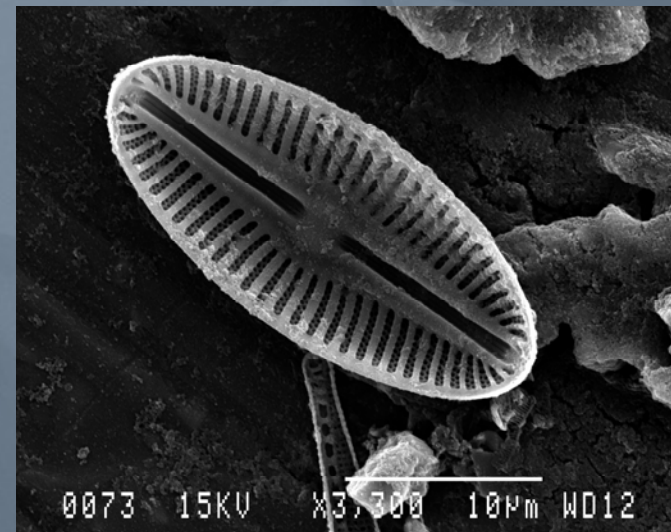


# CHRYSOPHYTA

(zlatno žute alge)  
gr. r. chrysos -  
zlatan



- Jednostanični organizmi (pojedinačno ili u kolonijama)
- Maksimum svog razvoja dostigle u tercijaru. Široko rasprostranjene (plankton i bentos mora i kopnenih voda)
- Značajni primarni producenti, važni u lancima prehrane, obogaćuju vodu kisikom
- Boja stanica je zlatno-žuta do smeđa
- Jedan ili više plastida s pirenoidima (mogu i nedostajati)
- Pigmenti: klorofil *a* i *c*,  $\beta$ -karotini i ksantofili (fukoksantin i lutein)
- Rezervna tvar: polisaharid krizolaminarin (sin. leukozin =  $\beta$ -1,3-glukan) i lipidne kapljice

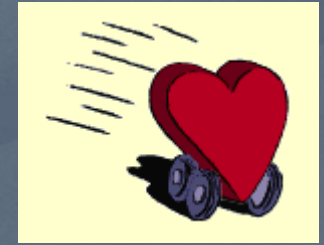
## Pokretanje:

- s dva nejednako dugačka biča
- ameboidno pokretne
- rjeđe nepokretne

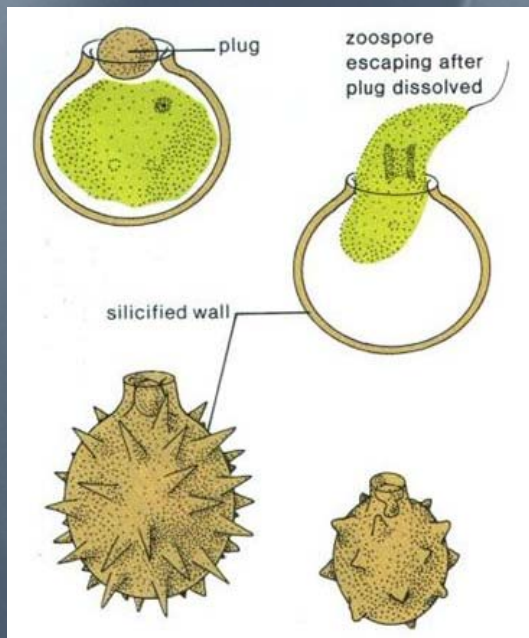
Skupine alga čije stanice posjeduju nejednake bičeve svrstavaju se u *Heterokontophyta* (*Chrysophyceae*, *Xanthophyceae*, *Bacillariophyceae*, *Dictyochales*, *Raphidophyta*, *Phaeophyta*).

- Stanična stjenka može:
  - **nedostajati** (najprimitivniji predstavnici = gimnoblasi)
  - biti tek **neznatno diferencirana** (mogu mijenjati oblik tijela i stvarati pseudopodije = rizoidni tip)
  - biti **jasno diferencirana** (građena od pektinskog matrixa i celuloze), a stanice su pokriveno silificiranim (silicijev dioksid) ili karbonatnim (kalcijevim karbonatom) pločicama

- Razmnožavati se mogu:
  - **NESPOLNO:**
    - a) vegetativno (diobom stanica; produženi oblici uzdužnom diobom)
    - b) pomoću nespolnih rasplodnih stanica (zoo ili aplanosporama)
  - **SPOLNO** - gametogamijom



U vegetativnom stadiju mogu biti redoviti haplonti ili redoviti diplonti



**CISTE** = trajne stanice

- nastaju endogeno
- karakteristične su građe
- okremenjeni vrč s otvorom kojeg zatvara poseban poklopac. Pri klijanju ciste zatvarač se odbacuje, a sadržaj ciste se podijeli na nekoliko zoospora, koje izlaze kroz otvor

organizacijski tipovi:

1. **flagelatni ili monadoidni** (vegetativne se stanice pokreću pomoću bičeva)
2. **rizopodni ili ameboidni** (stanice pužu pomoću pseudopodija)
3. **tetrasporini** (vegetativne stanice su nepokretne i obavijene su galertom)
4. **protokokalni** (vegetativne stanice su nepokretne, ali nemaju galetu)
5. **ulotrihalni** (stanice dolaze u nizovima tj. u nitastim kolonijama)
6. **sifonalni** (nestale poprečne membrane)

# Klasifikacija

1. *Chrysophyceae*
2. *Prymnesiophyceae* (sin. *Haptophyceae*)
3. *Xanthophyceae* (sin. *Heterocontae*,  
*Tribophyceae*)
4. *Chlorarachniophyceae*
5. *Bacillariophyceae* (sin. *Diatomeae*,  
*Diatomophyceae*)

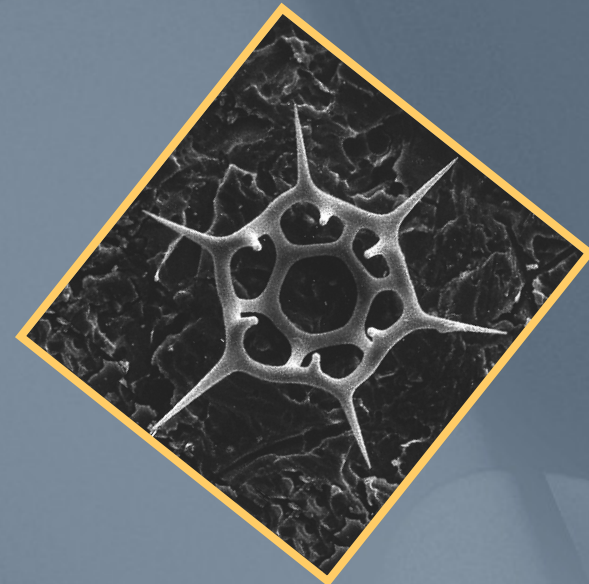
# 1. Razred Chrysophyceae

Oblik talusa:

- jednostanični (flagelatni, ameboidalni, kokoidalni)
- kolonijalni

Pokretljivost:

- jedan vidljivi bič
- dva nejednaka biča
- bez bičeva

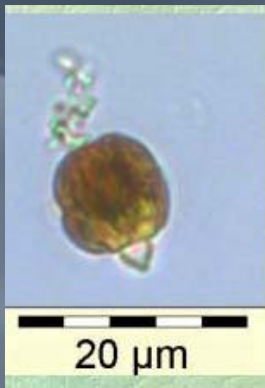


Rezervna tvar:

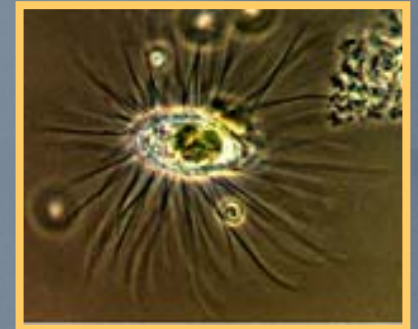
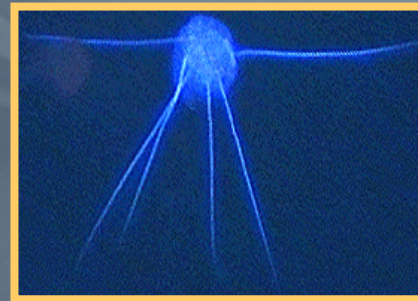
- krizolaminarin (leukozin ili  $\beta$ -1,3 glukan)
- lipidne kapljice

Stanice nemaju staničnu stijenku, a periplast može biti modificiran kao:

pseudopodije  
(Pseudopedinella)



lorika od celuloze (Dinobryonales)



Ijuske od silificirane  
organske tvari  
(Apedinella, Malomonas)



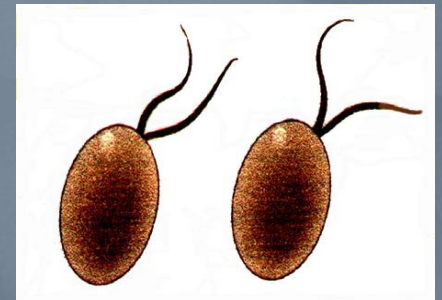
Plastidi su obično zlatno-smeđe boje, jer klorofil *a* prekrivaju karotenoidi: fukoksantin, zeaksantin, violaksantin, diatoksantin i diadinoksantin.

Dobro su fosilizirane iz razdoblja Gornje Krede (prije 80 milijuna godina).

Većinom su slatkovodne planktonske alge, predstavnici nanoplanktona i pikoplanktona. Poznate su kao fotoautotrofni, miksotrofni i fagotrofni mikroorganizmi.

Spolno se razmnožavaju izogamijom.

Stvaraju unutrašnje silificirane statospore (ciste ili stomatociste).



Rod *Chromulina* - Na površini vode (stajaćicama) stvaraju zlatno-smeđe prevlake ("vodeni cvijet")

*Chromulina rosanoffi*



# Porodica Synuraceae - oblici česti u slatkovodnom planktonu



*Malomonas* sp.

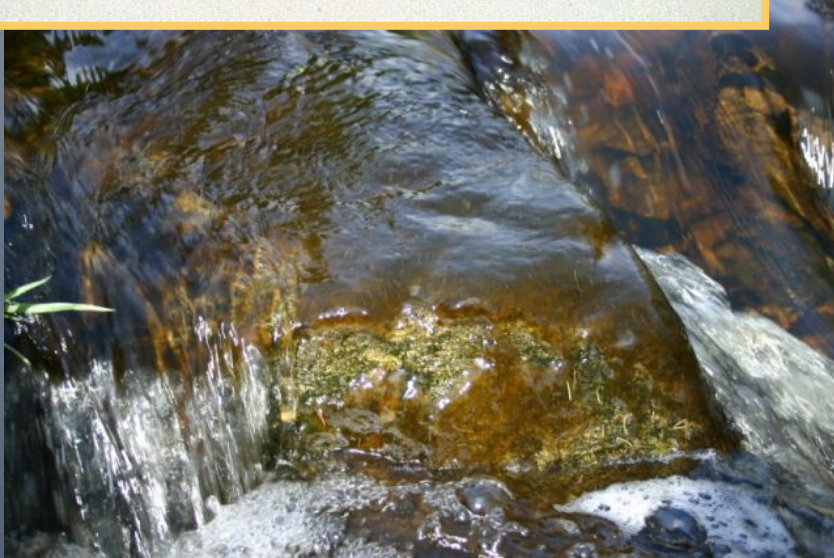


*Uroglena* sp.



*Synura uvella*

# Hydrodictyon



# Red Dictyochales (sin. Silicoflagellatae)

Stanice su pojedinačne (20-60  $\mu\text{m}$ ).

