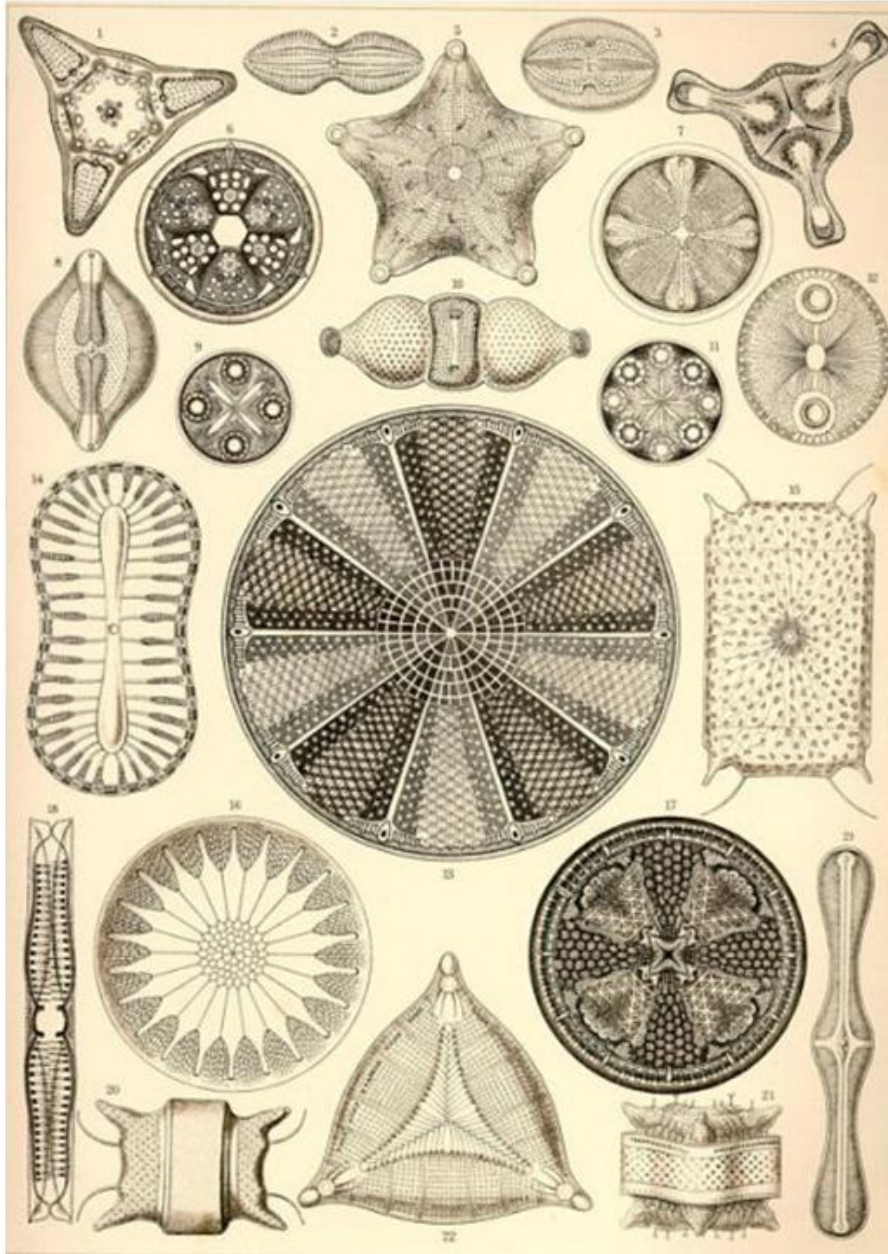


Универзитет “Св. Кирил и Методиј” – Скопје

Природно – математички факултет

БИОЛОГИЈА НА ДИЈАТОМЕИ



Проф. д-р Златко Левков
м-р Александра Цветкоска
м-р Александар Павлов
Елена Јовановска
тех. сор. Данијела Митќ-Копања

Скопје, 2013

1. Вовед

Околу 2/3 од површината на земјата се покриени со океани и мориња. Во нив живеат фотосинтетски организми кои ги нарекуваме алги. Алгите се акватични организми кои ги населуваат и слатководните екосистеми (езера и реки), термалните извори, пустини и поларни предели (мраз и снег), но присутни се и во фосилните остатоци. Повеќето од нив се микроскопски, но постојат и такви кои се прилично големи. Тие можат да се сретнат на длабочина од 150 m, во зависност од просирноста на водата, или пак во крајбрежјето прикачени на карпите или камењата (бентосни видови) или пак да живеат суспендирани во слободната вода (планктонски видови). Слатководните екосистеми се исто така населени со многу различни видови. Исто така алгите можат да се сретнат и на копното (на површината на почвата, мововите и сл.). Алгите се примарни продуценти на органска материја и преставуваат основа во синџирот на исхрана. Свкупно, на алгите отпаѓа повеќе од половина од вкупната примарна продукција на Земјата, всушност сите водни организми се зависни токму од продукцијата на алгите. Алгите се екстремно значајни, не само еколошки туку и филогенетски. Се смета дека сите главни групи на животни и растенија настале во морето, дури и денес во морето можат да се најдат претставници од многу стари еволутивни линии. Поради тоа, ако сакаме да ги разбереме диверзитетот и филогенијата на растенијата, од огромно значење, всушност неопходно е да се познаваат алгите.

Во класификацијата на живиот свет, алгите се обемна група на организми. Таа опфаќа во најголем број фотосинтетски видови, но и хемотрофни и хетеротрофни претставници (фагоцити, сапротрофи), некои класи меѓусебно многу се разликуваат и не се филогенетски поврзани. Како резултат на тоа алгите претставуваат една неприродна група на организми, а алгологијата ја има задачата да ја изучи цитологијата, морфологијата, филогенијата и врз основа на тоа да ја подобри систематиката на овие организми, кои се особено значајни од еколошки и еволутивен аспект.

Според денешната систематика во групата алги припаѓаат 11 типови, меѓу кои и типот Heterocontophyta, со класата Bacillariophyceae (дијатомеи). Во оваа класа постојат 300 родови со околу 100 000 видови на живи дијатомеи. Се смета дека од вкупната примарна продукција на Земјата 25% отпаѓа на дијатомеите. Силикатните алги се јавуваат во слатководни и морски екосистеми, на влажни карпи и почва. Тие се распространети во умерените и ладните мориња, како и во тропските региони живеејќи на површината на листови. Во однос на типот на алгалната заедница има и планктонски и бентосни (еপিфитон, епилитон, епипелон, епипсамон) алги. Оваа скрипта има примарна цел да даде современ вовед во цитологијата, морфологијата, систематиката и филогенијата на дијатомеите (Bacillariophyceae).

Прокариоти	Regnum (Царство) a. ARCHAEABACTERIA b. EUBACTERIA	Diviso Classis (Тип) (Класа)
		Типови во рамки на Archaeobacteria Други Типови во рамки на Eubacteria
		I. Cyanophyta 1. Cyanophyceae
Еукариоти	АЛПИ	II. Prochlorophyta 1. Prochlorophyceae
		III. Glaucophyta 1. Glaucophyceae
		IV. Rhodophyta 1. Bangiophyceae
		2. Florideophyceae
		V. Heterocontophyta 1. Chrysophyceae
		2. Parmophyceae
		3. Sarcinochrysophyceae
		4. Xanthophyceae
		5. Eustigmatophyceae
		6. Bacillariophyceae
		7. Raphidiophyceae
		8. Dictyochophyceae
		9. Phaeophyceae
		VI. Haptophyta 1. Haptophyceae
		VII. Cryptophyta 1. Cryptophyceae
		VIII. Dinophyta 1. Dinophyceae
		IX. Euglenophyta 1. Euglenophyceae
		X. Chlorarachniophyta 1. Chlorarachniophyceae
		XI. Chlorophyta 1. Prasinophyceae
		2. Chlorophyceae
		3. Ulvophyceae
		4. Cladophorophyceae
		5. Zygnematophyceae
		6. Bryopsidophyceae
		7. Trentepohliophyceae
		8. Klebsormidiophyceae
		9. Charophyceae

2. Големина и дистрибуција на класата

Постојат околу 300 родови со околу 100.000 видови на живи дијатомеи. Дијатомеите се јавуваат во слатководни и морски екосистеми, како и на влажни карпи и почва. Фитопланктонот на океаните во голем дел е составен од дијатомеи. Истите се главни примарни продуценти во умерените и ладните мориња богати со хранителни материи. Со изумирањето на дијатомеите, нивните фрустули се исталожуваат на дното, формирајќи на тој начин големи фосилни депозити. Овие депозити од минатите геолошки периоди се означуваат како дијатомит или дијатомејска земја.

Се смета дека вкупната примарна продукција на земјата (вклучувајќи ги океаните и копното) изнесува околу $1,4 \times 10^{14}$ kg сува маса годишно, од кои околу 20-25% отпаѓа на продукција на дијатомеите, додека околу 15-20% на останатите алги. Ова го покажува значењето на оваа група алги во функционирањето на животот на земјата.

Покрај во океаните, силикатните алги се доста застапени и во слатководните екосистеми. Со поголема застапеност се јавуваат во рана пролет и доцна есен. Планктонските дијатомеи поради нивниот силикатен панцир кој е тежок имаат проблем со одржувањето во слободната вода. Постојат неколку механизми за одржување во водата. Многу од видовите планктонските видови поседуваат долги трнчиња или други израсоти кои им овозможуваат зголемување на односот помеѓу површината и волуменот на клетката. Дополнително, планктонските видови поседуваат многу потенок силикатен панцир во однос на бентосните видови.

Бентосните видови се развиваат на површина на органски или неоргански седименти, или пак се прикачени за површина на камен или покрупни алги. Бентосните алги главно припаѓаат на групата на пенатни алги. Повеќето од нив поседуваат специфична органела, рафа со помош на која се способни да се движат по површината на супстратот. Некои видови кои живеат во седиментот имаат способност за вертикална миграција, во зависност од интензитетот на светлина. Во услови на помала светлина истите се поставуваат на површината на седиментот, додека во услови на интензивна светлина, дијатомеите се придвижуваат кон подолните слоеви на седиментот. Многу од овие видови имаат и способност за хетеротрофија, односно можат да искористуваат различни органски материи во услови на низок интензитет на светлина или пак во темно. Само неколку видови дијатомеи се облигатни хетеротрофи. Повеќето дијатомеи живеат во вода, сепак неколку видови се среќаваат на влажна почва, каде при неповолни услови преживуваат со помош на спори. Во влажните тропски региони, дијатомеите, заедно со модро-зелените алги, живеат и на површината на листови.

