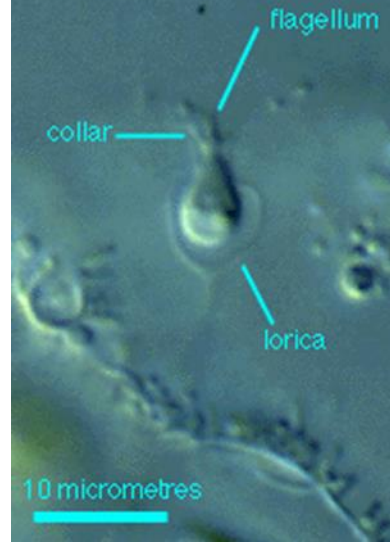


Şekil 16: Proteromonadida takımına dahil kamçılılara örnekler ve yaşam döngülerinde görülen farklı formlar ile çoğalma şekilleri (Olsen, 1974; Puytorac ve ark., 1987; Göçmen, 2000'den değiştirilerek).

- **Classis 2: Choanomonadea (=Choanoflagellata) (Yakalı Kamçılılar)**
- Hücrelerin apikal yüzeyi mikrovillus veya tentakül olarak isimlendirilen çok sayıda, ince sitoplazmik uzantılarla bir taç (corona) şeklinde çevrelenmiştir. Teka lorika veya kosta mevcuttur. Örnek: *Diaphanoeca*, *Diplasigopsis*, *Salpinogoeca*, *Codosiga*.
- Koanoflagellatlar daha gelişmiş çok hücreli hayvanlar aleminin olası filogenetik öncülleri oldukları kabul edilir.



*Salpingoeca* sp.

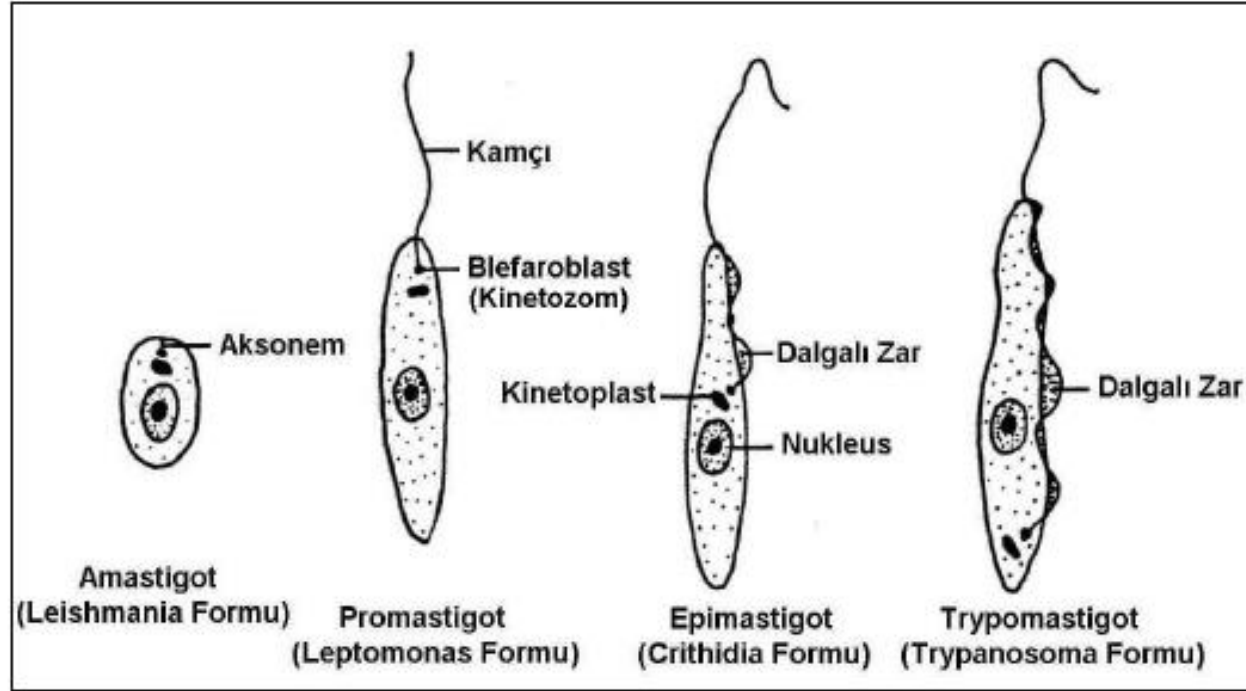


Şekil 17: Bazı koanoflagellatlar ve yapısal düzenlenmeleri (Çeşitli kaynaklardan değiştirilerek).