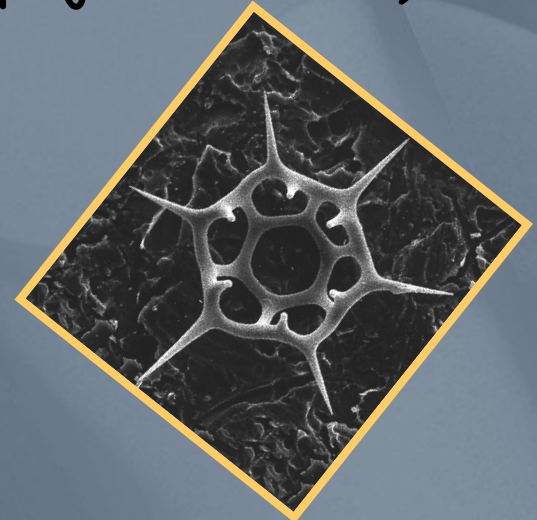
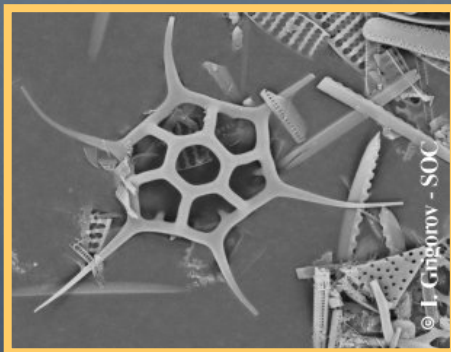
Imaju vanjski silicijev skelet i dva biča od kojih je jedan vrlo kratak.

Rezervna tvar je leukozin.

Identifikacijski pigmenti su klorofil *c*, diadinoksanin, fukoksanin, diatoksanin i lutein. Brojne su u tercijaru.

Fosilno su poznate od krede. Poznatiji rodovi: *Distephanus* (u hladnijim vodama), *Dictyocha* (u toplijim vodama).

Žive samo u moru kao nanoplankton.

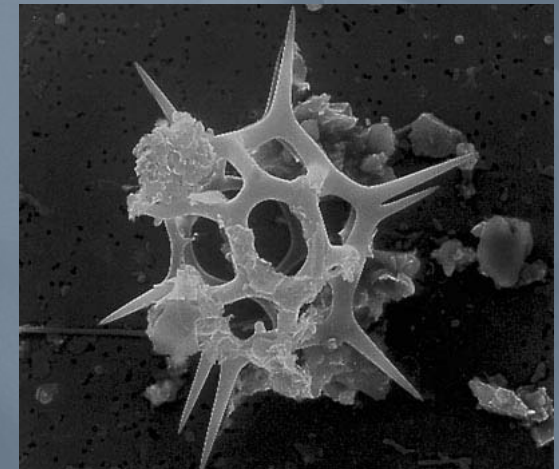


## 2. Razred Prymnesiophyceae (sin. Haptophyceae)

Uglavnom su jednostanične s pokretnim stanicama, a neke su vrste ameboidne, kokoidne ili stvaraju palmeloidne i nitaste taluse.

Veličina stanica najčešće je između 4 i 20  $\mu\text{m}$ , pa pripadaju nanoplanktonu.

Poznati su primarni producenti u moru.



U moru su poznati predstavnici kokolitoforida, čije su stanice (kokosfere) pokrivenne kalcitnim pločicama (kokolitima) različite veličine i oblika.

Kokolit nastaje stvaranjem celulozne ljuskaste osnove unutar vezikula Golgijevog sustava

**HETEROKOKOLIT** - kalcifikacija se odvija u unutrašnjosti stanice te se kao gotov kokolit prenosi na površinu stanice

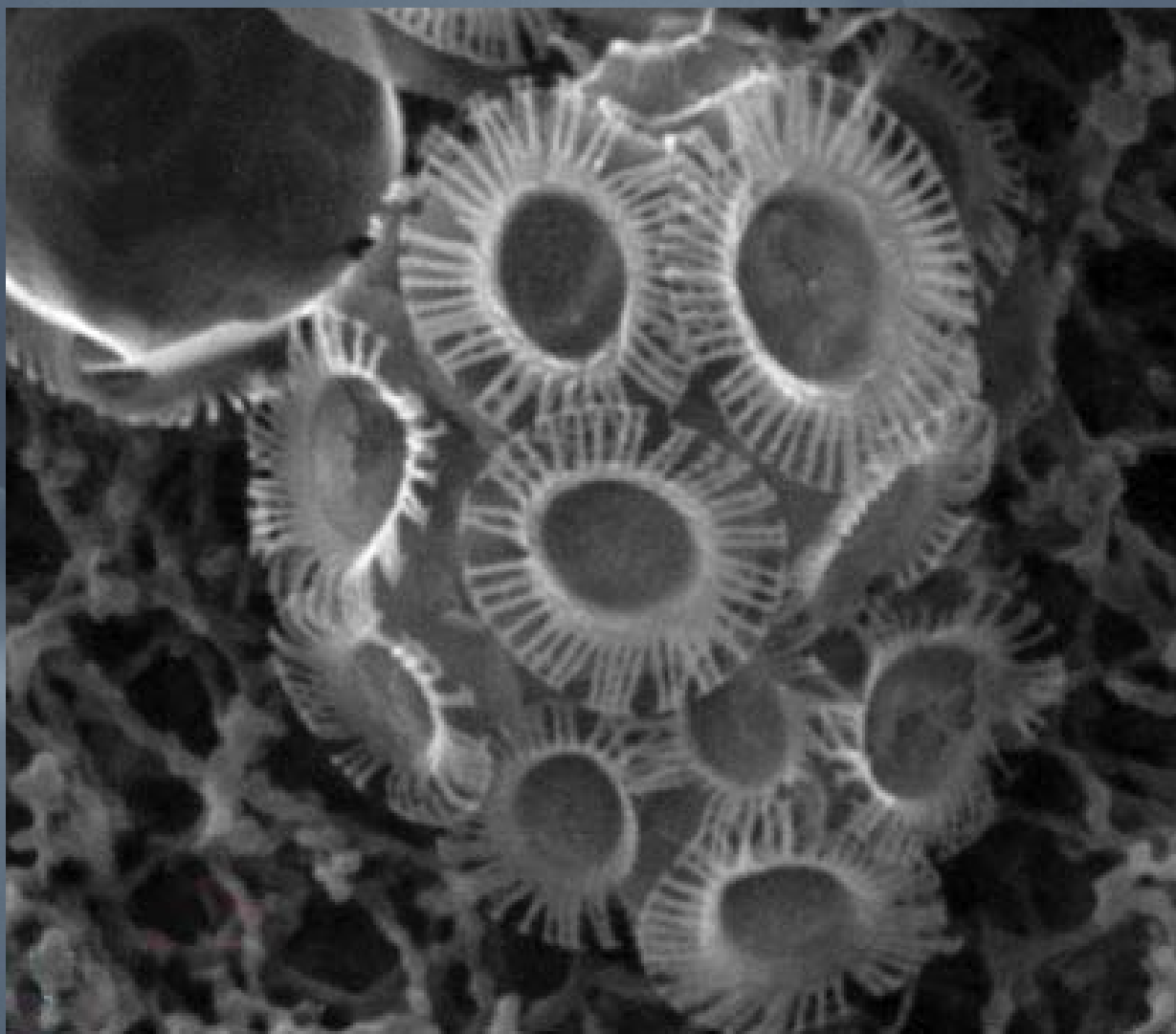
**HOLOKOKOLIT** - kalcifikacija se odvija nakon što celulozna osnova dođe na površinu stanice.

Kokoliti su dobro očuvani nanofosili, važni su markeri u geološkoj stratigrafiji (pogotovo za razdoblje Jure, Gornje Krede i Eocena).

Kozmopolitska vrsta *Emiliana huxleyi* stvara povremeno guste populacije u oceanima, a stvarajući kokolite od  $\text{CaCO}_3$  važan je proizvođač biogenog kalcija i čimbenik u kruženju  $\text{CO}_2$  i u biosferi.

Poznato je oko 500 vrsta koje su svrstane u 75 rodova.





*Emiliana huxleyi*

# 3. Razred Xanthophyceae (sin. Heterocontae, Tribophyceae)



- Prilično izolirana skupina alga
- Rodovi: **Tribonema**, **Botrydium** i **Vaucheria**
- Ranije uvrštavane u zelene (plastidi), ali se od njih razlikuju u pigmentima i u rezervnoj supstanci
- Kasnije su ih svrstali u krizofita radi sličnosti rezervne supstance i jednog dijela pigmenta
- Danas su ove alge izdvojene kao zaseban razred, a njihov se naziv Heterocontae (gr.r. *heteros* = različit) odnosi na pokretne oblike (najčešće dva nejednako dugačka biča)

- Plastidi: jedan ili više (ovalni, pločasti)
- Pigmenti su dijelomično slični kao kod krizoficeja i dijatomeja, a to su klorofil *a* i *c*,  $\beta$ -karotin, ali se razlikuju u ksantofilima. Ne sadrže fukoksantin i lutein, već ksantofile kao što su vošerijoksantin, heteroksantin i diadinoksantin
- Rezervna supstanca kao i kod krizofita -krizolaminarin i lipidne kapljice



Razmnožavati se mogu nespolno i spolno.

**Nespolno** - vegetativno (diobom) i nespolnim stanicama: zoosporama i aplanosporama i stratosporama.

**Spolni način** razmnožavanja utvrđen je samo kod nekih predstavnika i to je izogamija, a jedino je kod porodice *Vaucheriaceae* utvrđena oogamija.

Rod Tribonema ima stelju u obliku nerazgranatih niti i dvodjelnu membranu u obliku slova H. Membrana je građena iz celuloze. Razmnožava se vegetativno diobom, nespolno zoosporama, spolno izogamijom. Stanica sadrži jednu haploidnu jezgru i različiti broj plastida (ovisno o vrsti). Živi u kopnenim vodama i na važnom tlu, a česta je u jesen i proljeće.