Сите поголеми бентосни фораминифери кои живеат во плитките тропски и суптропски мориња се домаќини на ендосимбионтски алги. Бентосните фораминифери во себе вклучуваат алги од различни групи, но сепак како најдоминантна група се јавуваат пенатните дијатомеи. На пример фораминиферите од родот *Amphistegina* како ендосимбионти содржат дијатомејски видови од родовите *Navicula* и *Nitzschia*.

Споредбено со останатите групи алги, систематиката на дијатомеите е релативно едноставна за испитување, бидејќи силикатниот панцир содржи карактеристичен

распоред на пори и орнаментација. Ако панцирот се анализира, мора претходно да се отстрани органскиот дел со помош на оксидација. Третираниот примерок на овој начин може да се зачува и да се анализира многукратно.

Дијатомејските панцири (фрустули) можат да бидат зачувани и во фосилна состојба. Бидејќи се знае дека различни видови се карактеристични за слатководни, бракични и солени води, со помош на дијатомеите може да се утврди потеклото на седиментите. Најстарите фосилни дијатомеи се утврдени од рана Креда (пред околу 120 милиони години) и истите се морски, центрични видови. Првите пенатни дијатомеи се појавуваат кон крајот на Креда (пред околу 70 милиони години) и истите се морски. Со поголема зачестеност се сретнуваат во Миоцен (пред околу 24 милиони години). Првите познати слатководни дијатомеи се стари околу 60 милиони години и истите се припадници на групата на пенатни дијатомеи.

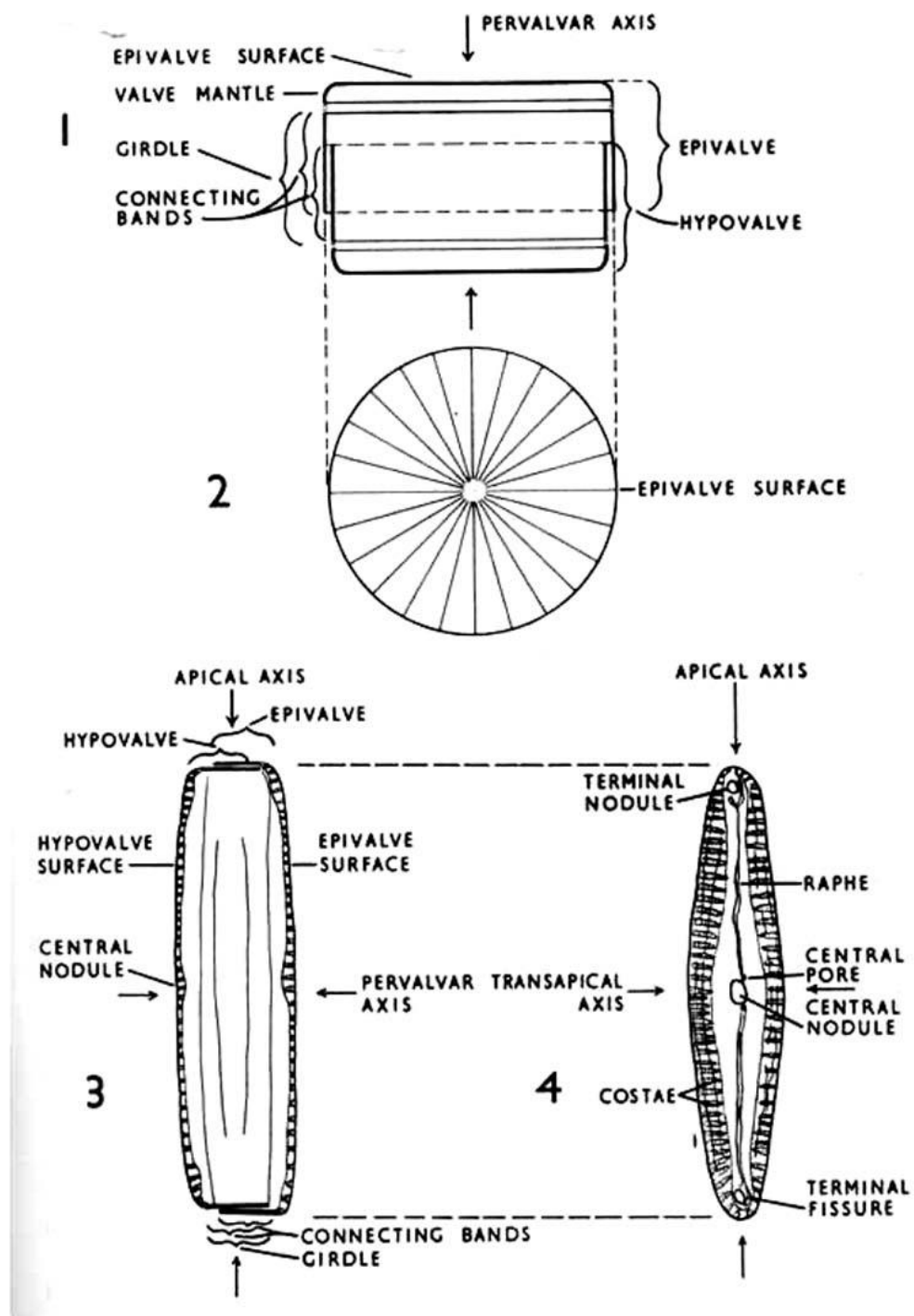
3. Општи карактеристики на класата *Bacillariophyceae*

Сите видови дијатомеи се едноклеточни или колонијални кокоидни форми, чија градба се разликува од другите алги со уникатниот тип на клеточен сид, составен од силикат има форма на кутијка и кој се означува како **фрустула**.

Фрустулата се состои од две половини **епитека** и **хипотека**. Секоја од теките пак, се состои од два дела **валва** – рамен, горен дел и **појас** (цингулум, плеура или гирдл) – бочен дел. Во зависност дали валвата и појасот се наоѓаат на епитеката или хипотеката, истите се означуваат како епивалва/хиповалва односно епицингулум/хипоцингулум. (сл. 1).

Градбата на хлоропластот се состои од 4 слојна обвивка, двојна мембрана и хлоропластен ендоплазматичен ретикулум, кој продолжува и околу јадрото, па во просторот меѓу хлоропластот и јадрото се јавува перипластичен ретикулум. Тилакоидите се групирани по 3 формирајќи ламели, а има и една појасна ламела. Хлоропластната ДНК е еден прстеновиден нуклеоид. Хлоропластот содржи хлорофил а и с2, а поретко с1 и с3. Од помошните пигменти се застапени фукоксантин (кој им ја дава жолто-кафеавата боја), дијадиноксантин и дијатоксантин. Како резервна материја се јавува хризоламинин, а може да имаат и масни материи.

Дијатомеите по однос на животниот циклус се диплобионти. Мејозата се јавува при формирањето на гаметите и на крајот од половиот процес се добива зигот кој преминува во ауксофора. При вегетативното размножување, митозата е отворена. (јадрената мембрана се разложува пред метафазата, делбеното вретено се формира надвор од јадрото помеѓу две поларни рамнини, типични центрозоми не се формираат). Класата *Bacillariophyceae* е поделена во две поголеми групи *Centrales* и *Pennales*, кои се разликуваат според формата и градбата на клеточниот сид.



Слика 1. Шематски приказ на фрустула кај центрични (1-2) и пенатни дијатомеи (3-4)

4. Животен циклус кај Bacillariophyceae

Дијатомеите се диплонтски организми. Тие поседуваат 2 комплетни хромозоми, а нивниот број се редуира само при формирањето на гаметите.

Вегетативна делба: Бидејќи теките се нераздвојни клетката расте во својата обвивка ограничено. Со насобирање на резервните материи се зголемува тургорниот притисок, при што доаѓа до одвојување на теките. Со митотска делба новодобиените клетни задржуваат една од теките од мајката клетка. Онаа клетка ќерка која ја има мајчината хипотека формира сопствена хипотека (мајчината хипотека во овој случај всушност е епитека). При оваа делба доаѓа до прогресивно намалување на димензиите на клетките во популацијата т.е. како популацијата расте (старее) така ги намалува димензиите. Со поголем број делби, димензиите на клетките се намалуваат и доаѓаат до состојба кога во клеточниот сид нема повеќе простор за нормална функција. Оваа големина на клетките се нарекува “долен праг на делба”. По овој “долен праг на делба”, клетката преминува на полов процес на размножување.

4.1. Полово размножување

Клетките кои се наоѓаат на ниво на долниот праг на големина можат да преминат во гаметогониуми т.е. клетки кои продуцираат гамети. Кај дијатомеите се застапени три типа на размножување: **оогамија, анизогамија и изогоамија**.

По завршениот полов процес се добива зигот кој кај дијатомеите е со типична градба и функција. Зиготот се нарекува **ауксоспора**. Нејзината функција е да ја врати популацијата во нејзината првобитна големина. Ауксоспората е обвиткана со перизонеум (силикатна обвивка) составен од повеќе напречни ленти во форма на прстени и овозможува растење на зиготот во должина.

Максималната должина која ја достигнува ауксоспората е всушност горниот праг на големина. Зигот е повторно диплоиден и тогаш видот има диплоиден број на хромозоми по клетка. На овој начин се добиваат адултни форми од популацијата наречени **иницијални клетки**, кои имаат карактеристичен изглед.

5. Класификација на Bacillariophyceae

Класата Bacillariophyceae е поделена на две групи кои во рамки на оваа скрипта се поставени како редови - Centrales и Pennales. Сепак, некои автори (на пример Mann et al. 1990) не се согласуваат со оваа систематика и сметаат дека класата Bacillariophyceae, треба да биде издигната на ниво на тип Bacillariophyta кој е поделен на три класи: Coscinodiscophyceae (центрични дијатомеи), Fragilariophyceae (пенатни дијатомеи без рафа) и Bacillariophyceae (пенатни дијатомеи со рафа).