## Classis 3: Kinetoplastidea

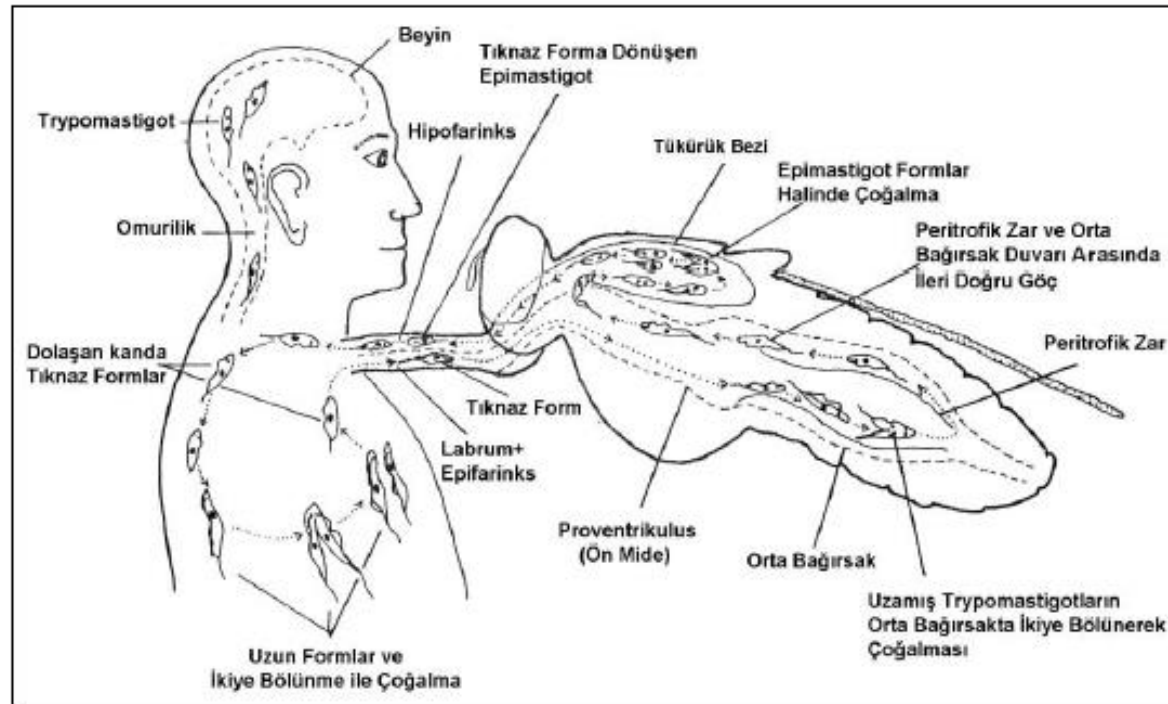
- Kamçılar aksonem'e ilave olarak enine çizgili fibriller (paraaksiyal çubuk) içerir. Kinetoplast (kDNA) bulunur. Tek takım Kinetoplastida ve kamçı sayısına göre 2 farklı alt takımı mevcuttur. Çift kamçı taşıyanlar Bodonina alt-takımına dahildir. Örnek: *Bodo*. Tek kamçı taşıyanlar Trypanosomatina alt-takımına dahil edilirler. Tek bir ailesi (Trypanosomatidae) mevcuttur. Kinetoplastları tektir (eukinetoplastik durum), *Trypanosoma evansi*'de yoktur (akinetoplastik durum). Polimorfik bir yaşam döngüsüne sahiptirler. 4 farklı temel yaşamsal şekil ayırt edilir.

- Leptomonas (promastigot) ve crithidia (epimastigot) formları omurgasızlarda, trypanosoma (tripomastigot) formu omurgalılarda görülür. Leishmania (amastigot) formu omurgalılarda hücre içinde (intraselüler), omurgasızlarda ise hücre dışında (ekstraselüler) olarak bulunur.



Şekil 18: Trypanosomatidae ailesinin yaşam döngüsünde görülen polimorfizme ilişkin bazı esas şekiller (Sleigh, 1989 ve Öktem & Göçmen, 1988'den değiştirilerek).

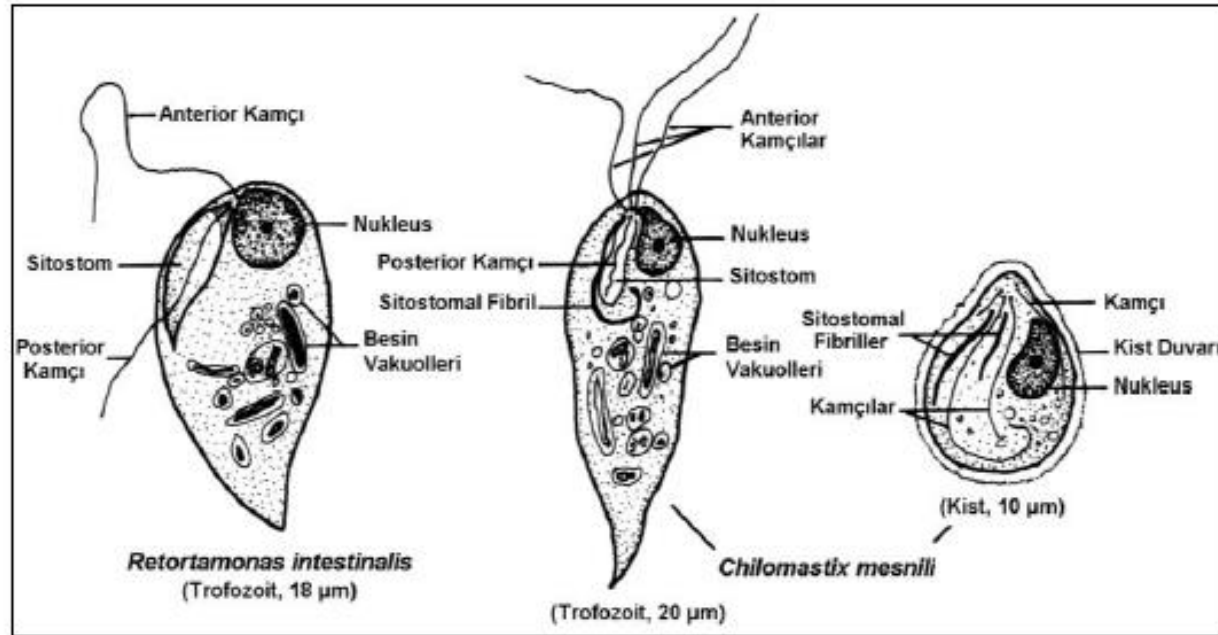
- *Leishmania donovani*: Kala-azar hastalığına (visceral leishmaniose) neden olur.
- *Leishmania tropica*: Cutaneous leishmaniose, deri leşmaniyözüne neden olur.
- *Trypanosoma* türleri çeçe sinekleri *Glossina* spp. (*G. morsitans* ve *G. palpalis*) tarafından insana taşınır. *T. rhodesiense* ve *T. gambiense* uyku hastalığına neden olur.