## Porodica Vaucheriaceae

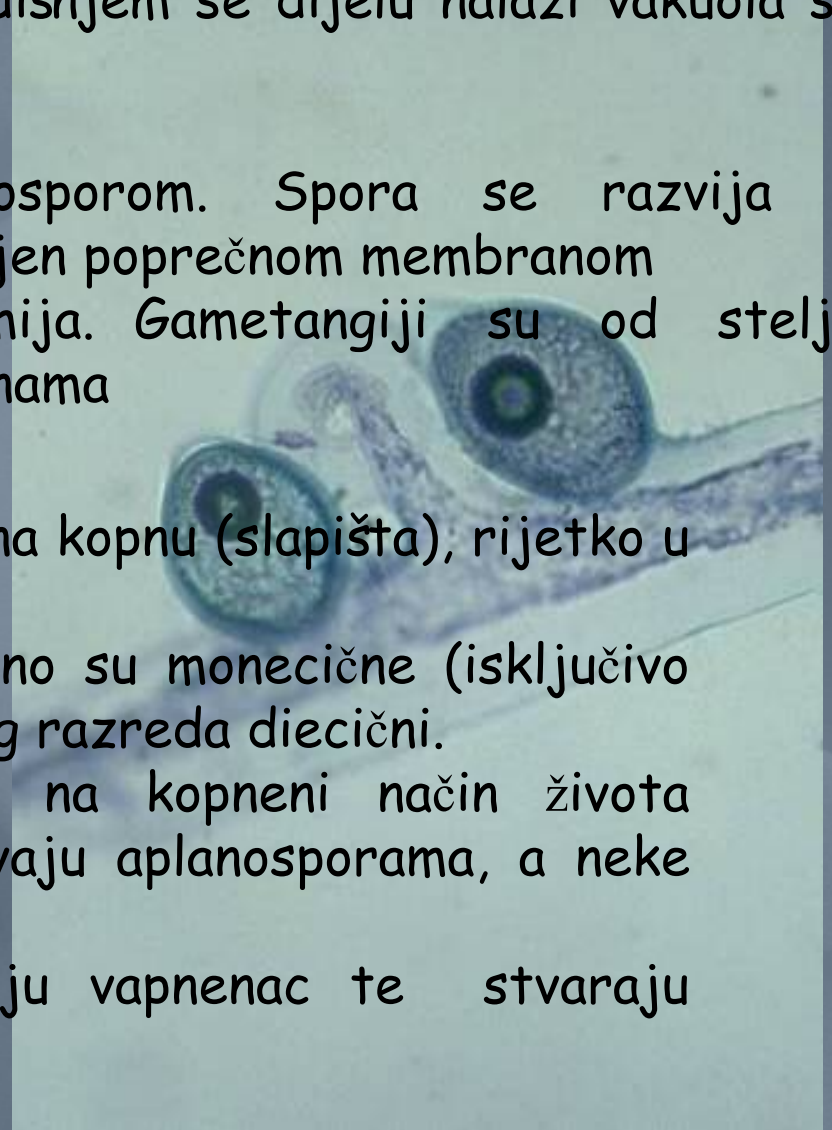
- Stelja je nitasta, razgranata, bez poprečnih membrana, s mnogo haploidnih jezgara i plastida. U središnjem se dijelu nalazi vakuola sa staničnim sokom
- Za podlogu je pričvršćena rizoidima
- Razmnožava se nesporno sinzoosporom. Spora se razvija u sporangiju, koji je od stelje odvojen poprečnom membranom
- Spolni način razmnožavanja je oogamija. Gametangiji su od stelje također odjeljeni poprečnim membranama

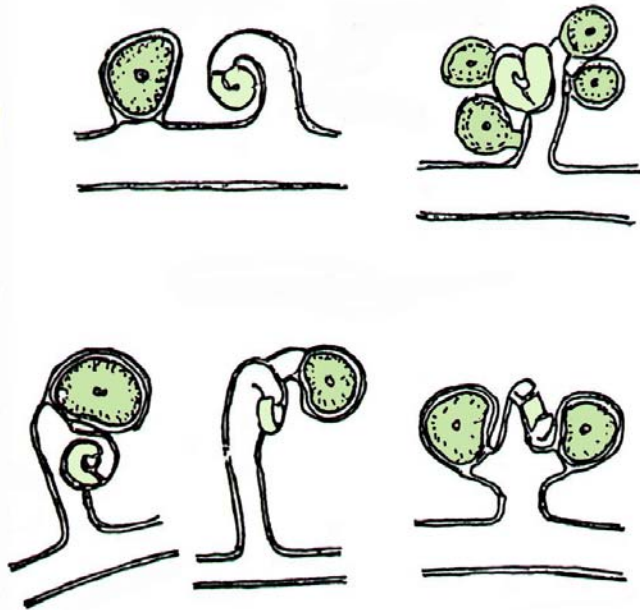
Najčešće obitavaju u vodama na kopnu (slapišta), rijetko u braktičnim vodama i moru.

Vrste roda *Vaucheria* pretežno su monecične (isključivo slatkovodne), dok su morski oblici ovog razreda diecični.

Neke su vrste prilagođene na kopneni način života (*Vaucheria sessilis*) te se razmnožavaju aplanosporama, a neke žive kao epifiti.

Slatkovodni oblici inkrustiraju vapnenac te stvaraju sedru.



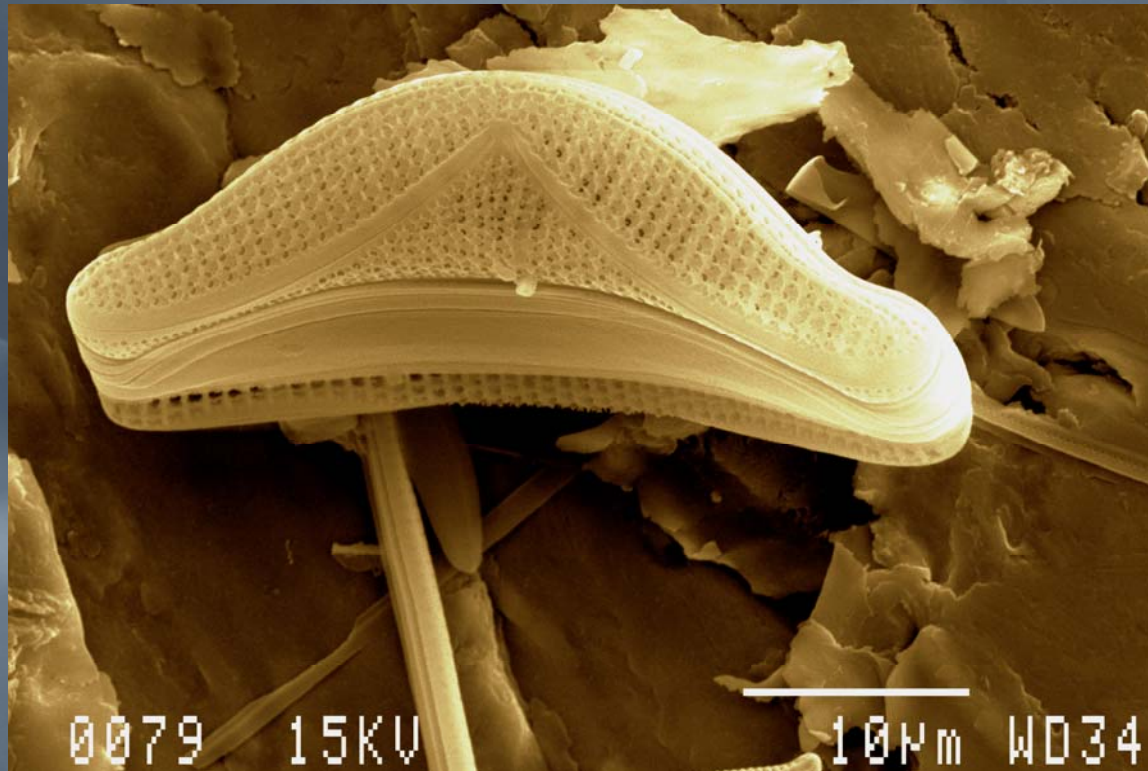




*Vaucheria* sp.



Razred *Bacillariophyceae* (sin. *Diatomeae*,  
*Diatomophyceae*)



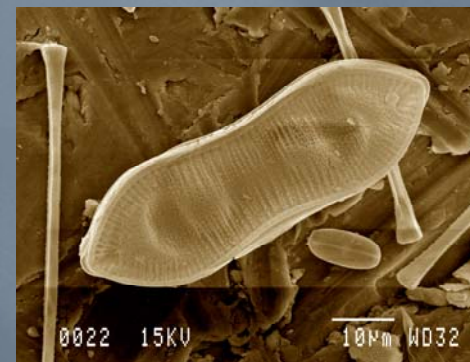
alge kremenjašice

Jedinstvene su po tome što se njihova evolucija i filogenetika, na osnovi fosilnih nalaza, može pratiti od njihovog nastanka do danas.

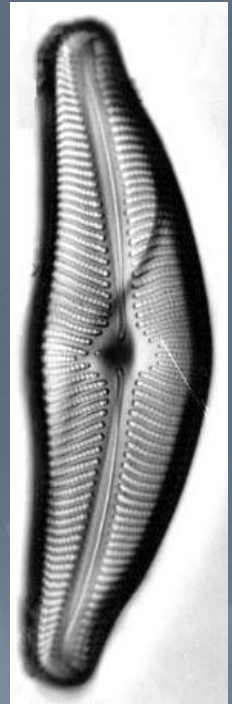
Relativno su mlada skupina organizama. Prvi su se morski predstavnici pojavili u juri, a masovni razvitak doživljavaju u kredi, kada prelaze i u slatke vode. U velikim količinama zastupljene su u tercijaru i diluviju gdje stvaraju debele naslage tzv. kremene zemlje ili dijatomejskog mulja, koja se koristi u industriji eksploziva, stakla, izolacionih materijala, u analitičkoj kemiji (tankoslojna kromatografija).

Žive u raznolikim životnim sredinama (plankton, bentos, epifiti). Na kvantitativan, a posebice na kvalitativan sastav, utječe čitav niz ekoloških čimbenika (salinitet, temperatura, intenzitet osvjetljenja itd.).

Osnovni su primarni organski producenti u vodenim biotopima, važna su karika u lancu prehrane i značajni su biološki indikatori.



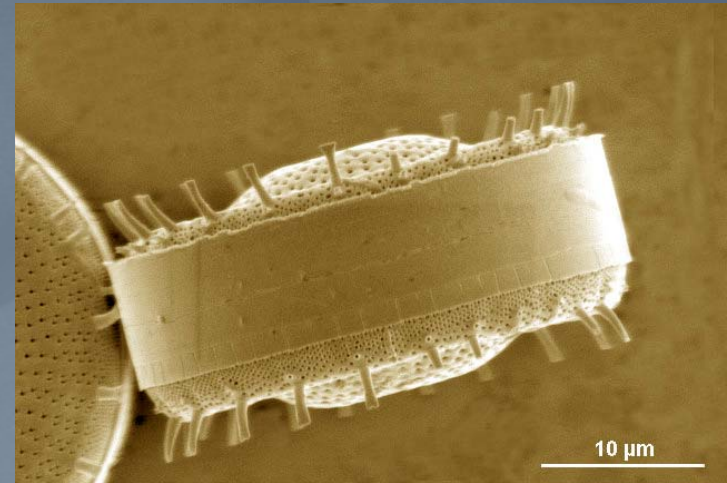
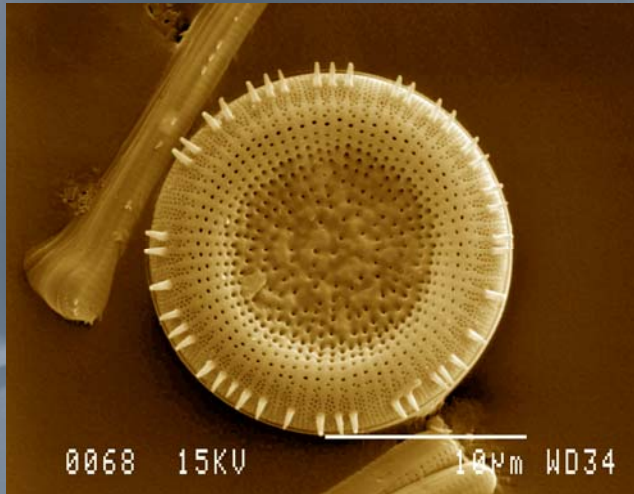
- Jednostanični organizmi koji su ostali na protokokalnom stupnju organizacije
- Neke vrste stvaraju kraće kolonije i čine prijelaz prema ulotrihalnom tipu
- Stanična im je stijenka izgrađena iz pektina. Iz vanjskog sloja pektinskih membrana formiraju se kremene ljušturice tako da se u njih nataloži silicijev dioksid /kremična kiselina - tj.  $\alpha$ -kvarca uklopljenog u matriks sličan pektinu, a nastaje polimerizacijom silicijeve kiseline  $\text{Si}(\text{OH})_4$  u silicijev hidrat  $(\text{SiO}_2)_n - (\text{H}_2\text{O})_n /$ .