Тип Bacillariophyta

1. Кл. Centrophyceae
2. Кл. Coscinodiscophyceae

3. Кл. Pennatophyceae
4. Кл. Fragilariophyceae
5. Кл. Bacillariophyceae

5.1. Општи карактеристики на редот Centrales

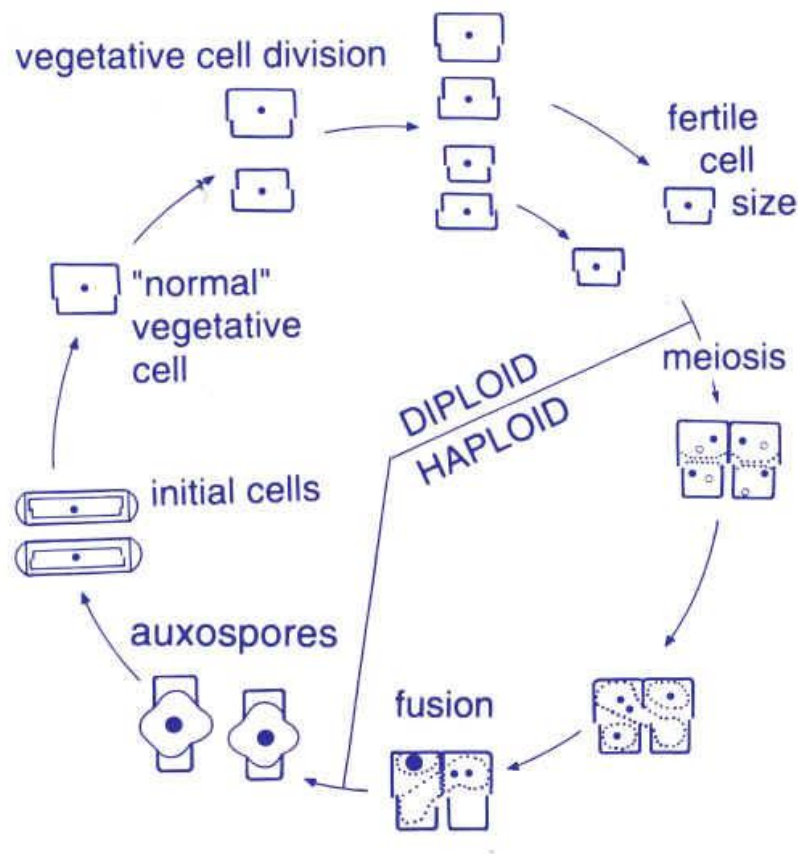
Кај центричните дијатомеи (Centrales) структурата и формата валвата е радијално симетрична. Кај овие претставници, фрустулата има изглед на петриевка. Валвите обично се кружни или полигонални и никогаш не содржат рафа. Видовите без рафа не можат активно да се движат и затоа центричните дијатомеи се неподвижни. Панцирот е орнаментиран на специфичен начин во зависност од родовата и видовата припадност. Валвата содржи радијални редови на ситни ареоли (пори), кои се отвараат од надворешната и внатрешната страна на валвата. Сите центрични дијатомеи полово се размножуваат по пат на оогамија. Вегетативните клетки преку мејотичка делба даваат хаплоидни јайни клетки или хаплоидни сперматозоиди (кои содржат плеуронематски флагелум). По оплодувањето се добива зигот кој преминува во ауксоспора. Единствени флагелатни клетки во овај ред се машките гамети. Флагелумот е апикално поставен и кај него отсутствуют двете централни микротубули во аксоемата, а во преодната зона отсутствуют и преодната спирала.

5.2. Општи карактеристики на редот Pennales

Кај овие претставници клетките се издолжени, линеарни, ланцентни или елиптични. Обично орнаментацијата на валвата е симетрична и се состои од напречни линии - **стрии** (поставени обично под прав агол во однос на надолжната оска). На светлосен микроскоп може да се види дека стриите се составени од редови на точки - **ареоли**, кои всушност претставуваат пори на силикатниот панцир. Кај некои претставници од овој ред се сретнува централно поставена **рафа**. Во центарот на валвата, рафата е прекината со силикатен дел означен како **централен нодул** (или централен јазол). На краевите на валвата, рафата завршува со т.н.р. **терминален јазол**. Постојат голем број видови кои имаат билатерално симетрични валви, како на пример видовите од родовите *Navicula*, *Pinnularia*, *Neidium* итн. Кај некои претставници како што се видовите од родовите *Nitzschia*, *Surirella* и *Campylodiscus*, рафата не е централно поставена, туку периферно на валвата. Рафата е покрена со мали силикатни мостови (фибули) кои формираат канал. Често пати овој тип на рафа се означува како канална рафа. Рафата е главно вклучена во движењето на клетката. Видовите без рафа не можат активно да се движат. Така центричните дијатомеи, како и пенатните дијатомеи кои не содржат рафа се неподвижни. Дијатомеите кои содржат рафа се способни за лизгачко движење по супстратот. Според некои автори, движењето вклучува излучување на служести материи. Се смета дека служестите материи се движат по должината на рафата во спротивна насока од движењето на клетката, со што во позадината се остава трага од слуз. Според една од поновите

теории за движењето на дијатомеите, процесот на лизгање се одвива според следниот начин. Везикулите кои содржат полисахарид ги ослободуваат полисахаридните микрофибрили во внатрешната страна на рафата по пат на егзоцитоза. Најчесто овој процес се случува на ниво на централни и терминални краеви на рафата. Потоа полисахаридните фибрили се издолжуваат и се протегаат преку надворешната страна на рафата. Тука истите се прикрепуваат за супстратот или било кој цврст објект. Од спротивна страна овие полисахаридни фибрили се прикрепени за цитоплазматичната мембрана. Потоа, плазмалемата се движи под површината на рафата во една насока влечејќи ги полисахаридните филаменти кои се прикрепени за неа. Ефектот на ова е движење во спротивна насока на движењето на цитоплазматичната мембрана. Се смета дека движењето на цитоплазматичната мембрана се одвива со помош на протеински микрофибрили составени од актин.

Според досегачните сознанија, претставниците од редот Pennales се диплобионти. Диплоидните вегетативни клетки по пат на мејоза продуцира хаплоидни, морфолошки слични гамети кои се неподвижни - изогаметите. Од изогаметите по оплодувањето се формира зигот кој преминува во аукоспора.



Сл. 2. Шематски приказ на животен циклус кај дијатомеите (Bacillariophyceae).

6. Поделба на дијатомеите

Се со цел за полесна идентификација која не е строго еволутивна направена е вештачка поделба на дијатомеите според нивната морфологија во девет категории и тоа: **Centric**, **Arafid**, **Eunotoid**, **Symmetrical biraphid**, **Monorafid**, **Asymetrical biraphid**, **Epithemoid**, **Nitzchioid**, **Surirelloid**.

6.1. Centric

Класа: Coscinodiscophyceae

Ред: Thalassiosirales

Фамилија: Stephanodiscaeae

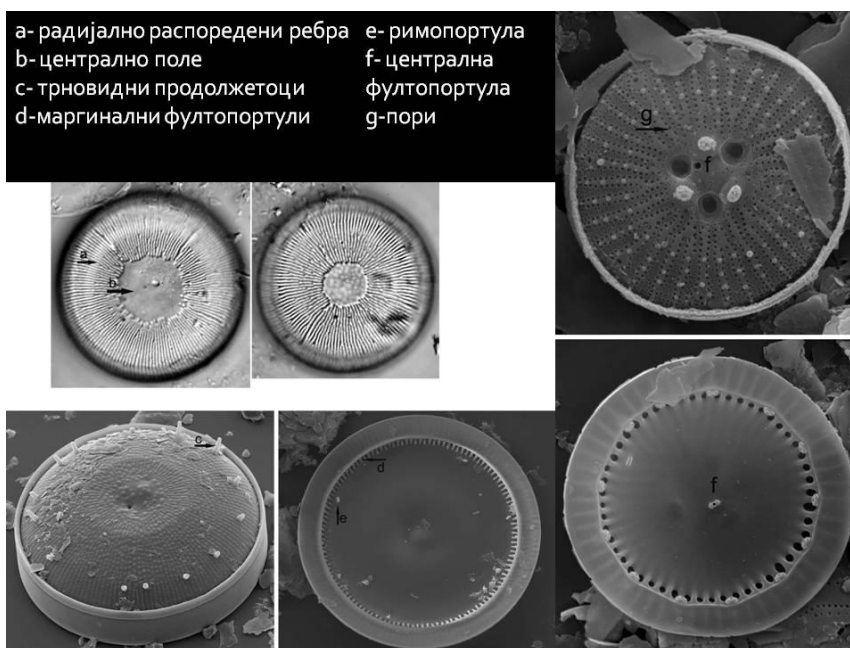
Род: *Cyclotella* (F.T. Kützing) A. de Brébisson

Опис на родот ***Cyclotella*** (Kützing) Brébisson:

Претставниците на овој род се претежно едноклеточни форми кои слободно лебдат или поретко колонијални кои формираат филаменти, синцири и кластери обединети со мукозна супстанца. Валвата е кружна (овална и триаголна се пронајдени во фосилните материјали од миоценот) или брановидно е набрано лицето на валвата. Имаат бројни дисковидни пластиди. Главно се планктонски организми во слатководните и морските екосистеми со два вида кои се сретнуваат во плитките крајбрежја веројатно како еволуциона инвазија од брактичните води.

Лицето на валвата има концентрична или тангенционална градба. Редовите на ареоли се протегаат од центарот (или се отсутни во центарот), се групираат на маргиналниот регион од лицето на валвата, и продолжуваат по нејзиниот раб без прекин; повеќето видови немаат специфична градба на страничниот дел од валвата; кај некои видови ареолите се безредно распоредени во централниот регион. Централниот дел често е орнаментиран со брадавици, гранули и слично. Малите брадавици или трнчиња често се расфлани помеѓу ареолите. Аеролите од внатрешната страна на валвата се затворени со крибра. Фултопортулите се присутни во вид на прстени во близина на маргината (**маргинални фултопортули**) на валвата и исто така често се расфрлени во централниот дел на валвата (**централни фултопортули**). Римопортулите се малку на број, лежат на наборите или на ивицата од централниот дел. Копулите се во голем број и се напукнати.

Прилично добро таксономски дефиниран род со околу 100 видови. Разликата од *Stephanodiscus* е во природата на централниот дел, отсутството на прстени од боцки отсутството или слабо развиени надворешни цевки на портулата, и впечатливите набори или комори во внатрешниот дел од маргините на валвата.



Класа: Coscinodiscophyceae

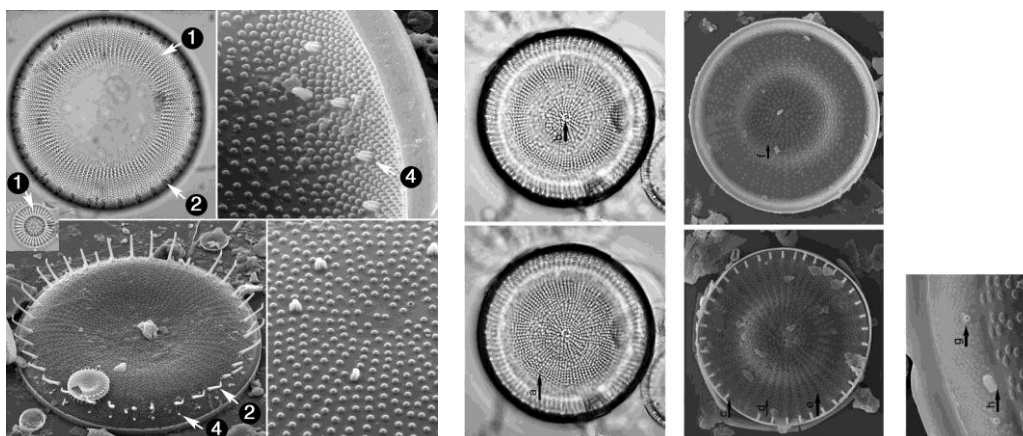
Ред: Thalassiosirales

Фамилија: Stephanodiscaeae

Род: *Stephanodiscus* Ehrenberg

Опис на родот ***Stephanodiscus*** Ehrenberg

Видовите на овој род се широко распространети планктонски форми кои ги населуваат езерата и застоените водни екосистеми. Многу видови се со променлива морфологија (polymorphic), која се јавува како одговор на концентрацијата на растворен силициум во околните води. Лицето на валвата може да биде рамно или концентрично вдлабнато. Стриите се радијални организирани во снопови или **фасцикли**. Фасциклите се одделени една од друга со простор (попречно ребро) означен како **costae**. Трновидни структури се присутни на маргиналната страна на валвата образувајќи прстен. Може да биде присутен и прстен од маргинални фултопортули поставени под трновидните структури.