Şekil 19: Uyku Hastalığına neden olan *Trypanosoma* türlerinin insan ve çeçe sineğindeki (*Glossina* sp.) yaşam döngüsü (Öktem & Göçmen, 1998'den değiştirilerek).

## Subphylum 2: Metamastigophora

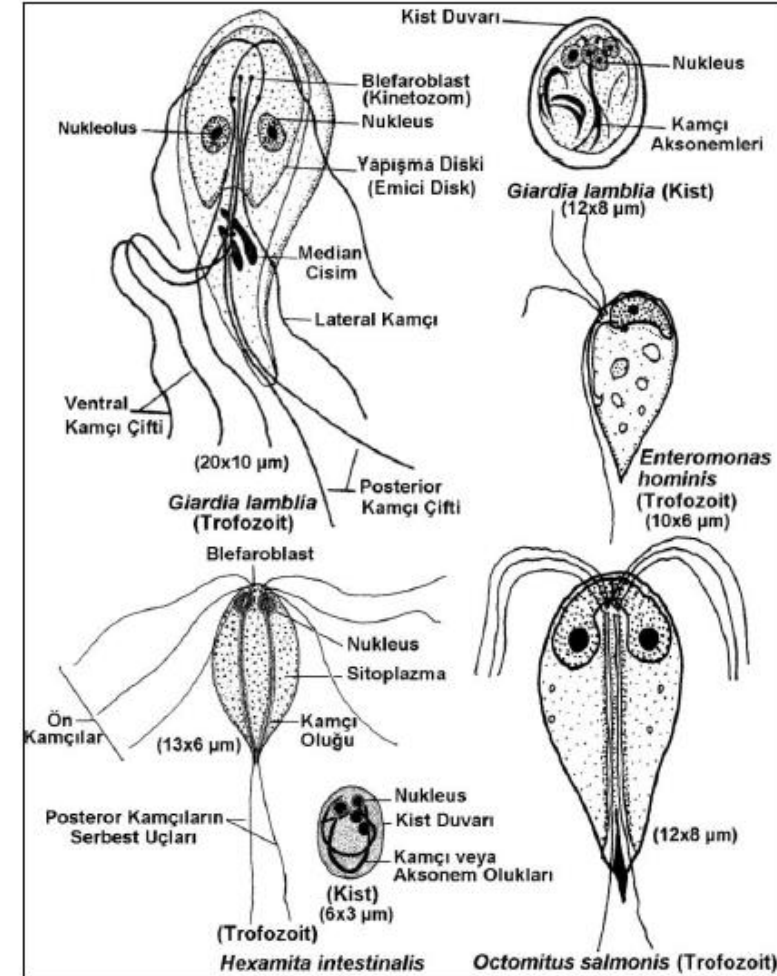
- Karyomastigont sistemi basit, tek veya çifttir. Golgi ve mitokondri bulunmaz.
- **Classis 1: Retortamonadea**
- Tek takımı Retortamonadida mevcuttur. Örnek: *Retortamonas intestinalis*, *Chilomastix mesnili*, *Cochlosoma rostratum*.



Şekil 20: İnsanın sindirim sisteminde rastlanan non-patojenik retortamonadid kamçılılar (Göçmen, 2000'den değiştirilerek).