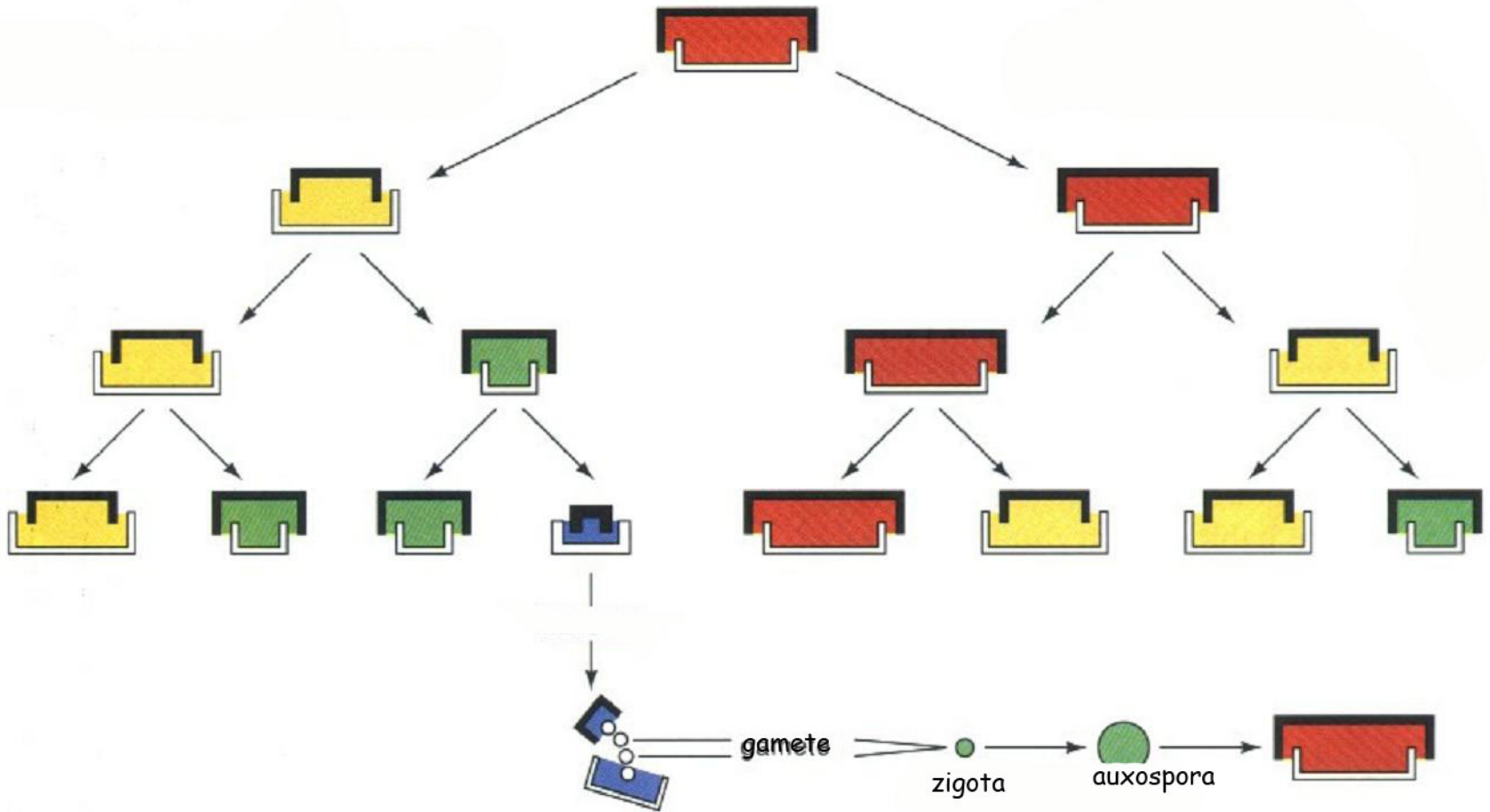
Obojene su žutosmeđe do smeđe. Mogu imati jedan ili više plastida različitog oblika (pločast, vrpčast, ovalan), a na njima se nalaze pirenoidi.

Od pigmenata sadrže klorofil *a* i *c*,  $\beta$ -karotin i ksantofili, a osobito fukoksantin, lutein, diadinoksantin, diatoksantin i neofukoksantin.

Susrećemo ih u prirodi tijekom cijele godine zahvaljujući upravo njihovim biljnim bojama. Klorofil *a* je u centru fotosintetske reakcije, a sve su ostale biljne boje zapravo "antene" koje hvataju sunčevu energiju i predaju je klorofilu *a*.



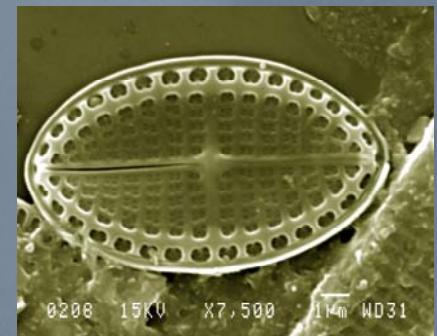
Rezervne tvari su: **ulje** (kapljice - u uljnim vakuolama), **volutin** (zrnca), **krizolaminarin** u staničnom soku. Povremeno su vidljive granule polifosfata.



U 2-5 mjeseci nastane 120-270 generacija

- Spolno se razmnožavaju izogamijom (Pennatae) te oogamijom (Centriceae)
- Redukcijska se dioba odvija kod stvaranja gameta (REDOVITI DIPLONTI)
- Nakon kopulacije gameta stvara se zigota - auksozigota (gr. aukso= rastem, uvećavam)

Morski planktonski oblici vrlo često stvaraju trajne stanice ili ciste (stato-spore), karakterističnog oblika





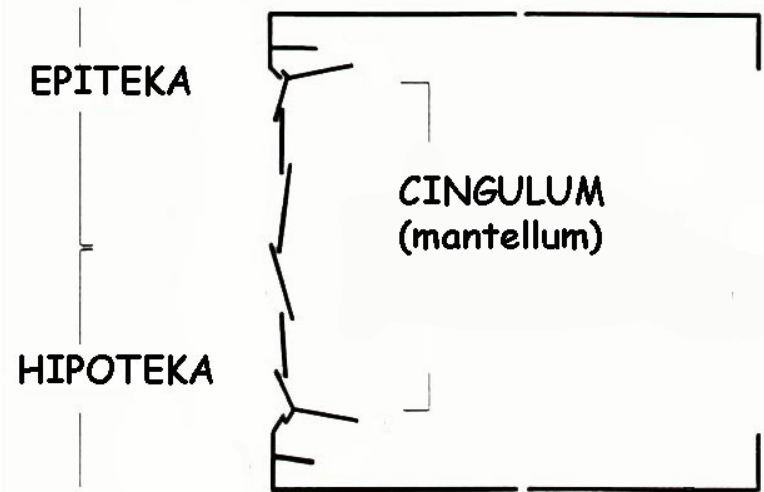
## podrazred *Centriceae*

radijalna simetrija,  
strukture na valvama su  
poredane radijalno ili  
oncentrično. Pretežno su  
morski planktonski oblici.

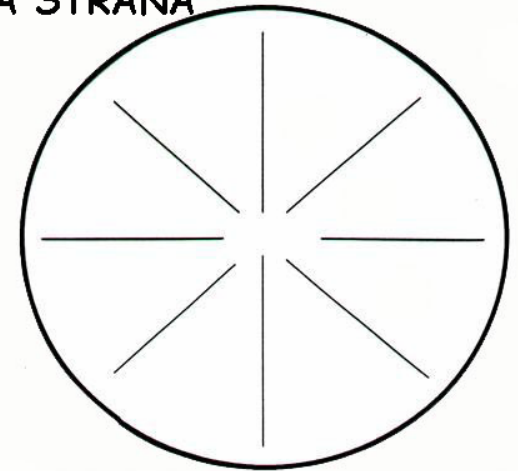
Zajedno s pirofitima  
čine glavninu primarnih  
producenata u moru.  
Ljuštire su im okrugle ili  
trokutasto zaobljene.

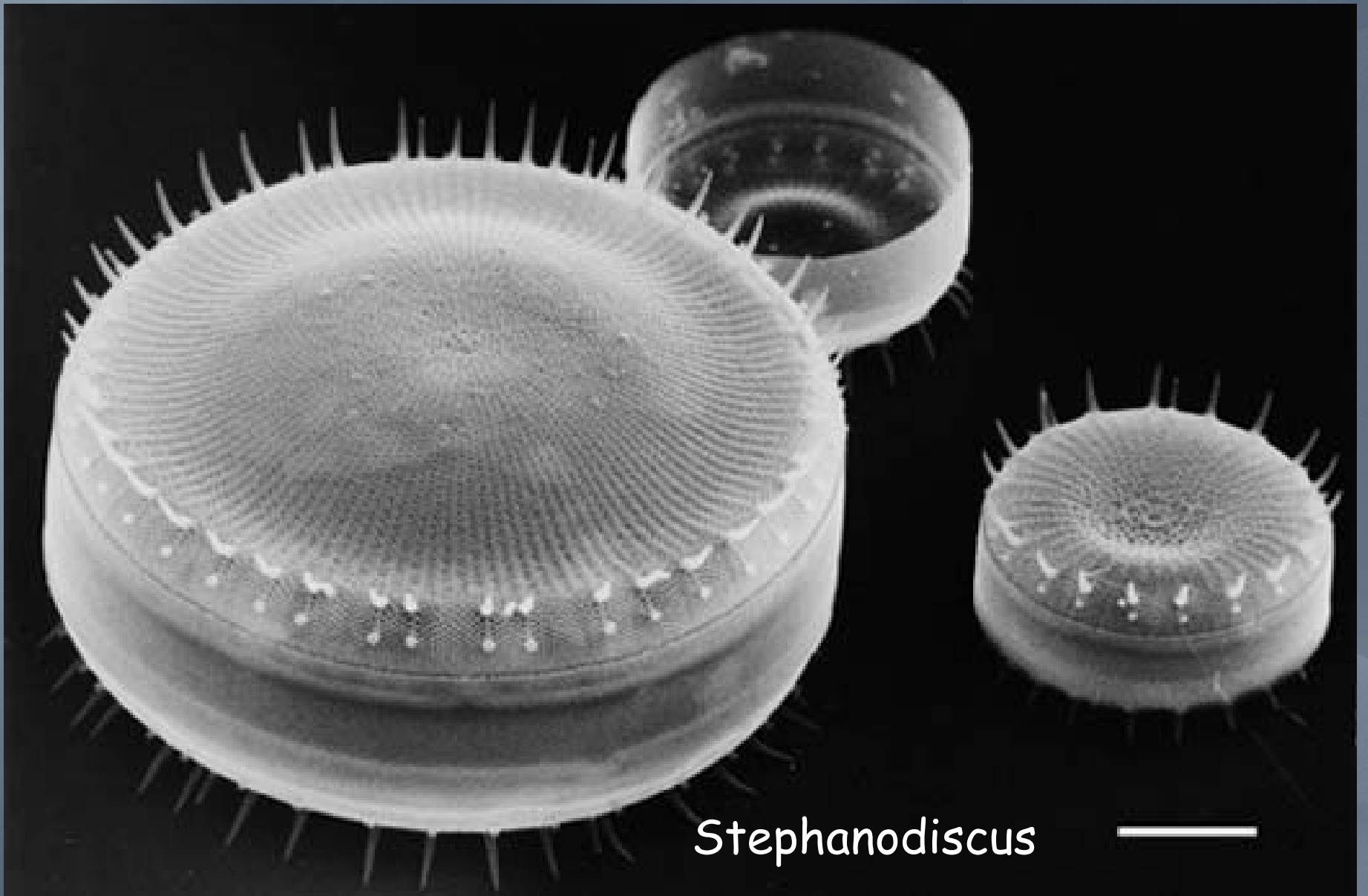
Spolni način  
razmnožavanja je oogamija.