1. Стрии оранизирани во фасцикли;
2. Маргинални трновидни израстоци;
4. Маргинална фултопортула

a- ареоли
b- централно поле
c- трновидни продолжетоци
d- интерфасцикли
e- фасцикли
f- централна фултопортула
g- маргинална фултопортула
h- римопортула

6.2. Araphid

Во оваа категорија припаѓаат дијатомеи чии валви имаат билатерална симетрија (симетрични околу централната оска). Фрустулите немаат рафа и немаат значајна подвижност.

Класа: Fragilariophyceae

Ред: Fragilariales

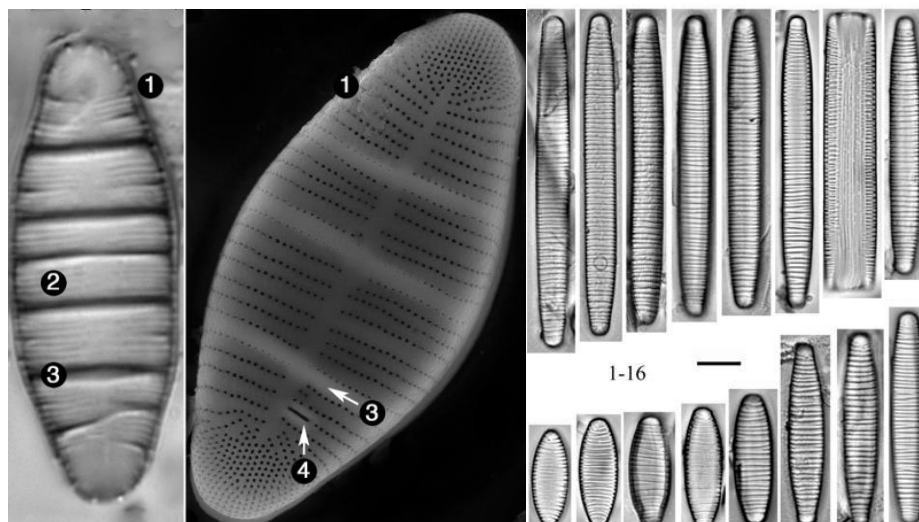
Фамилија: Fragilariaceae

Род: *Diatoma* Bory

Опис на родот ***Diatoma*** Bory

Клетките се поврзани и формираат долги колонии како лента и свездести/цик цак колонии (планктонски видови). Видовите се квадратни до правоаголни заоблени во плеурален поглед. Слатководни видови кои можат да се сретнат и во бракични води (соленкасти води). Пластидите се мали: прачкасти, плочести или дисковидни. Валвите се елиптични до издолжени, понекогаш главичести, со посебни решетки од силициум кои формираат задебелувања. Стриите се унисериатни (едноредни), лежат под прав агол спрема централниот дел (**стернум**). Стриите имаат тенденција да бидат во групи одделени со попречно јасни области (**costae**) и задебелувања кои продолжуваат по вертикалната мантија.

На врвовите на валвата има повеќе тесно распоредени редови на пори кои формираат прилично недефинирани апикални области. Боцките (**spines**) ги има на работ на валвата но може да ги има и на друго место. Внатрешно најзабележливи карактеристики се попречните ребра и римопортулата сместена блиску до едниот крај на валвата.



1. Лице на валвата
2. Валвите 6-12 μm долги
3. Попречните ребра
4. Римопортула

Класа: Fragilariophyceae

Ред: Tabellariales

Фамилија: Tabellareaceae

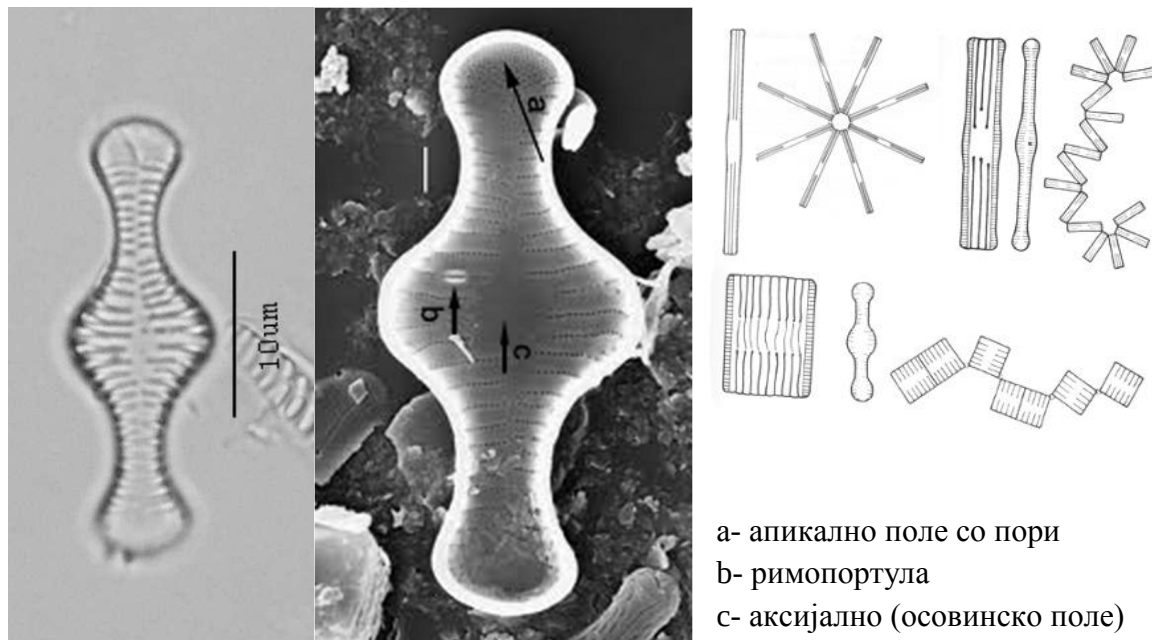
Род: *Tabellaria* Ehrenberg ex Kutzing

Опис на родот *Tabellaria* Ehrenberg ex Kutzing

Клетките се споени заедно во долги цик-цак, делумно линеарни, или звездести (планктонски) колонии. Клетките вообичаено лежат на плеуралната страна и имаат квадратна до правоаголна форма со видливи септи на копулите. Кратки ленти – како пластиди лежат помеѓу септите. Јадрото е во центарот. Најчесто слатководните родови живеат прикачени за растенија или карпи или, во случај на одредени форми од *T. flocculosa*, во планктон. Застапени се главно во закиселени води.

Валвите се издолжени, апикалните делови се еднакви и се прошируваат во централниот регион. Лицето на валвата е рамно, а изгледот е во вид на коска. Некои популации имаат мало закривување на валвите (*Flagilaria crotonensis*). Стернумот е аксијален (по надолжна оска), тесен, се шири незначително во центарот. Стриите се унисериатни, трансверзални, повеќе или помалку неправилно распоредени, содржат мали кружни пори, продолжуваат по самиот раб на лицето од валвата и нејзиниот страничен дел. Карактеристично е тоа што помеѓу редовите на ареоли се среќаваат и трнчиња. Простор од мали пори се појавува на секој врв продолжувајќи од лицето на валвата кон нејзиниот страничен дел (**апикално поле со пори**). Мали трнчиња се појавуваат на маргините на валвата помеѓу низовите на аеролите, тие продолжуваат низ апикалниот простор со аероли и често се поголеми од ареолите. Една римопортула

е лоцирана во или блиску до централното проширување, на едната страна од стернумот. Има два вида на копули: септицирани кои завршуваат со септа која затвора речиси половина од должината, или не септирани и напукнати со лигули. Бројот на копулите е многу варијабилен. Родот *Tabellaria* поседува псеудорафа или лажна рафа.



Tabellaria flocculosa (Roth) Kützing

Класа: Fragilariophyceae

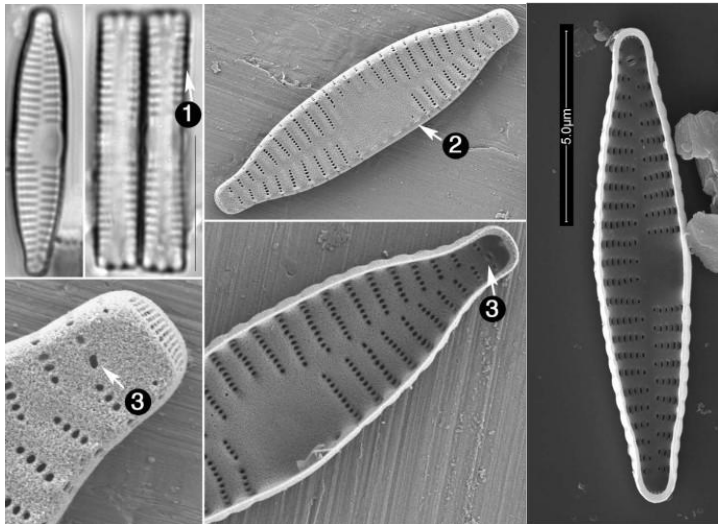
Ред: Fragilariales

Фамилија: Fragilariaceae

Род: *Fragilaria* Lyngbye

Опис на родот ***Fragilaria*** Lyngbye

Валвите се линеарни и елипсоидни со главичести и ростратни краеве (rostrate to capitate). Страничните делови на фрустулата се ректангуларни (правоаголни) до ланцеолатни. Лицето на валвата е различно орнаментирано. Централниот стернум е тесен и е секогаш присутен. Фрустулите се споени со мали маргинални боцки и на тој начин формираат колонии во форма на панделки. Боцките се присутни меѓу редовите на ареоли, на границата помеѓу лицето на валвата и мантијата а кај некои видови и околу валвалните врвови. Една римопортула е присутна обично позиционирана на дисталниот крај. Живите клетки содржат по два пластида. Видовите се среќаваат во седиментите на слатководните екосистеми и неколку видови во планктонот.