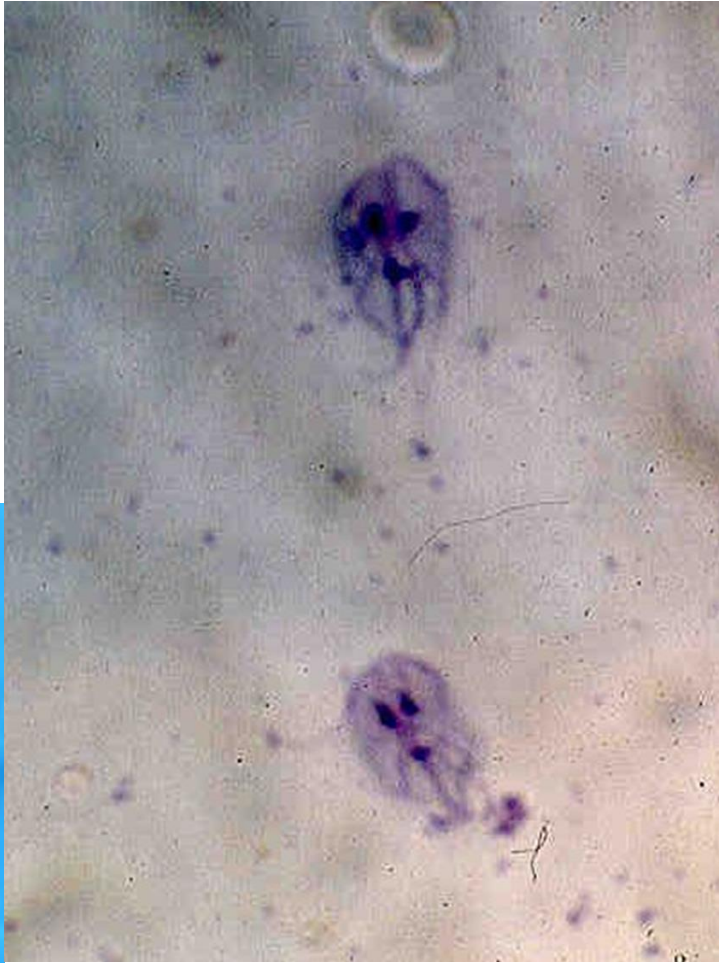
- **Classis 2: Diplomonadea**

- Tek takımı Diplomonadida'dır. Hücreleri 1 (*Enteromonas*) (Subordo: Enteromonadina) veya bilateral simetrik olarak birleşmiş 2 karyomastigont sisteminden (*Trepomonas*, *Spiroucleus*, *Hexamita*, *Octomitus* ve *Giardia*) (Subordo: Diplomonadina) yapılmıştır.



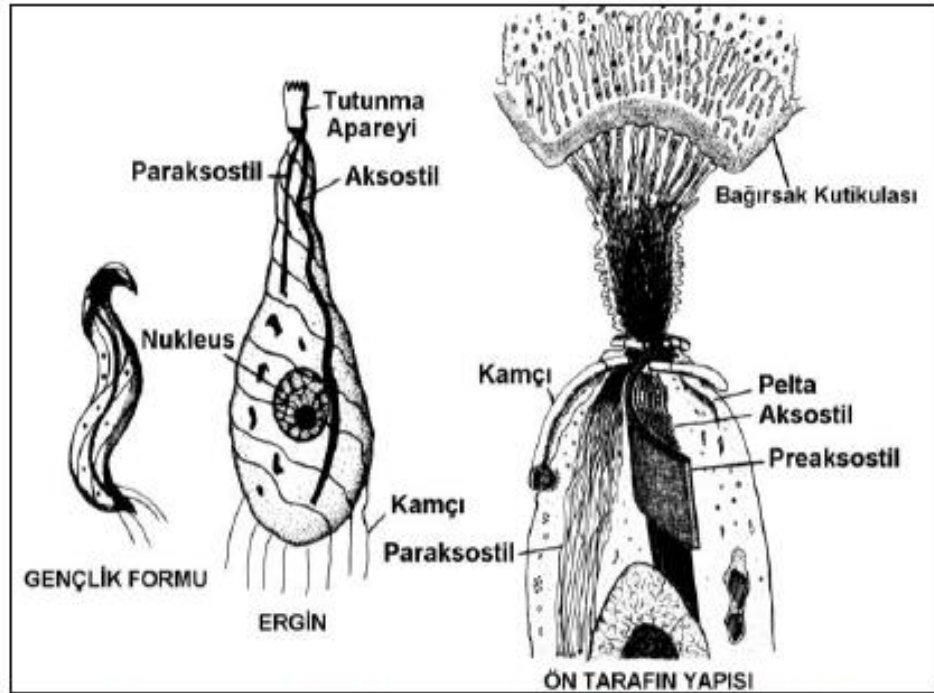
Şekil 21: Diplomonadida takımına dahil bazı türler (Göçmen, 2000'den değiştirilerek).

***Giardia lamblia***  
(=*Lamblia intestinalis*, *G. intestinalis*)



- **Classis 3: Oxymonadea (Prysonymphidae)**

- Tek takım Oxymonadida'yı (=Prysonymphida) içerir. Tamamı omurgalılar ve omurgasızlardan hamam böcekleri ile termitlerin bağırsağında sığıntı olarak yaşayan ksilofaj organizmalardır. Örnek: *Prysonympha* (= *Dinenympha*)