### PLEURALNA STRANA

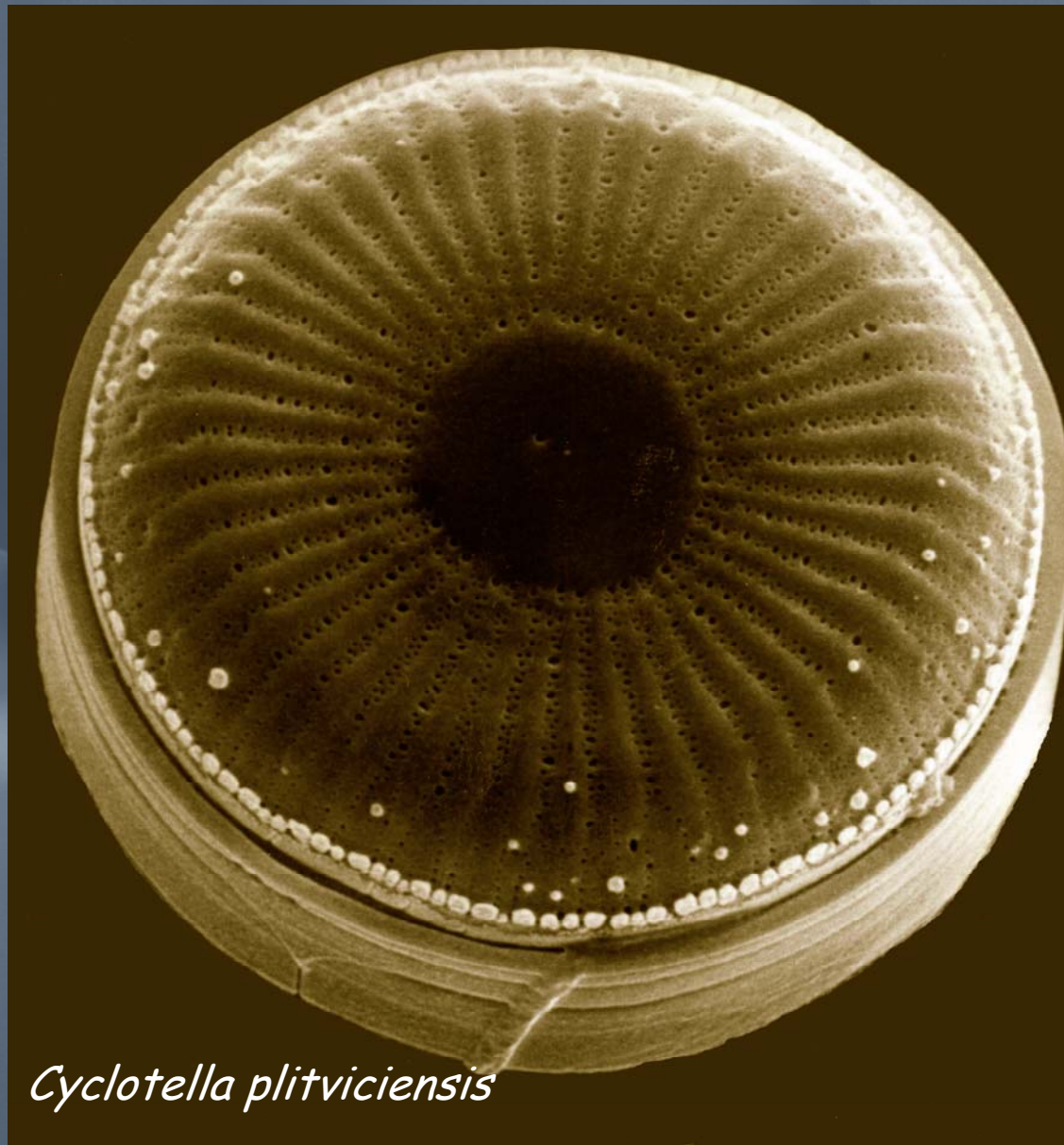


### VALVALNA STRANA

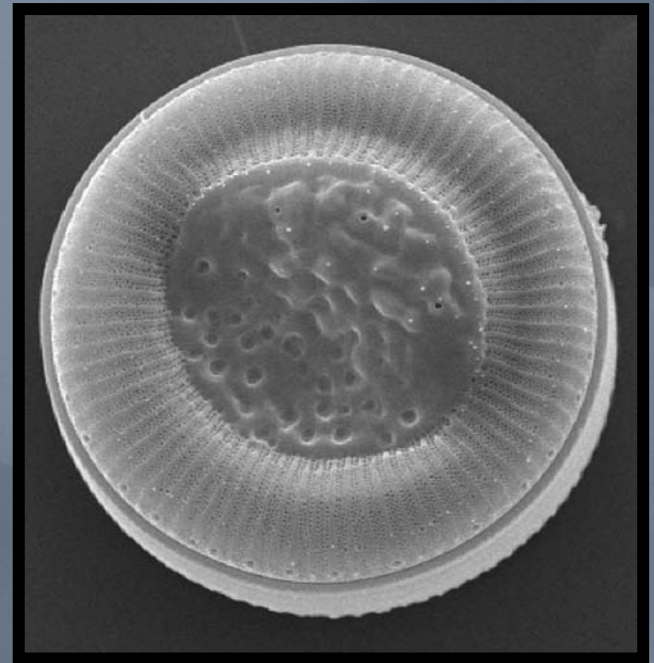
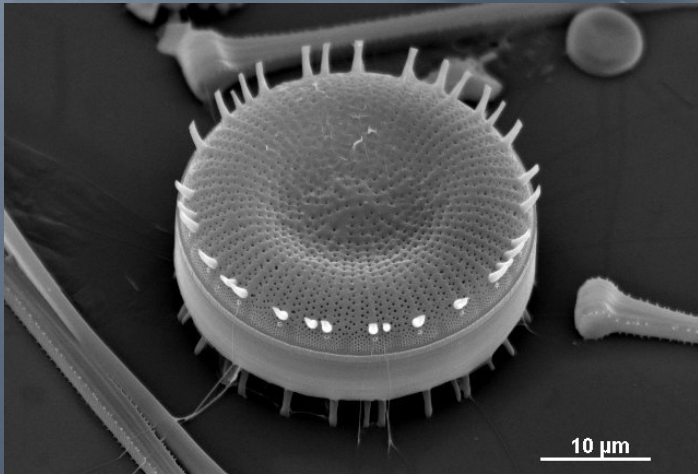
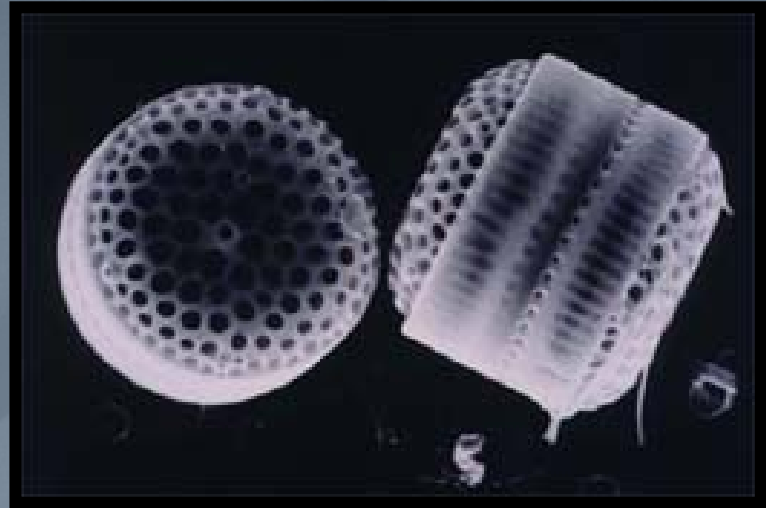
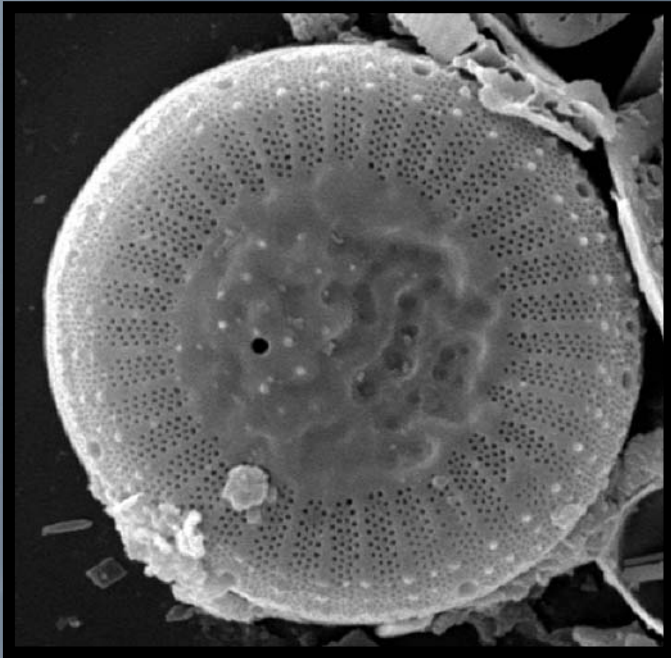