1. Страна на фрустулата
2. Страничен дел на фрустулата со боцки со кои се спојуваат и формираат колонии
3. Римопортула

Fragilaria vaucheriae (Kützinger)
Petersen

6.3. Eunotioid

Валвите се со билатерална симетрија (симетрични околу линијата) и често асиметрични на апикалната оска. Рафата е кратка и обезбедува слаба подвижност. Рафата се наоѓа на манталната страна и лицето на валвата.

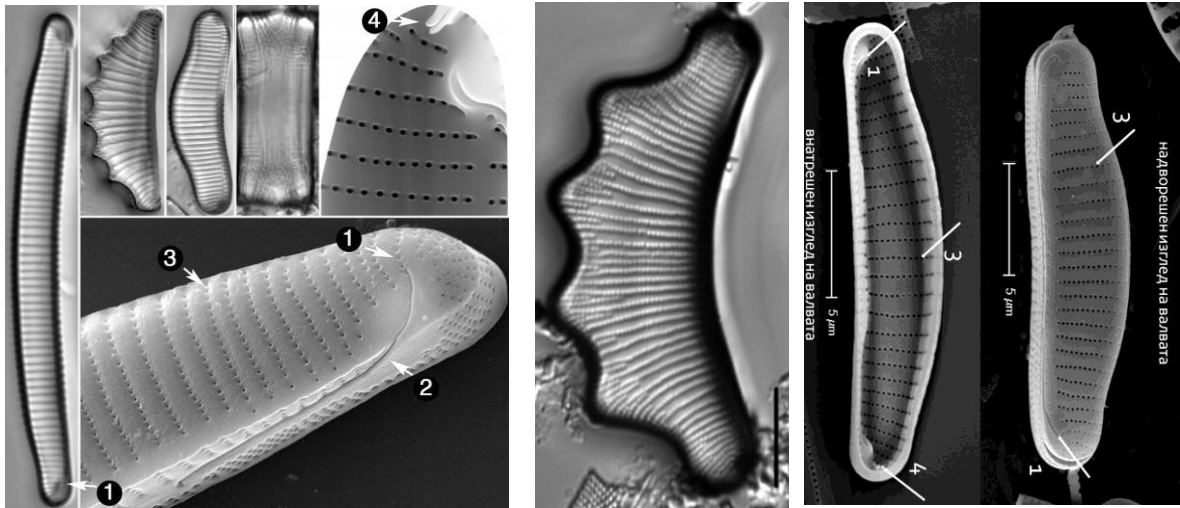
Ред: *Eunotiales*

Фам: *Eunotiaceae*

Род: *Eunotia* Ehrenberg

Опис на родот ***Eunotia*** Ehrenberg

Претставниците од овој род можат да се сретнат како единечни клетки или обединети во колонии, поврзани со желатинозен матрикс, притоа формирајќи појас. Тие се распространети само во слатки води, прикрупени како епифити или мезофити во олиготрофни води. Најчесто содржат два издолжени пластиди. Обликот на валвата е лунатен (месечест) или барем краевите се заоблени т.е. секогаш се асиметрични. Скоро секогаш постои разлика меѓу лицето и манталот, тие се јасно диференцирани и ретко имаат боцки на местото каде што се спојуваат. Дорзалната маргина е конвексна, мазна или ундулирана (набраздена). Вентралната маргина е во права линија или конкавна. Стриите често се “неправилно” распоредени, одејќи од едниот до другиот крај на валвата, изградени од едноредни ареоли. Рафата од крајниот пол продолжува кон вентралниот мантал и е многу кратка. На валвата најчесто има и римопортула која се наоѓа во апикалниот дел и тоа на епивалвата на едната страна а на хиповалвата на другата во однос на напречната оска. Таа има изглед на едноставна пора па поради тоа тешко се разликува од ареолите.



Eunotia tetradon Ehrenberg

1. Кратка рафа
2. Протегање на рафата
3. Стрии
4. Римопортула на врвот о валвата

6.4. Simmetrical biraphid

Валвите се со билатерална симетрија (симетрични околу линијата). Во однос на апикалната и транс апикалната оска се симетрични. Рафата е добро развиена и клетките можат да бидат многу подвижни. Оваа група има најголема разновидност меѓу слатководните дијатомеи.

- а). *Caloneis*
- б). *Diploneis*
- в). *Gyrosigma*
- г). *Luticola*
- д). *Navicula*
- ѓ). *Pinnularia*
- е). *Placoneis*
- ж). *Stauroneis*
- з). *Sellaphora*

Ред: Naviculales

Фам: Naviculaceae

Род: *Caloneis* Cleve

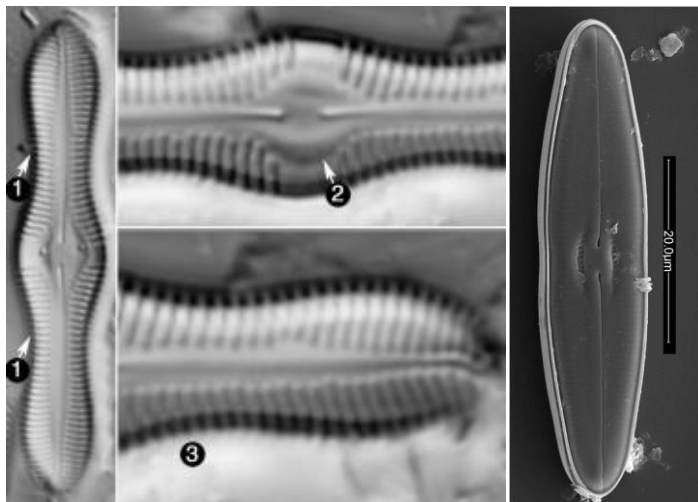
Опис на родот *Caloneis* Cleve

Поголем број на автори сметаат дека е возможно *Caloneis* да претставува синоним на *Pinnularia* иако го задржуваат традиционаниот концепт на родот. Разликата меѓу овие два рода се гледа во градбата на алвеолите. Имено кај *Caloneis*

алвеолите се секогаш затворени, барем во средишниот дел на валвата, со еден или два отвори на страничниот дел на валвата. Сепак, потребно е да се напомене дека овие карактеристики единствено може да се забележат со помош на скенинг електронски микроскоп (СЕМ). Според други автори како диференцијален карактер се истакнува ширината на стриите, при што кај *Caloneis* истите се значително потесни (како линии).

Видовите од овој род се карактеризираат со фрустула со навикулоидна симетрија (билатерална), најчесто се поединечни, многу ретко формираат кратки колонии. Валвите се со варијабилан облик, обично линеарно-ланцеолатни до елиптични, хоризонтално и вертикално симетрични. Аксијалното и централното поле имаат варијабилан облик од многу мало, скоро незабележително до крупна фасција која може да се протега и до $\frac{1}{2}$ од должината на клетката. Терминалните фисури (краеви) на рафата обично се забележителни и истите поминуваат на страничниот дел од валвата. Проксималните краеве (фисури) на рафата се проширени во форма на солза и се јасно забележливи на светлосен микроскоп. Стриите се трансверзални комори со изглед на ребра кои се отвараат кон внатрешноста на валвата со еден или два отвори. Алвеолите се отвараат преку голем број на ситни, кружни пори и истите се препокриени со химени (едноставно се забележуваат на кородирани валви). Стриите најчесто се паралелни во поголемиот дел на валвата, а кон краевите се слабо радијални.

Видовите од родот *Caloneis* се сретнуваат во слатководни и бракични водени екосистеми. Можат да се сретнат на најразлични станишта како што се езера, реки, тресетишта, влажни мовови и карпи до термални и термоминеларни извори.



1. Валвите се двапати ундулирани (biconstrictid)
2. Лунатни задебелувања во централното поле
3. Надолжна линија присутна

Caloneis silicula (Ehrenberg) Cleve

Ред: Naviculales

Фам: Diploneidaceae

Род: *Diploneis* Ehrenberg ex Cleve

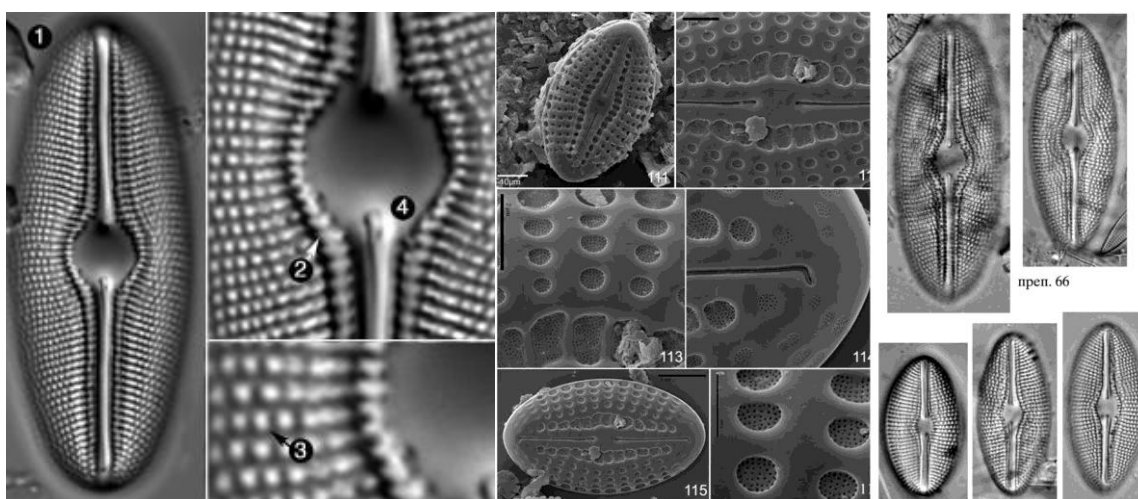
Опис на родот ***Diploneis*** Ehrenberg ex Cleve

Претставниците на овој род не формираат колонии. Морски видови се во најголем број, но има и мал број на слатководни претставници, епипелонски (мил +

песок). Имаат два пластиди, по еден на една страна во однос на напречната оска и тоа во апикалниот дел. Секој содржи по еден пиреноид.

Валвите се линеарни, елиптични или имаат пандуриформен облик, со заоблени полови. Лицето на валвата може да биде рамно, заоблено или брановидно и многу малку или воопшто не се разликува од манталот. **Стриите** се многу комплексни, ја менуваат својата структура, односно обликот на ареолите, во однос на својата положба на валвата. Од централниот дел на рафата кон апикалниот има континуиран надолжен (лонгитудинален) канал, кој на краевите на рафата навлегува во клетката. Меѓутоа каналот не се отвара во внатрешноста на клетката, туку надворешно преку неколку реда од пори. Ареолите кои пак се наоѓаат на валвата комуницираат со внатрешноста на клетката преку фина порозна силикатна мембрана која формира континуирана лента во должина на целата стрија или пак остануваат како индивидуални пори. Терминалните краеве на **рафата** се закривени. Централните завршетоци на рафата од надворешната страна се едноставни, прави или закривени кон едната страна, ист е и нивниот облик на внатрешното лице на валвата. Гирдалот се состои од неколку отворени појаси.