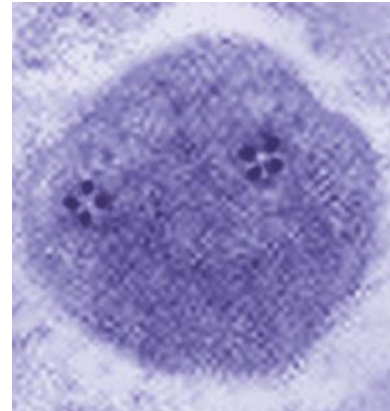
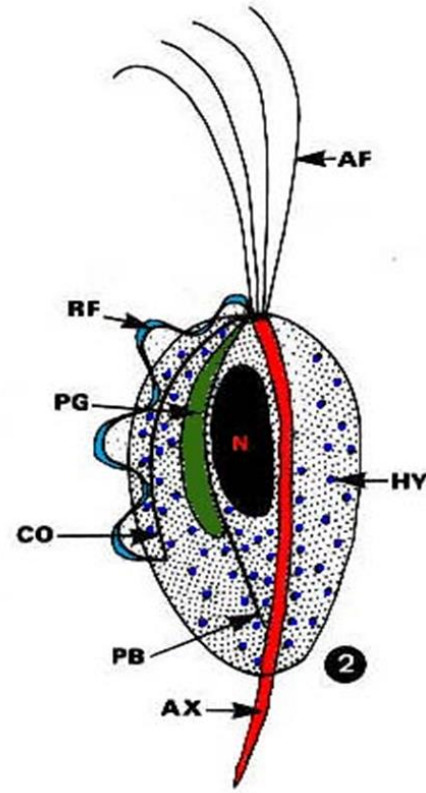
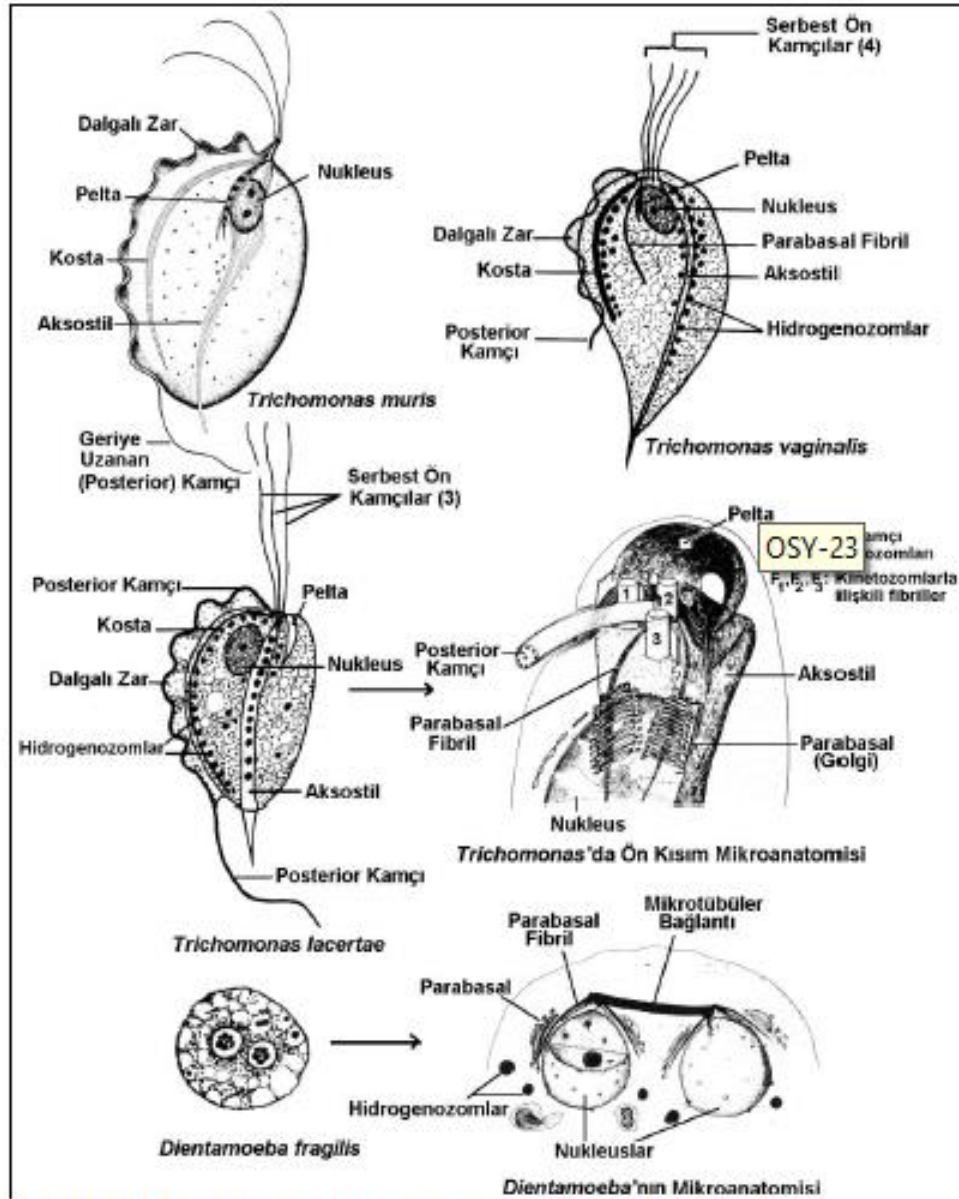
Şekil 22: *Prysonympha vertens*'de bazı yaşamsal safhalar ve vücut ön tarafının mikranatomisi (dinkinetid düzenlenme) (Puytorac ve ark., 1987'den değiştirilerek).