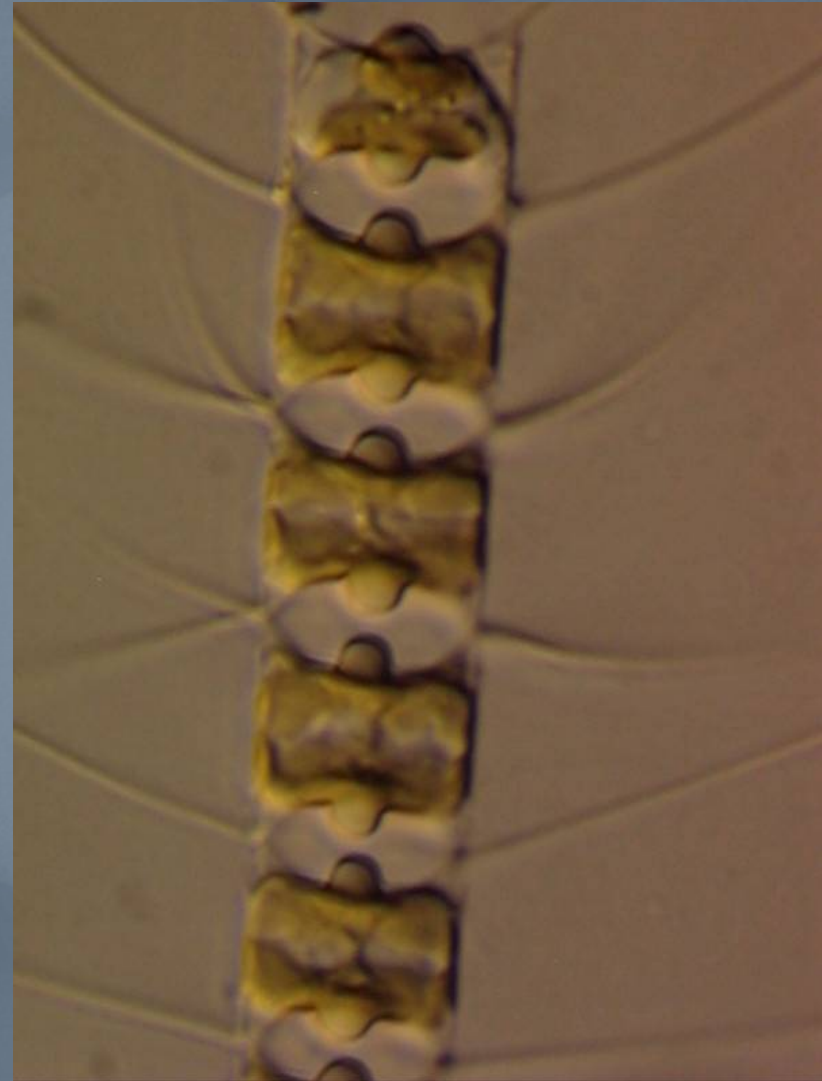
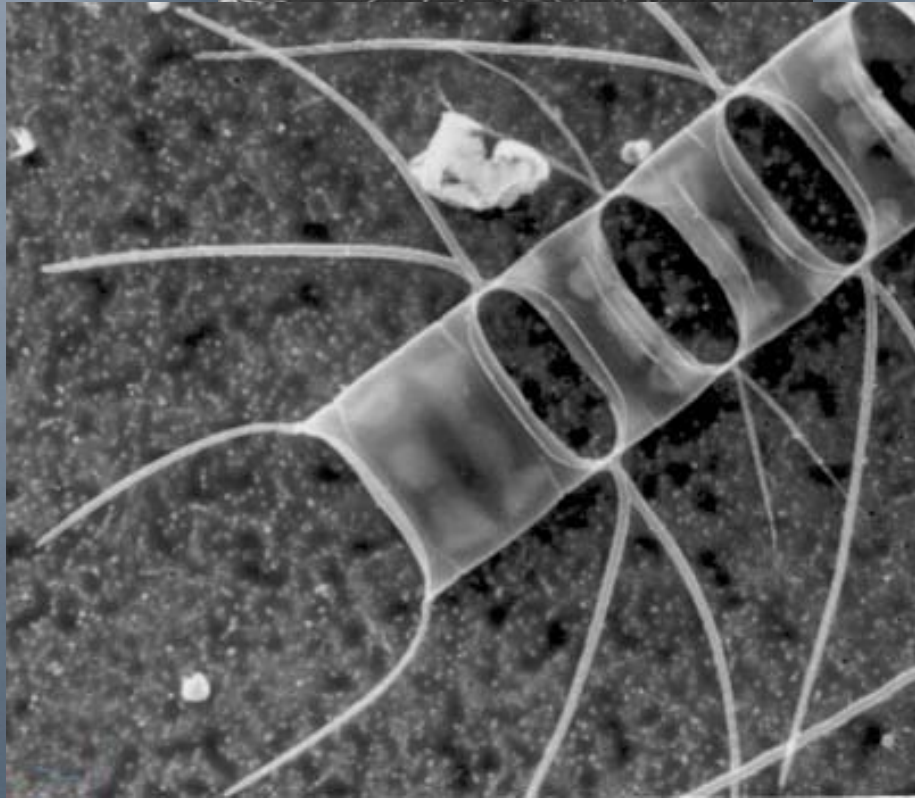
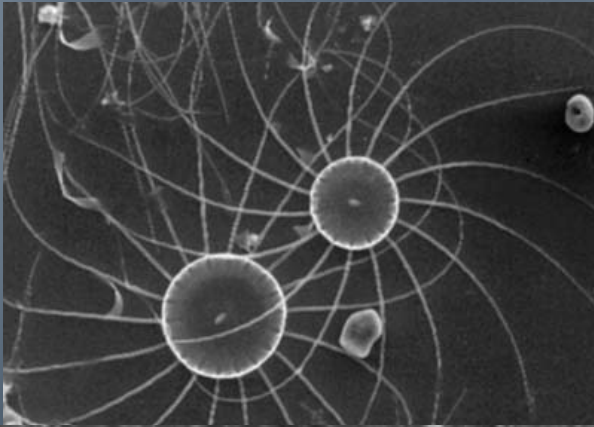
Stephanodiscus



*Cyclotella plitviciensis*

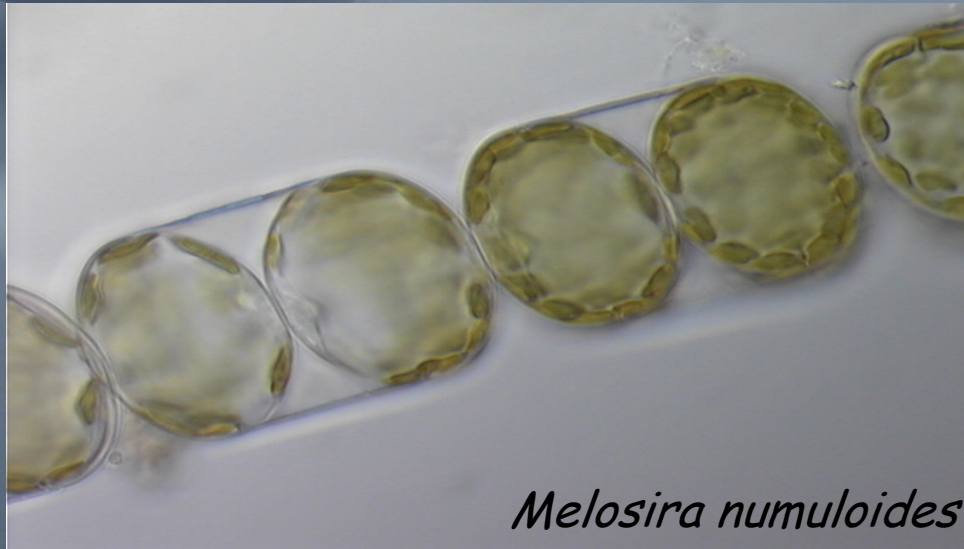


*Chaetoceros* sp.



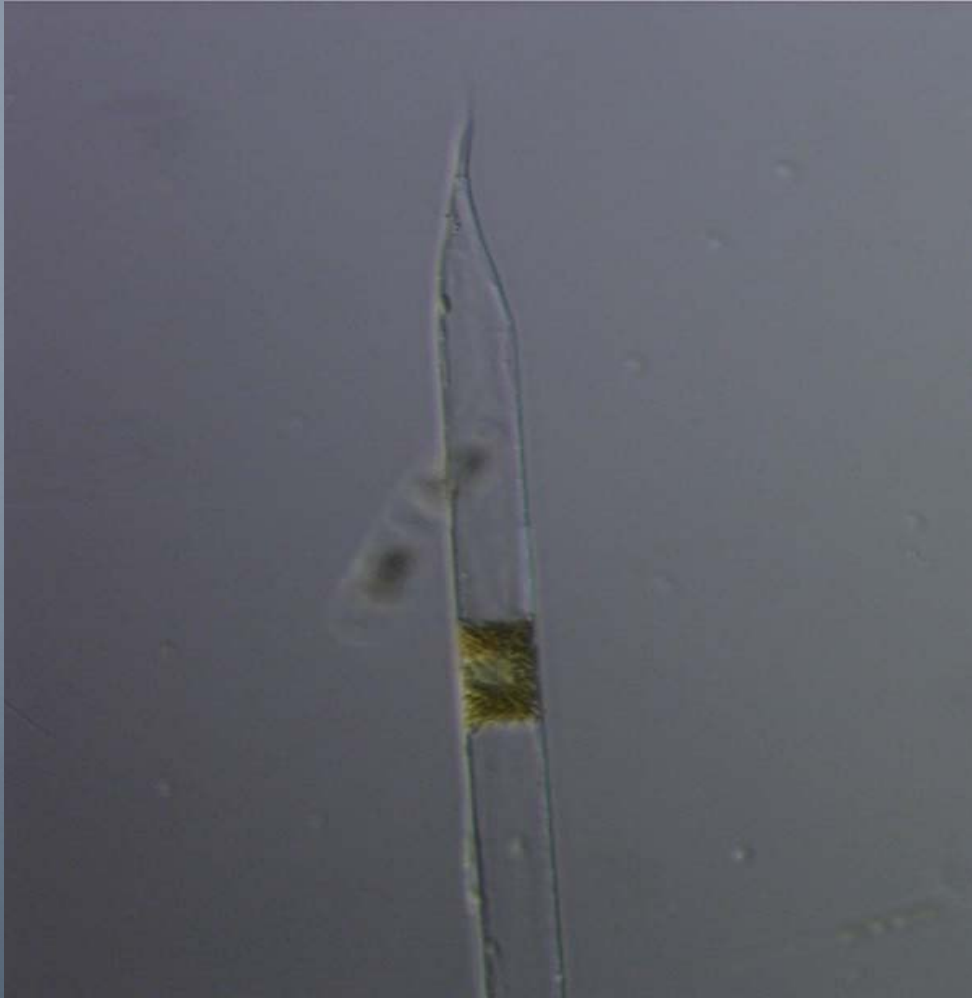


*Melosira varians*



*Melosira numuloides*

*Rhizosolenia* sp.



## podrazred Pennatae

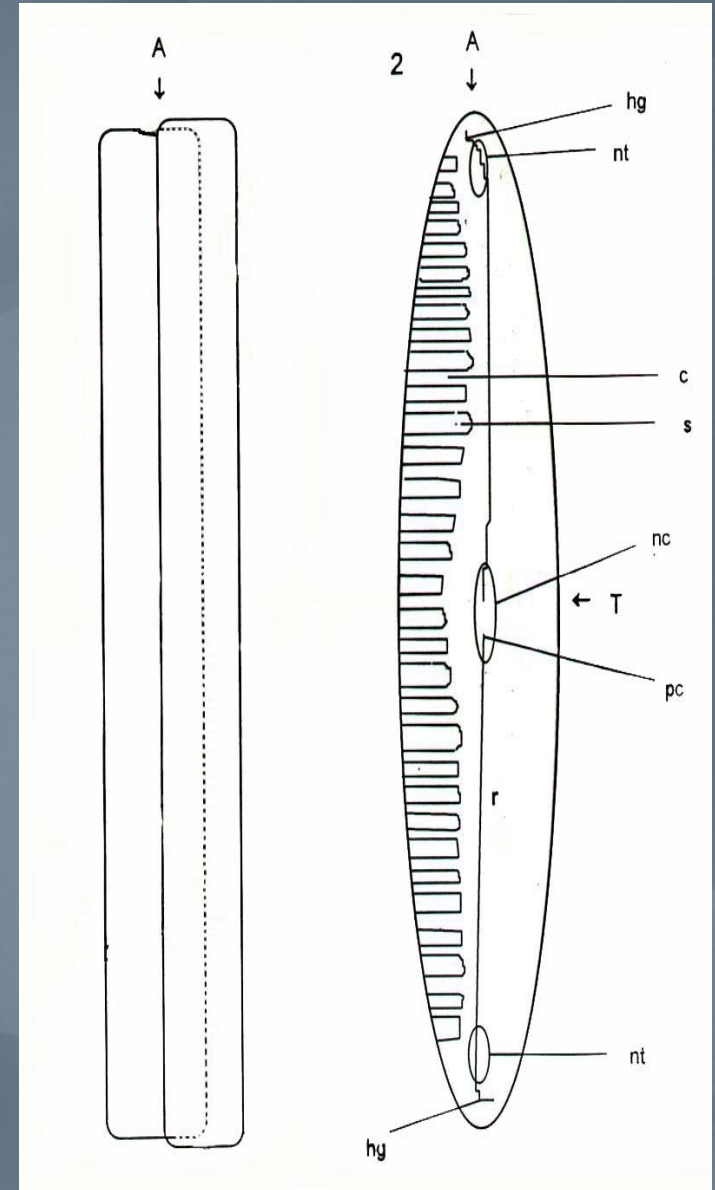
Imaju bilateralnu simetriju stanica koje mogu imati štapičast, ovalno produžen (ladica) ili kijačast oblik.

Strukture su na valvalnoj strani najčešće perasto raspoređene.