Ова е голем род кој е лесно препознатлив по лонгитудиналниот канал и е една природна група со можеби најкомплексна орнаментација.



Diploneis ovalis (Hilse) Cleve

1. Валвите елиптични до линеарно-елиптични
2. Тесен надолжен канал
3. Унисериатни стрии
4. Централно поле големо, сферично

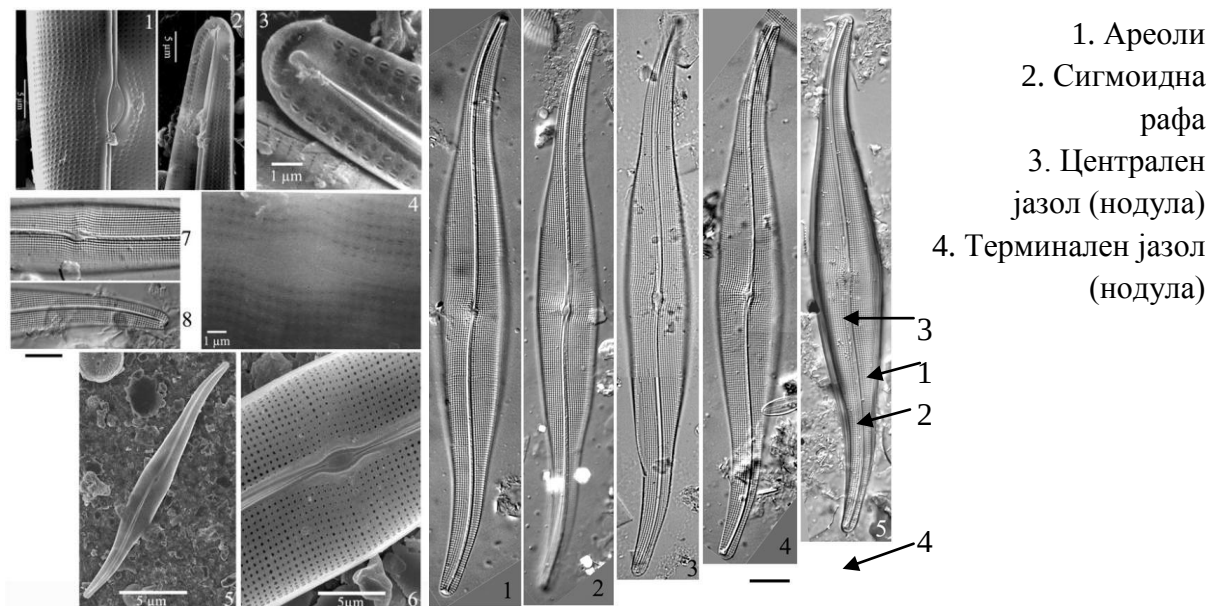
Ред: Naviculales

Фам: Pleurosigmataceae

Род: *Gyrosigma* Hassall

Опис на родот ***Gyrosigma*** Hassall

Родот *Gyrosigma* е широко распространет во епипелон (мил + песок) и ендопелон (во седиментот), со неколку претставника кои живеат во бракични води (соленасти). Валвата и рафата имаат сигмоидна форма т.е. на малку издолжена буква S. Краевите на валвите се закривени во спротивни насоки. Централното поле е округло до овално. Големината на клетките варира, но секогаш се подолги отколку широки. Стриите се составени од точкасти ареоли и се нормални или паралелни на апикалната и трансепикалната оска. Родот може да се помеша со родот *Pleurosigma*. Четири структурни компоненти на валвата се опишани и илустрирани со користење на скенинг електронска микроскопија за неколку таксони кои припаѓаат кон овие два рода. Овие елементи се: внатрешно-издигнати силициумови гребени околу централната нодула, хијалинската област е во близина на централната нодула, организација на стриите околу централното поле, надворешно – проксималните краеве на рафата.



Ред: Naviculales

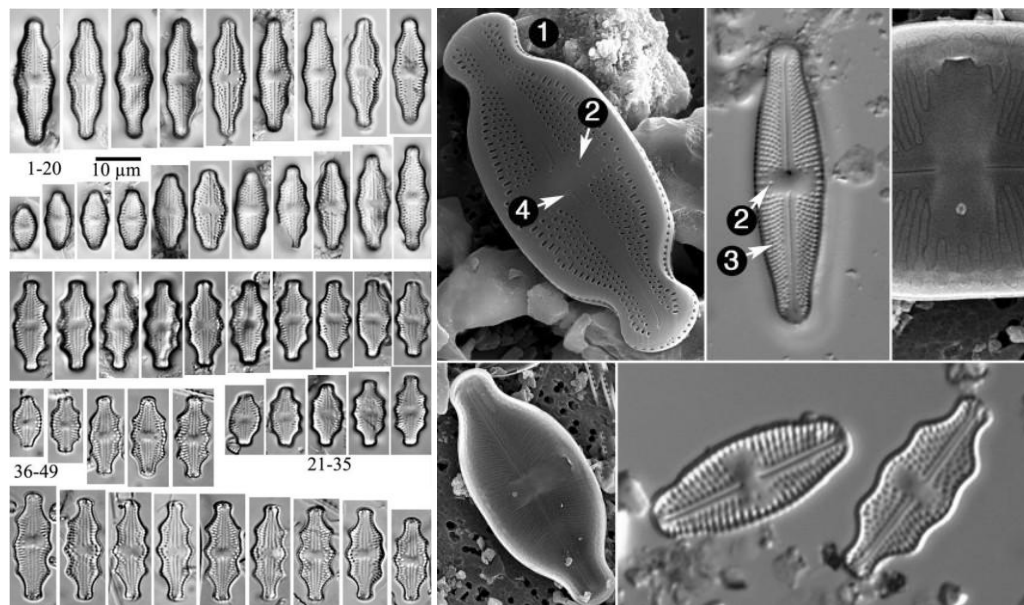
Фам: Desmidiaceae

Род: *Luticola* Mann

Опис на родот *Luticola* Mann

Претставниците на родот *Luticola* се аерофилни, типични за почва, влажни сидови, карпи и мовови. Исто така *Luticola* може да се најде и во малку соленасти води што укажува на широк спектар на толеранција кон води со минерална содржина, а некои видови покажуваат и високо ниво на толеранција кон загадување. Валвите се линеарно-ланцеолатни до ланцеолатни со ростратни, заоблени и капитатни краеве. Централното поле на валвата е проширено. Една стигма е сместена на едната страна од централното поле. Фрустулата има две рафи (biraphid). Валвите се симетрични по

апикална и трансапикална оска на валвата. Рафата е права и нејзините проксимални делови се малку извиткани во иста насока. Стриите се изградени од точкати ареоли. Видовите јасно се оделени според ултраструктура на фрестулата и присуството на бројот на хлоропласти. Живите клетки на *Luticola* содржат еден хлоропласт.



Luticola mutica (Kützing) Mann

1. Валва (линеарно-ланцеолатни до ланцеолатни со ростратни, заоблени и капитатни краеве)
2. Централно поле со стигма
3. Стрии, точкати
4. Проксимални краеве на рафата

Ред: Naviculales

Фам: Naviculaceae

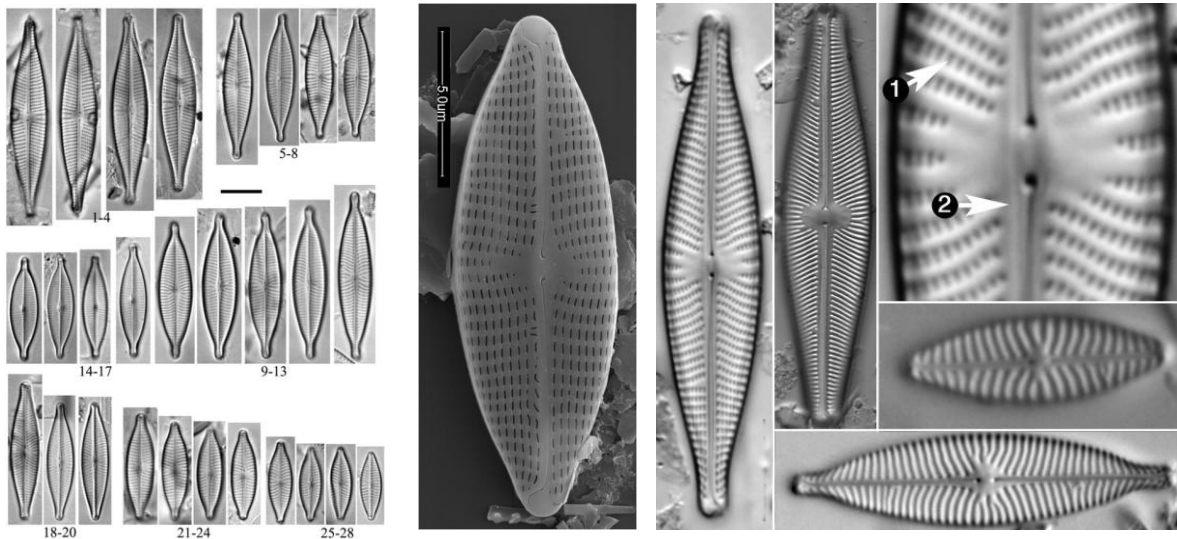
Род: *Navicula* Bory

Опис на родот *Navicula* Bory

Во *Navicula* Bory во потесна смисла спаѓаат видови со линеарни ареоли се до средината на 1900 година (со работата на Hustedt) *Navicula* стана род со неповрзани ланцеолатни и бирафидни видови. Многу од овие видови од неодамна беа разделени во нови родови или вратени во постарите првично опишани родови.

Валвите имаат тенденција да бидат елипсоидни до широко ланцеолатни. Клетките бочно се правоаголни. Лицето на валвата е ланцеолатно. Краевите на валвата можат да бидат капитатни, заоблени, асуге (широко заокружени) или слабо изразени (непроширени). Централно поставениот стернум е задебелен и може да биде асиметричен. Псеудосепта може да биде присутна, а може и да отсутствува. Двете валви

имаат централна надолжна рафа со нодули кои се присутни во средината. Проксималните краеве на рафата се малку извиткани во иста насока. Централното поле може да биде пошироко или потесно. Присутни се два хлоропласти по еден од двете страни на валвата. Бентосни, подвижни и единечни форми кои понекогаш можат да се најдат и во планктонот.