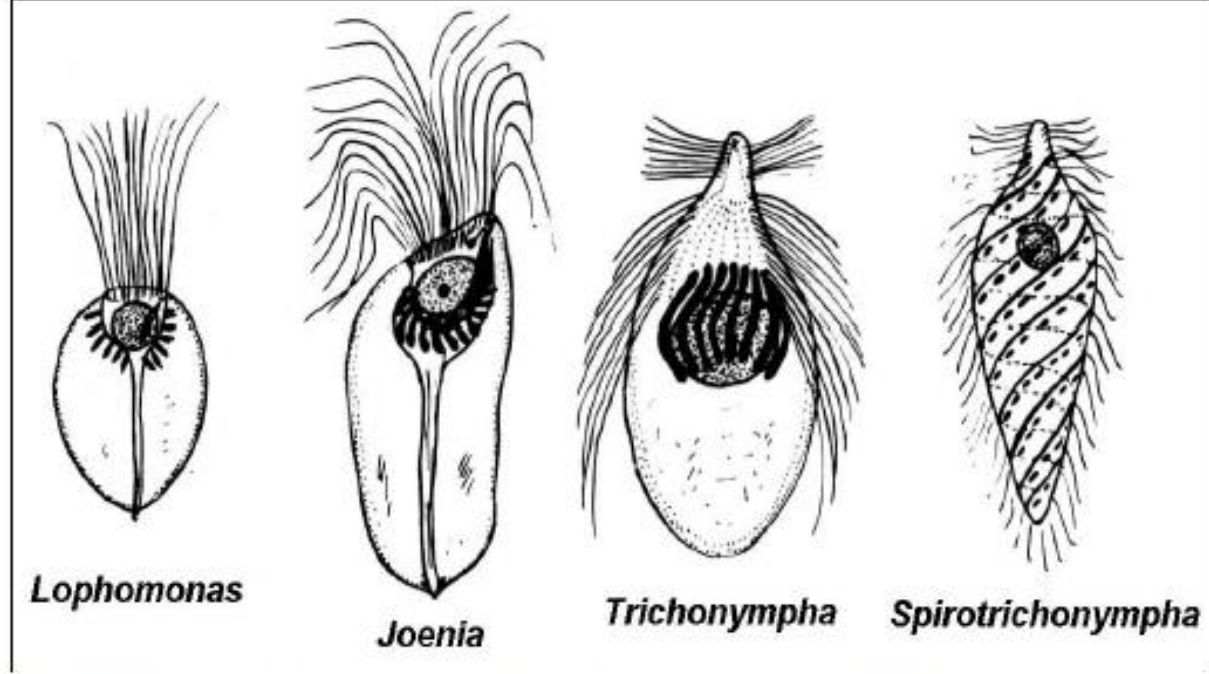
## Subphylum 3: Parabasala

- Çoğunlukla nukleus ve kinetidlerle ilişkili şekilde 1 veya daha fazla sayıda modifiye olmuş golgi apareyi (parabasal cisimcik) bulunur. Bu golgi apareyine Janicki-tipi parabasal aparey denir. Bu tip golgi de 2 adet parabasal fibril bulunur. Solunum ve aynı zamanda detoksifikasyon organeli olan hidrogenozomlar bulunur. 2 önemli sınıfı mevcuttur.
- **Classis 1: Trichomonadea**
- Tek takım (Trichomonadida) ve 4 kadar aileyi içeren bu sınıfın üyeleri tipik olarak 4-6 kamçılı karyomastigontlardır.
- Tip cinsi olan *Trichomonas* 4 ön kamçıya ve dalgalı zar şekillendiren posteriora yönelmiş bir kamçıya sahiptir.
- Ön tarafa yerleşen nukleus pelta adı verilen kıvrık, oldukça ince bir yapı ve buna bağlı olarak hücrenin uzun eksenini boyunca uzanan ince bir çubuk (aksostil) ile ilişkilidir.

- Dalgalı zar, alt tarafta uzanan destekleyici bir yapı, kosta ile sağlamlaştırılmıştır.
- *Histomonas meleargidis* tek kamçıya, *Dientamoeba* cinsine dahil olanlar hiç kamçı taşımazlar.
- Trichomonadida takımına dahil türlerde kist oluşumu yoktur. Örnek: *T. tenax*, *T. hominis*, *T. vaginalis*, *T. foetus*, *T. muris*, *T. lacertae*
- **Classis 2: Hypermastigidea:**
- Bu sınıfta kosta bulunmaz, bazı türlerde kist oluşumu ve eşeyli çoğalma görülür. Böceklerin, termitlerin veya hamam böceklerinin bağırsağında çoğunlukla zorunlu mutualist organizmalar veya sığıntı olarak yaşarlar. Örnek: *Trichonympha*, *Joenia*, *Lophomonas*.
- Ksilofaj organizmalardır, gerçek bir zorunlu mutualistlik görülür.



Şekil 23: Trichomonad kamçılılara örnekler (Çeşitli kaynaklardan değiştirilerek).