Uglavnom su to bentoski organizmi, epifiti, a rijetko dolaze i u planktonu.

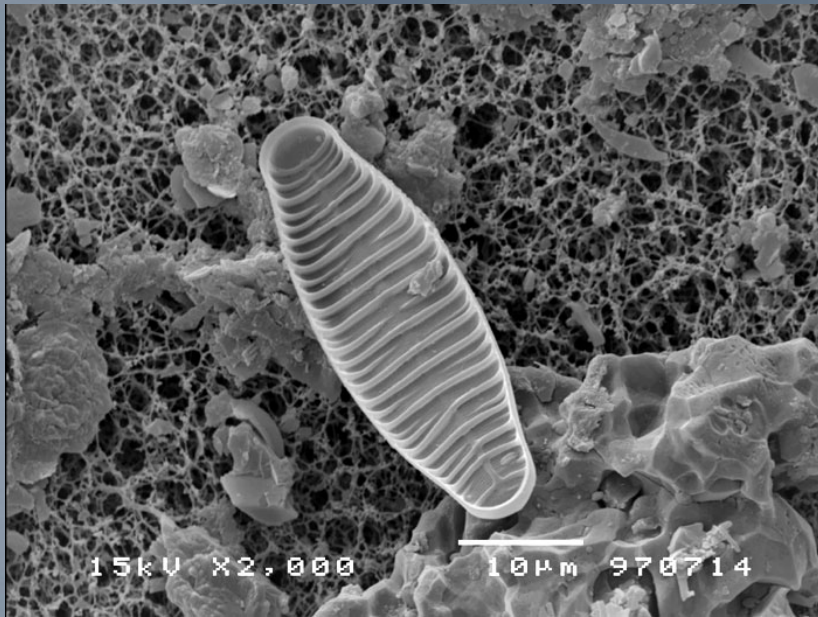
Pukotina ili rafa izlučuje plazmu pomoću koje se pokreću puzanjem naprijed ili natrag.

Spolni način razmnožavanja je izogamija, a izogamete su bez bičeva.