Navicula tripunctata (Müller) Bory

1. Стрии со линеарни ареоли
2. Централно задебелен стернум

Класа: Bacillariophyceae

Ред: Naviculales

Фамилија: Pinnulariaceae

Род: *Pinnularia* Ehrenberg

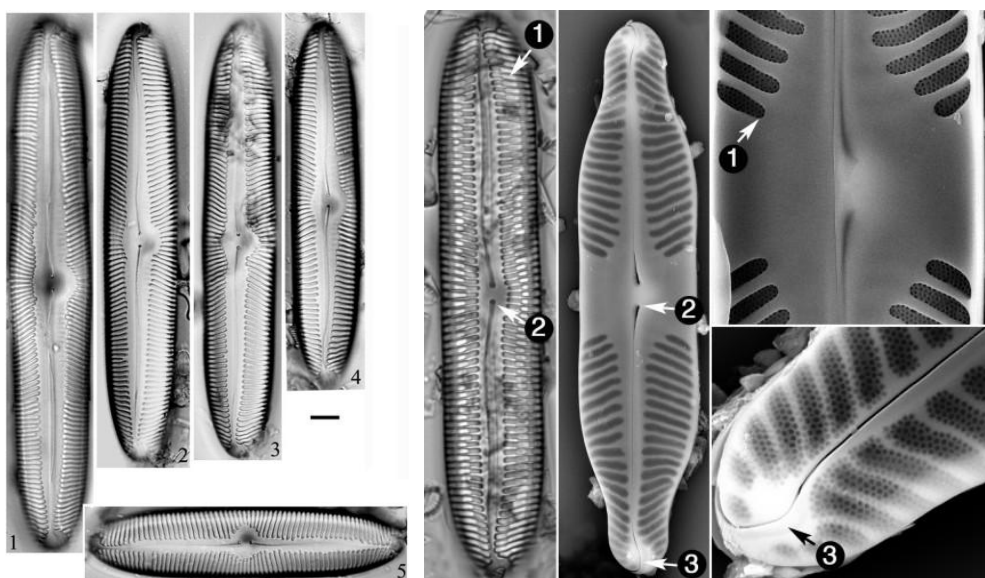
Опис на родот ***Pinnularia*** Ehrenberg

Клетките се единечни, навикулоидни и многу ретко формираат лентовидни колонии. Во двата појаси се присутни плочки – како пластиди, понекогаш со многу високо расечени маргини; или двете плочи се поврзани под хиповалвата со многу тесен централен истмус во вид на единечни пластиди со Н форма. Понекогаш пиреноидите се инвагинирани. Многу голем епипелонски род; најчесто слатководни, а поретко морски.

Валвите се линеарни, елиптични, понекогаш со рострирани или капитирани краеве и понекогаш со брановидни маргини. Лицето на валвата е рамно или закривено во нејзиниот релативно цврст страничен дел. Површината на валвата често е орнаментирана. Стриите се алвеолатни, во основа мултисерииатни. Внатрешно, стриите се одделени во комори. Надворешниот сид од секоја од коморите (алвеолите) е порозна плоча која содржи многу редици на мали кружни пори затворени со химени. Внатрешниот сид се состои од рамна плоча која е перфорирана со еден голем

трансапикално издолжен отвор, или со 1 или 2 мали кружни дупчиња; ретко тој внатрешен сид е изгубен и стриата е едноставно мултисериатна. Обично порите се невидливи на светлосен микроскоп и стриите изгледаат помалку структурирани, раздвоени од внатрешните отвори на алвеолите. Повремено стриите се прекинати од латералната (странична) стерна. Рафата вообичаено е во централниот дел. Надворешните централни краеве се прошируваат, долги свиткани пукнатини се присутни на половите. Внатрешните централни краеве се свртени кон главната страна, каде има истакната нодула (чепче, ситен израсток) или внатрешната пукнатина е непрекината. Надворешната и внатрешната пукнатина на рафата не се една над друга и понекогаш се свиткани во различни насоки, завршувајќи со змијулести кривини, кои понекогаш се прекрстуваат помеѓу себе долж рафата (видливо на SEM). Појасот се состои од неколку отворени ленти. Првата лента е обично најширока и носи една редица продолжени пороиди.

Не е пронајдена задоволителна основа за одделување на родот *Pinnularia* од *Caloneis*.



Pinnularia viridis (Nitzsch) Ehrenberg

1. Стриа во комора
2. Надворешни проксимални краеве на рафата (проширени)
3. Дистални краеве на рафата

Ред: Cymbellales

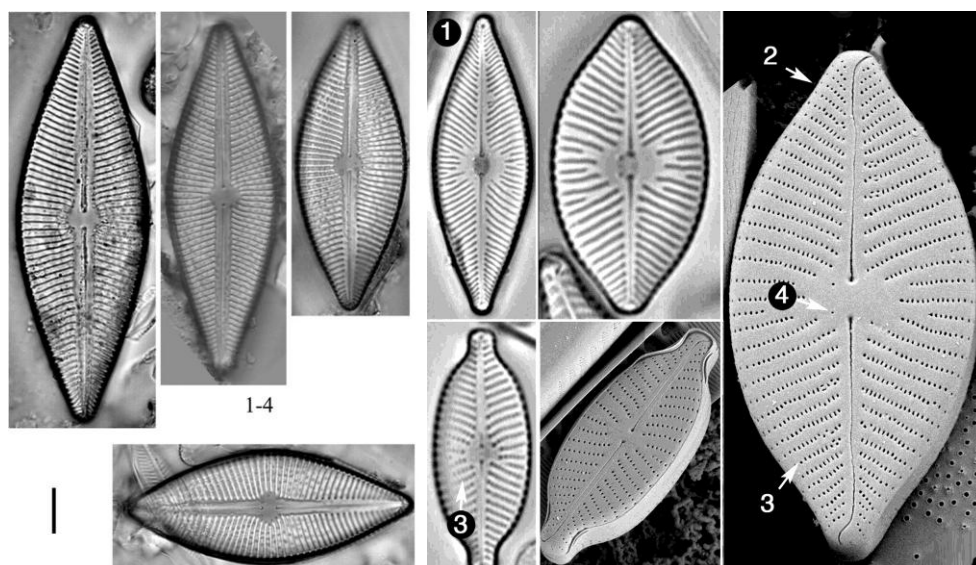
Фам: Cymbellaceae

Род: *Placoneis* Mereschkovsky

Опис на родот ***Placoneis*** Mereschkovsky

Валвата кај *Placoneis* е линеарно-елиптична, линеарни до ланцеолатни, понекогаш со ростратни и капитатни краеве. Аксијалното поле е тесно и малку се проширува кон центарот или може и да отсутствува. Стриите се унисериатни или

бисеријатни кон центарот кај некои видови. Стриите се слабо асиметрични (подолги или пократки) и често зрочно се оддалечени од центарот. Ареолите се локулатни и внатрешно препокриени со силикатна обвивка. Пластидот е голем и има Х форма. Стилма може да биде присутна или да отсутствува. Рафата е централно поставена и нејзините проксимални краеве се прави и однадвор малку проширени. Дисталните краеве на рафата се свртени или на иста или на различна страна. Видовите имаат нејасна таксономска позиција и имаат кон навикулоидни, цимбелоидни и гомфонеомидни афинитети. Видовите живеат во слатки и бракични води, а поретко во солени води. Се среќаваат епипелонски заедници на езерата и реките.



1. Валвите линерни до ланцеолатни
2. Краевите на валвата ростратни или капитатни
3. стрииите унисеријатни
4. Стилма присутна или отсутна

Ред: Naviculales

Фам: Stauroneidaceae

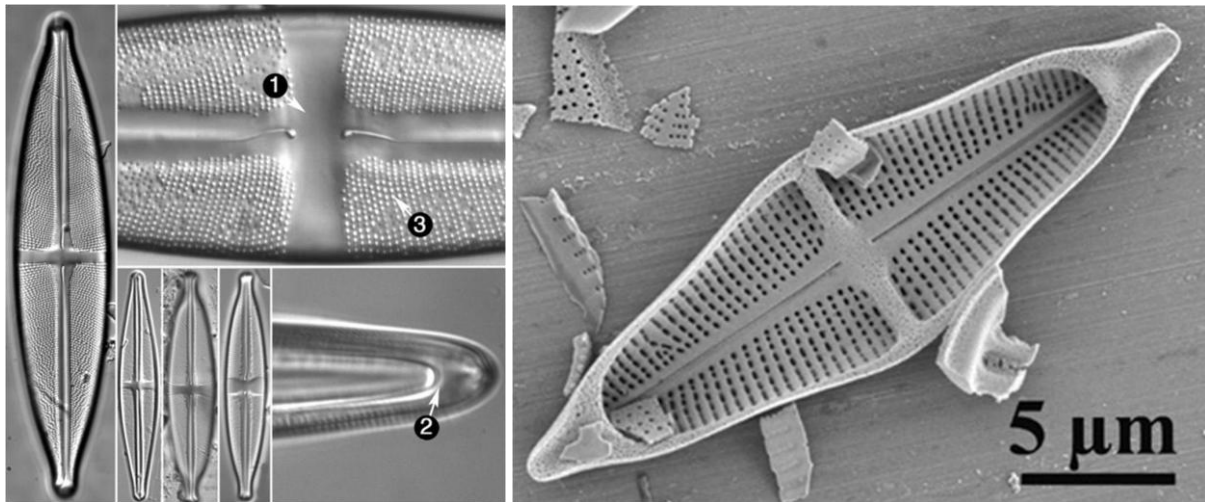
Род: *Stauroneis* Ehrenberg

Опис на родот ***Stauroneis*** Ehrenberg

Видовите кои припаѓаат на овој род се карактеризираат со валви кои имаат навикулоидна форма, и се поединечни или поретко организирани во мали колонии. Во цитоплазмата се присутни два хлоропласти, по еден во близина на секоја страна од плеуралниот појас кои понекогаш можат да бидат поврзани со централен истмус. Валвите се ланцеолатни до елиптични, почесто со капитатни краеве. Стриите се едноредни и составени од мали кружни ареоли. Отворите на ареолите на надворешната страна на валвата може да бидат надолжно издолжени, а од внатрешната страна

затворени со хименозна структура. Ваквата организација на стриите се прекинува на средината на валвата со појава на **стаурос** кој се проширува напречно од подеднакво задебелениот стернум. На надворешна страна, централните краеве на рафата се изразено проширени и често свиени кон едната страна на валвата, а пак на внатрешната страна краевите се едноставни или благо свиени. Плеурата е составена од неколку (најмалку 4) отворени појаси перфорирани со пороиди.

Видовите од родот *Stauroneis* се сретнуваат во слатководни и морски екосистеми, најчесто се дел од епипелонски заедници, но има и субареални форми на мил и мовови.