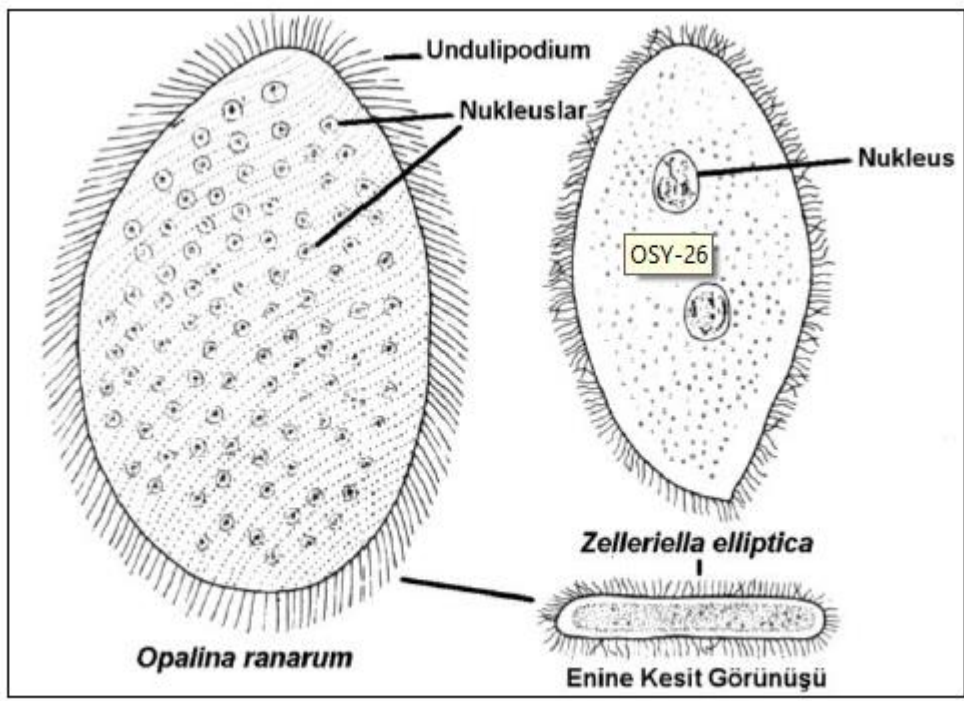


Şekil 24: Hypermastigid kamçılılara örnekler (Puytorac ve ark., 1987'den değiştirilerek).

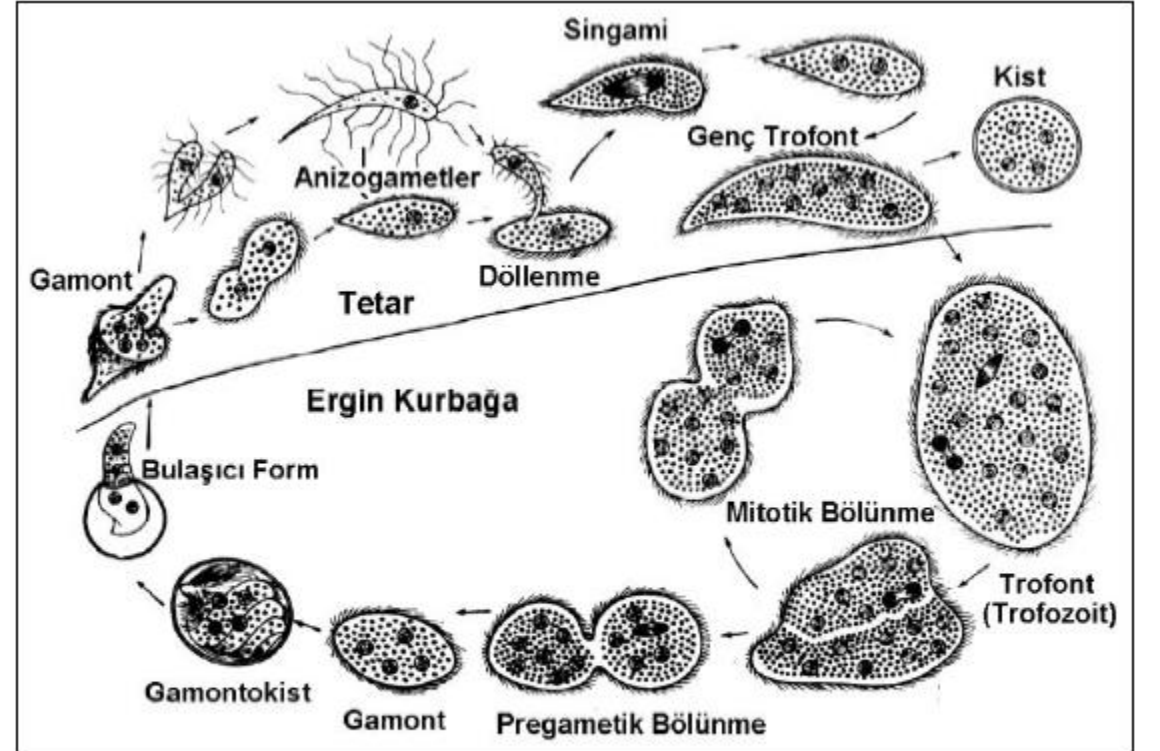
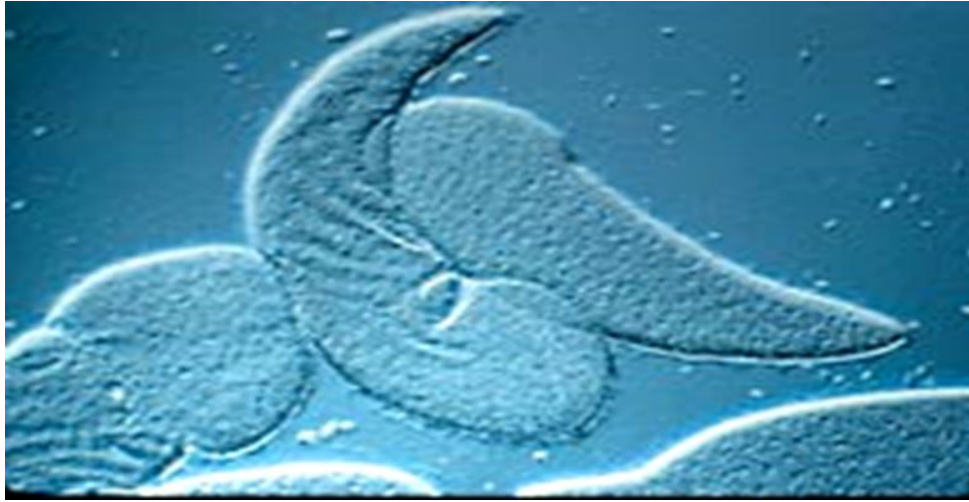
## Phylum 6: Opalinata (=Paraflagellata) (Opalinler)

- Esasen kuyruksuz kurbağaların, nadir olarak ta diğer kurbağaların, sürüngenlerin ve balıkların arka bağırsaklarında endokommensal olarak yaşayan ve evrimsel açıdan kamçılılar (Mastigophora) ve siliyatlar (Ciliophora) arasında bulunan bir geçiş grubudur.
- Sitostomsuz, sıralar halinde düzenlenen çok sayıda undulipodyumlarla (sil, kamçılı) örtülü, 2 veya çok daha fazla sayıda benzer nukleuslara sahip protistlerdir.
- Örnek: çok nukleuslu *Opalina*, 2 nukleuslu *Zelleriella*.