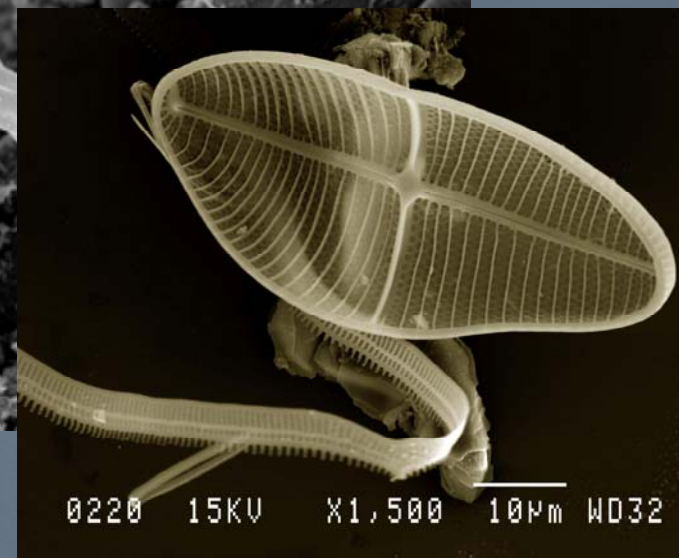




# *Diatoma vulgare*

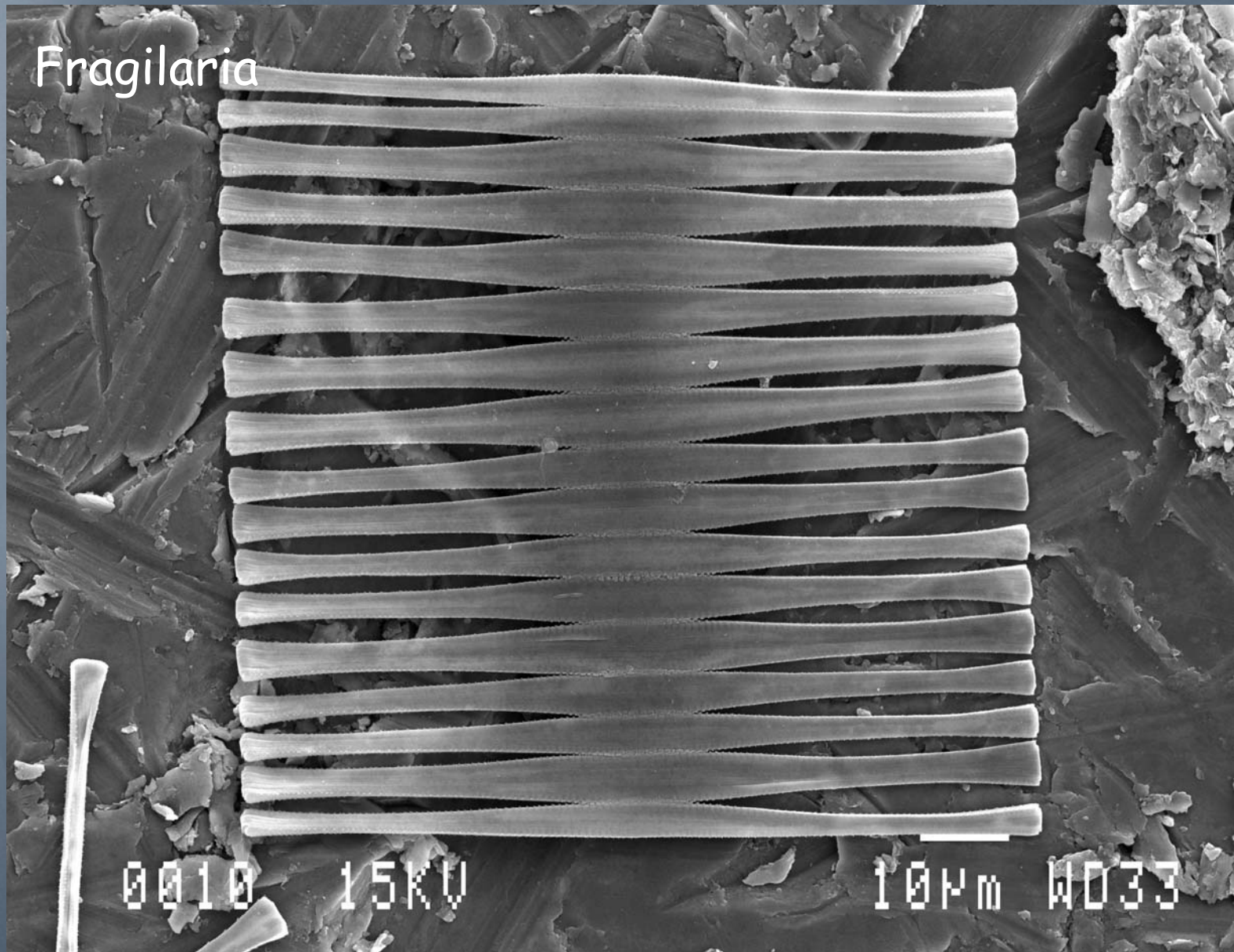


*Achnanthes logipes*

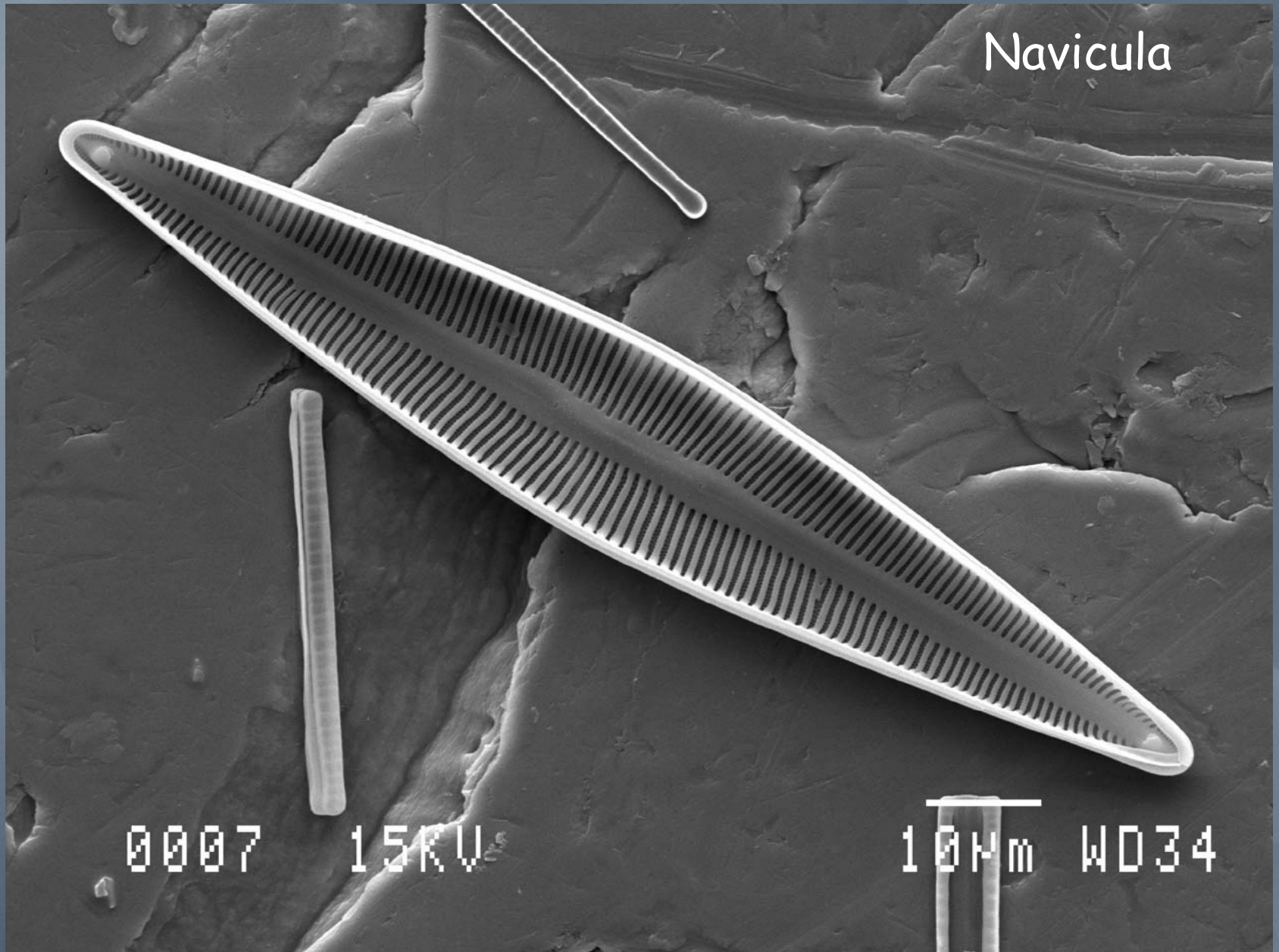


0220 15KV X1,500 10µm WD32

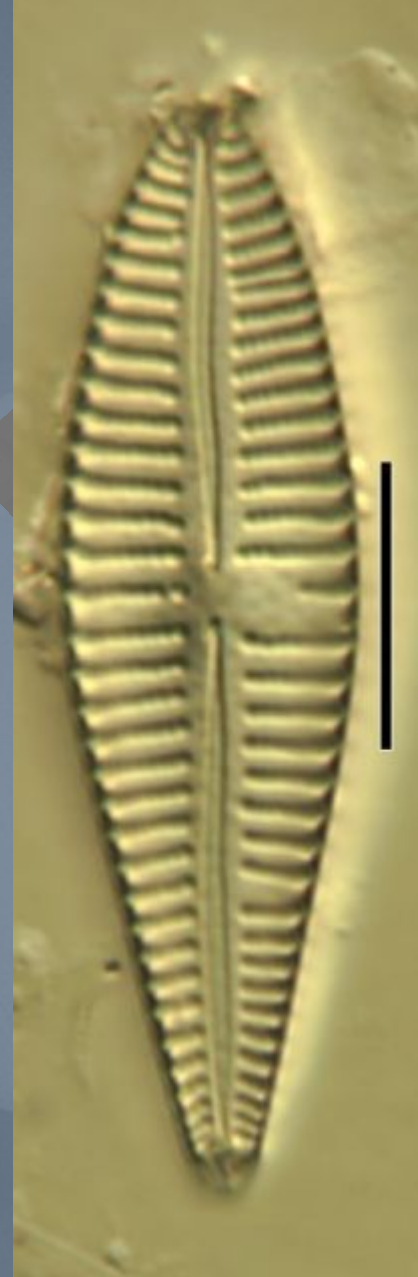
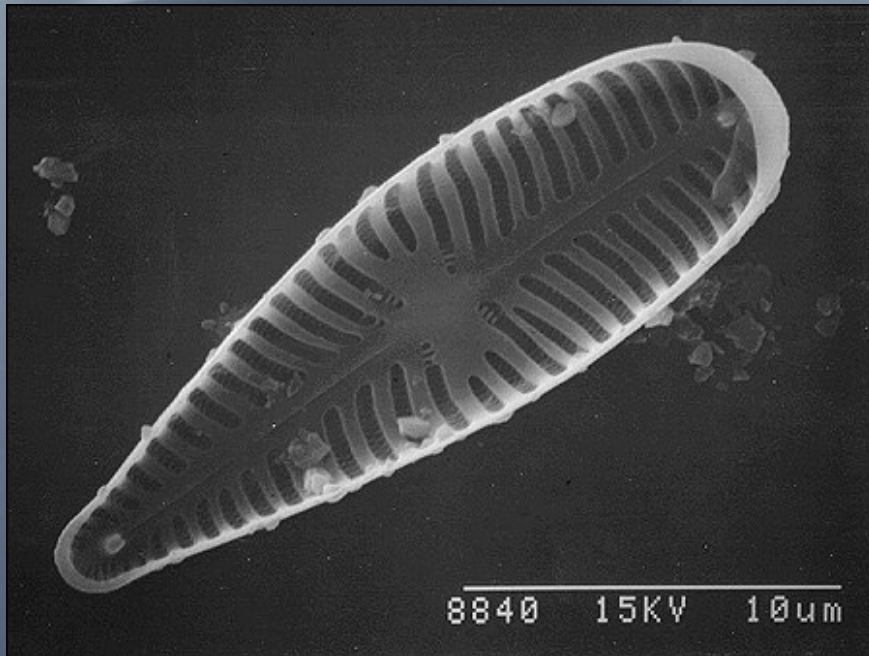
Fragilaria



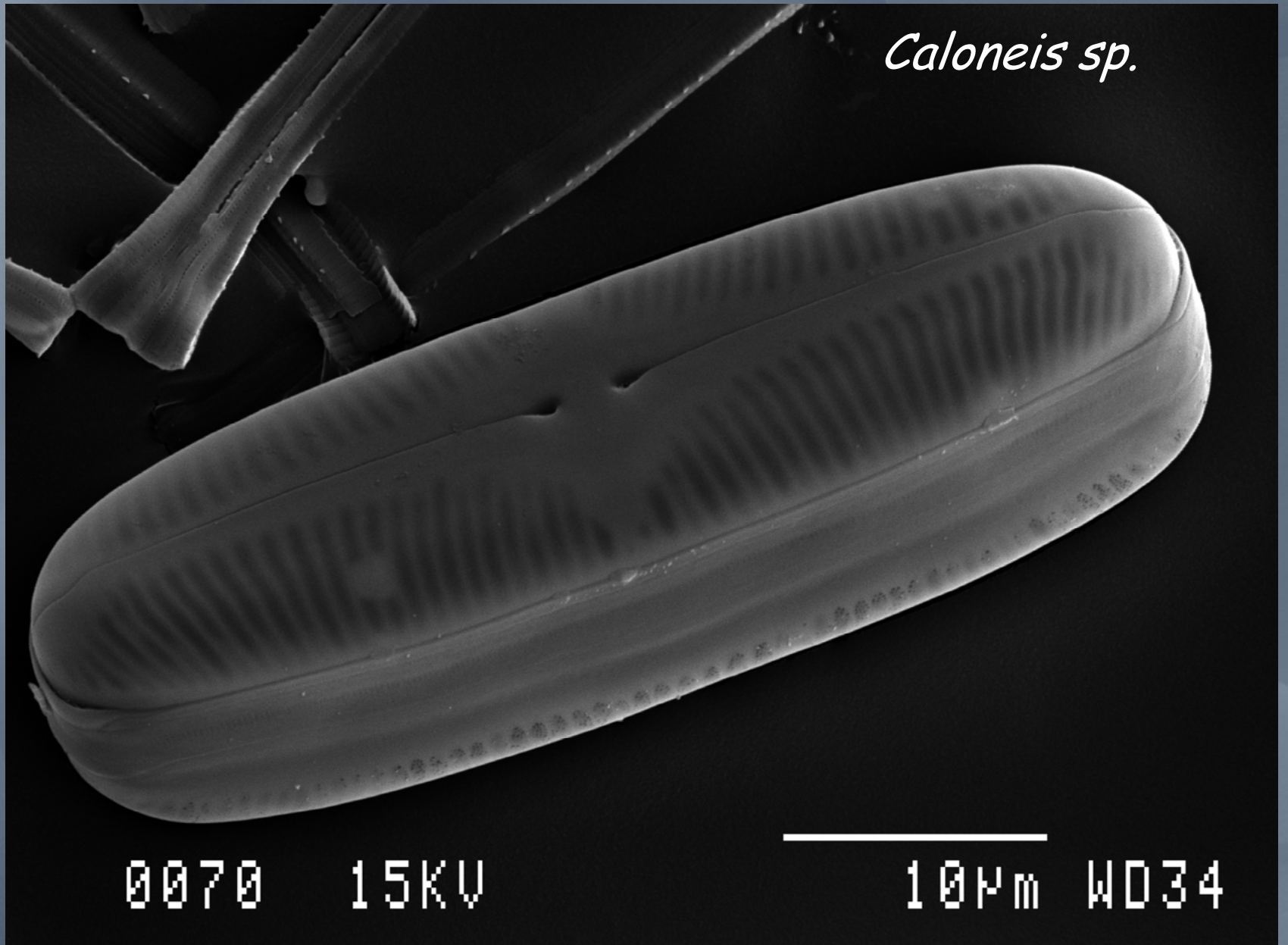
Navicula



# Gomphonema



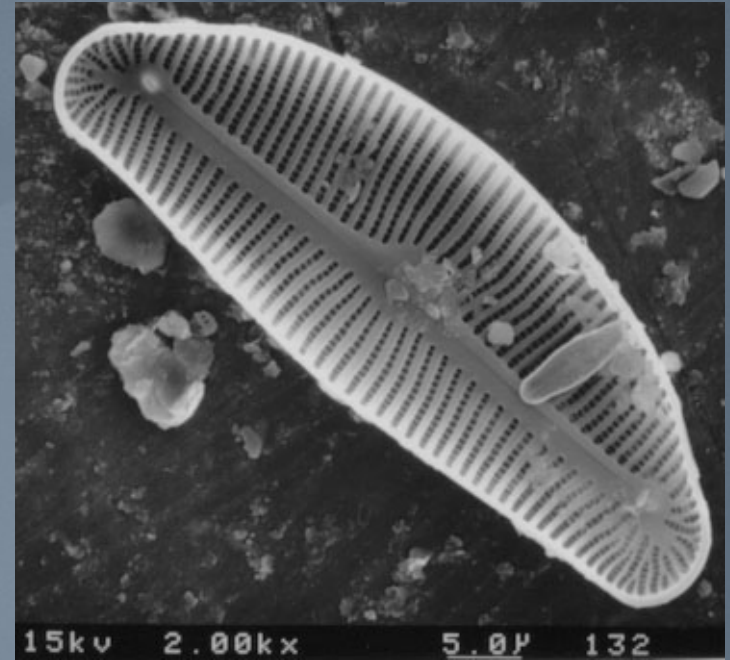
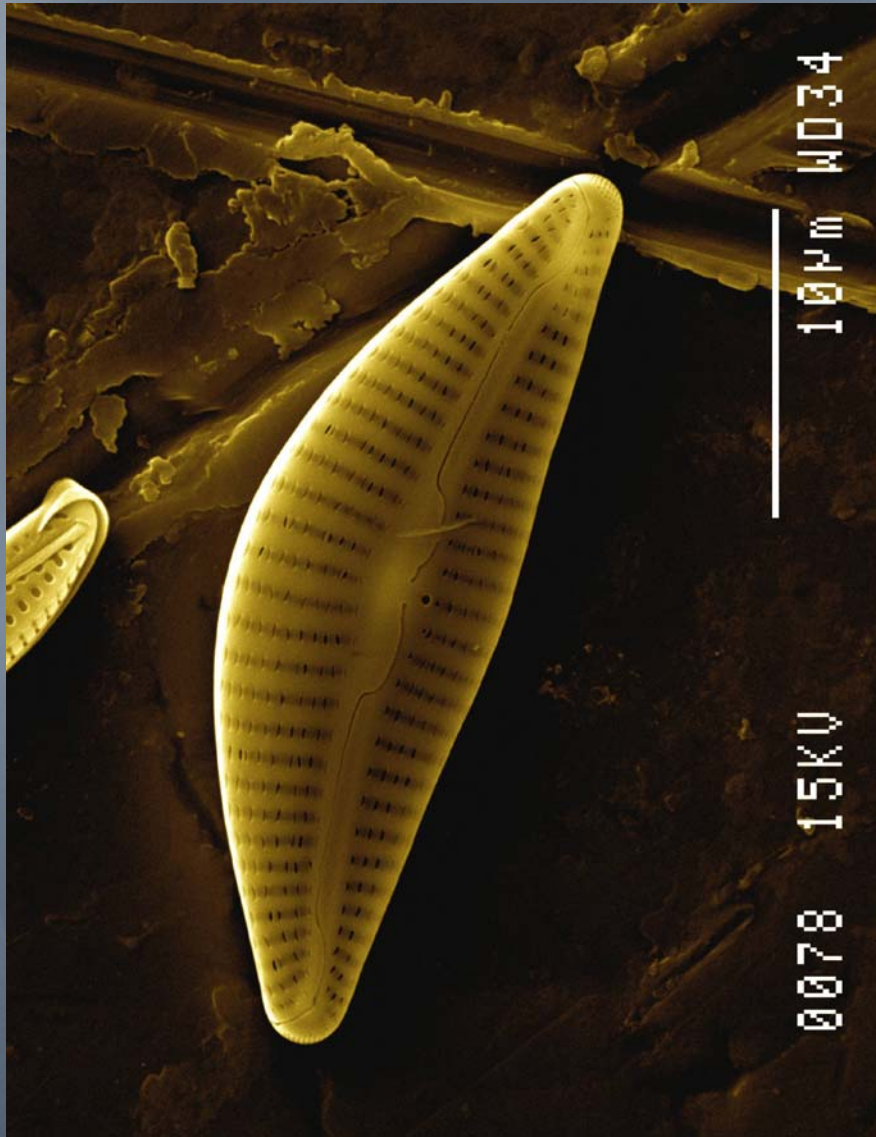
*Caloneis sp.*



0070 15KV

10µm WD34

# Cymbella



# Meridion