- 1. Nukleusları makro- ve mikronukleus şeklinde farklılaşmamıştır.
- 2. Eşeyli üreme, birbirine benzemeyen 2 kamçılı bireyin (anizogamet) birleşmesi (singami) ve takiben kist oluşumunu kapsar. Siliyatlardaki gibi 2 bireyin yan yana gelerek genetik materyal değiş tokuşunu kapsayan konjugasyon bunlarda yoktur.
- 3. Eşeysiz çoğalma çoğunlukla kamçılılarda olduğu gibi simmetrogenik (boyuna ikiye bölünme) tiptedir. Bununla birlikte siliyalara özgü olan homothetogenik (enine ikiye bölünme) tip de nadiren görülür.



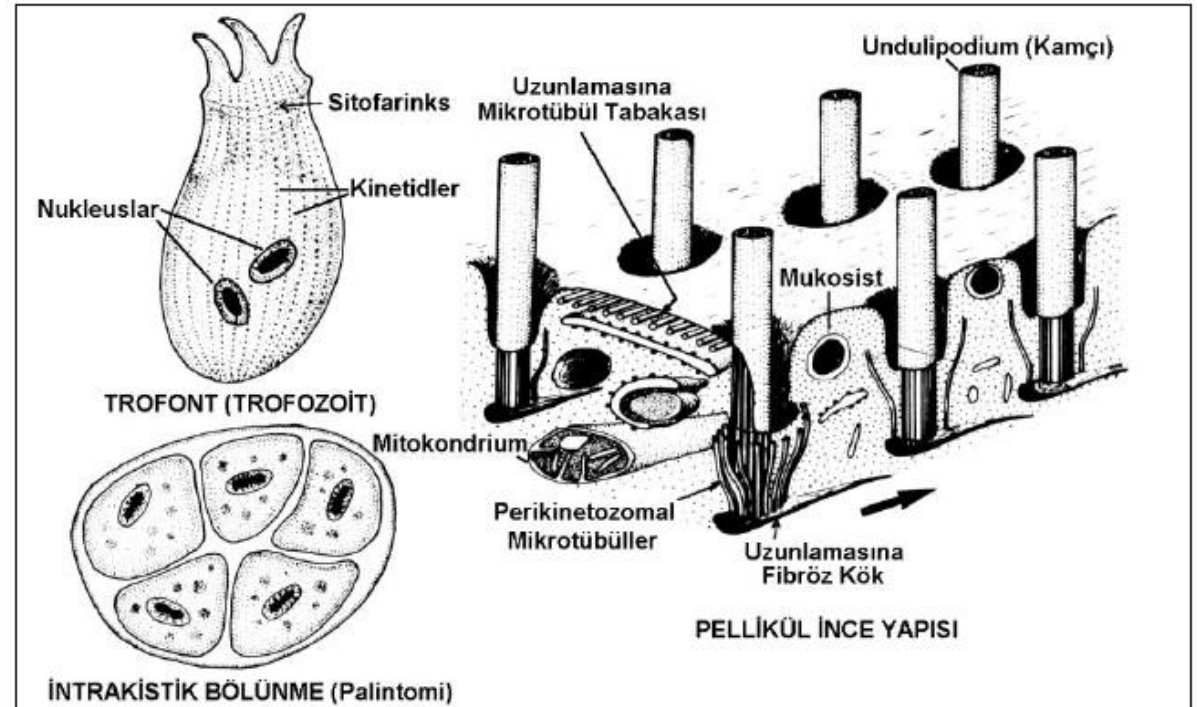
Şekil 25: Kuyruksuz kurbağaların son bağırsak kısımlarında yaşayan bazı opalinler (Olse



Şekil 26: Kuyruksuz kurbağaların ergin ve tetarlarının rektumunda sığıntı yaşayan *Opalina ranarum*'un yaşam döngüsü [gamont: gamet şekillendirecek hücelere verilen isimdir] (Puytorac ve ark., 1987'den değiştirilerek).

## Phylum 7: Pseudociliata

- Disk şeklinde kristal mitokondriumlara sahiptir ve undulipodyal apareyleri (kinetid) sıralar şeklinde düzenlenmiştir. Örnek: *Stephanopogon*.
- Merkezi büyük nukleoluslu, benzer yapıda (homokaryotik) 2-16 nukleusa sahiptirler. Çoğalma kist içerisindeki hücrenin çoğa bölünmesi şeklinde, art arda meydana gelen kapalı mitotik bölünmelerle gerçekleşir (Palintomi). Pelikülde alveoller bulunmaz.



Şekil 27: *Stephanopogon*'un genel görünüşü, trofontu, pelikül yapısı ve kist-içi çoğalması (palintomi) (Puytorac ve ark., 1987'den değiştirilerek).