1. Стаурос
2. Псеудосептум
3. Пунктирани стрии

Ред: Naviculales

Фам: Sellaphoraceae

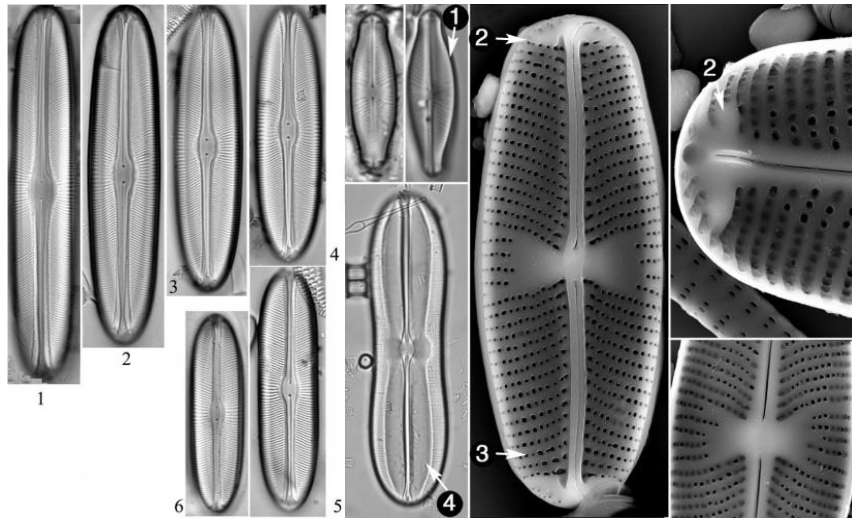
Род: *Sellaphora* Mereschkowsky

Опис на родот ***Sellaphora*** Mereschkowsky

Видовите од овој род не формираат колонии. Ова е една голема група која е распространета во слатки и бракични води, а најверојатно ги населува и морските крајбрежја прикрепена за песокот. Имаат еден пластид во облик на буквата “Н” кој лежи во центарот на клетката и содржи повеќеаголен пиреноид.

Обликот на валвата во зависност од видот може да биде линеарен, ланцеолатен до елиптичен со заоблени полови. Лицето на валвата е рамно, со нежно свиткување на краевите за да се формира длабокиот мантал. **Стриите** се изградени од еден ред ареоли. Некогаш на надворешната страна е присутен непорозен **конопеум**. **Системот на рафата** е поставен централно и е праволинеарен. Терминалните краеве на рафата се закривени во облик на кука, додека централните јазли се малку проширени. Гирдалот е составен од неколку отворени но непорозни појаси.

Бидејќи обликот на валвата, поставеноста на стриите, многу наликува на карактеристиките на родот *Navicula*, видовите од *Sellaphora* долго време биле сместени во тој род. Денес таа се разликува од *Navicula* поради градбата на пластидот, ареолите и структурата на рафата.



1. Валвите линеарни, ланцеолатни и елиптични
2. Поларни барови на апикалните краеве кај некои таксони
3. Стрии унисеријатни
4. Конопеум присутен кај некои таксони

6.5. Monoraphid

Валвите се со билатерална симетрија (симетрични околу линијата). Рафата е присутна на едната валва, а отсуствува на другата валва.

- а). *Achnantes*
- б). *Cocconeis*

Ред: Achnanthales

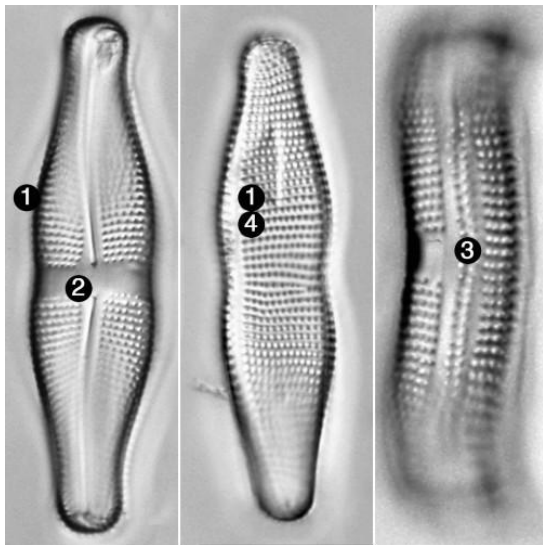
Фам: Achnanthaceae

Род: *Achnanthes* Bory

Опис на родот *Achnanthes* Bory

Фрустулата кај *Achnanthes* е хетеровалвална т.е. едната валва има рафа, а на другата валва таа отсуствува. Валвата која има рафа обично поседува задебелено силициумово централно поле наречен стаурос. Другата валва не поседува централно поле. И стернумот може да биде поставен на маргините на валвата. Валвите се благо свиткани околу трансепикалната оска. Плеурално се чини дека валвата без рафа е повеќе орнаментирана (украсена) од таа со рафа. Стриите може да се унисеријатни или мултисеријатни кои се карактеристични за видовите.

Видовите или се самостојни или може да формираат кратки синцири. Живите клетки се прикрупени за супстратот со мукозна дршка која се формира од валвата со рафа. Повеќето видови се морски, а мал број се епифити на мовови и лишаи во аерофитни станишта.



1. хетеровалвална фрустула
2. рафата поседува фасција или стаурос
3. валвите плеурално се благо свиткани
4. валвата без фасција, стернум поставен на маргините

Achnanthes Bory

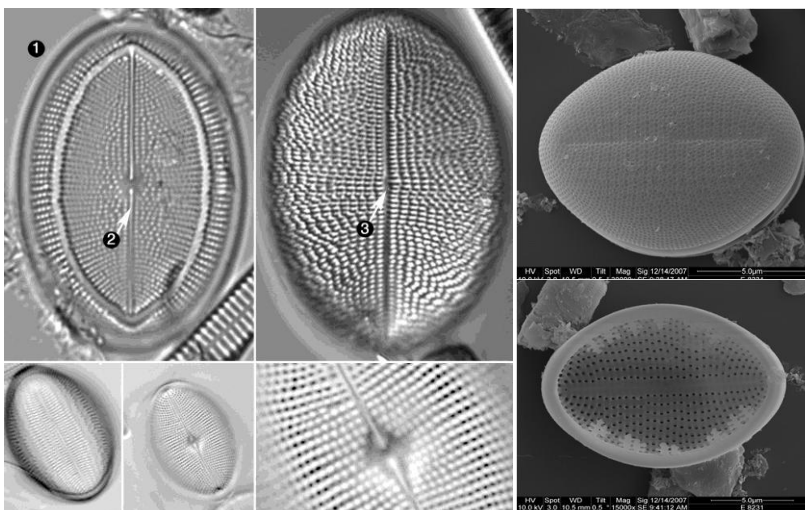
Ред: Achnanthes

Фам: Cocconeidaceae

Род: *Cocconeis* Ehrenberg

Опис на родот *Cocconeis* Ehrenber

Валвите кај овој род се различни, едната валва има рафа, а на другата валва таа отсуствува. Валвата со рафа е специфично орнаментирана и значително се разликува од валвата без рафа. Рафата е тесна и нејзините терминални краеве кај некои видови преминуваат во мал полукружен хијалински прстен. Проксималните краеве на рафата се блиски и проширени во централното поле. Странично фрустулата е тесна па затоа ретко клетките се гледаат плеурално. Обликот на валвите е пенатен или центричен. (издолжен-елиптичен или кружен). Стриите се криви или радијални често унисеријатни, а кај некои таксони се мултисеријатни. Родот содржи и морски и слатководни видови кои се епифити на други дијатомеи или цврсти супстрати како што се камен и песок.



1. валвите елипсоидни до кружни
2. валва со рафа
3. стернум присутен кај валвата без рафа

Cocconeis Ehrenberg

6. 6. Asymmetrical biraphid

Валвите асиметрични во однос или на апикалната или на трансепикалната оска или асиметрични и на двете оски со добро развиена рафа. Некои таксони поседуваат апикално поле со пори кои лачат mucilaginous stalks.

Ред: Thalassiophysales

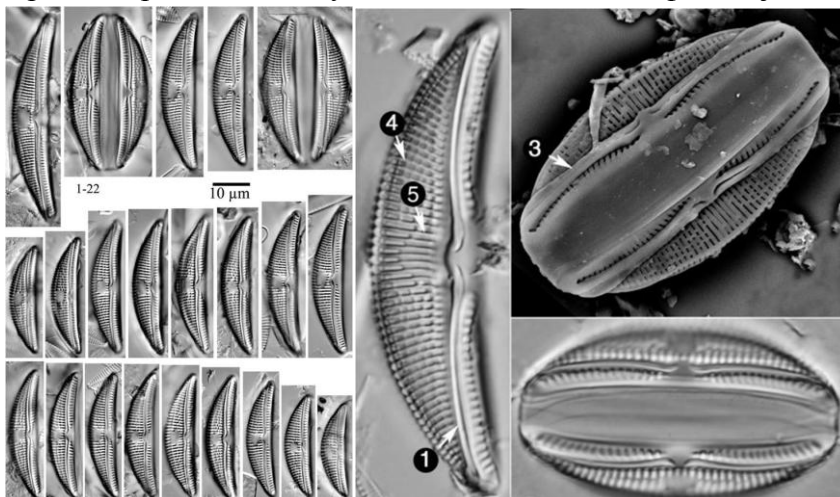
Фам: Catenulaceae

Род: *Amphora* Ehrenberg ex Kützing

Опис на родот *Amphora* Ehrenberg ex Kützing

Претставниците од овој род се јавуваат како еднинечни форми, некои се сесилни, но најчесто се подвижни. Ова е голем морски род, но има и слатководни претставници во многу помал број. Тие се бентосни видови, кои може да бидат прикрупени за други алги, водни растенија, за камења или песок, благодарение на нивната асиметрија. Пластиди најчесто има еден или два, но некогаш и повеќе. Тие имаат различна поставеност, облик и структура.

Скоро секогаш се наоѓаат во гирдл и тогаш имаат елиптичен или лонгитудинален **облик** со трункатни краеве. **Валвите** се поставени така што и двата система на рафите доаѓаат на вентралната страна на клетата. Валвата е асиметрична во врвниот дел на оската поради цимбелоидната форма, а некогаш е стеснета и во централниот дел како и на половите. Лицето на валвата може да се разликува од манталот, а пак некогаш може совршено да се совпаѓаат. Вентралниот мантал секогаш е пократок од дорзалниот а некогаш е и отсутен. **Стриите** се составени од едноредни или дворедни ареоли, кои може да имаат кружна или ланцеолатна форма и најчесто се обвиткани со химен. Тие се пократки на вентралната страна и во зависност од положбата може тешко да се забележат. **Рафата** е поставена ексцентрично, лежејќи поблиску до вентралниот крај на валвата, но поради нејзиниот лаковиден облик, кај некои видови во апикалниот дел на валвата се приближува повеќе кон дорзалната страна. Централните јазли се прави или накривени кон дорзалната или вентралната страна. Гирдалот е многу важен за точна идентификација.



1. Рафа-ексцентрична, поблиску до вентралната страна
2. Дорзална маргина
3. Гребен (издигнатина на рафата)
4. Прекинати стрии на дорзалната страна
5. Дорзална фасција

Ред: Cymbellales

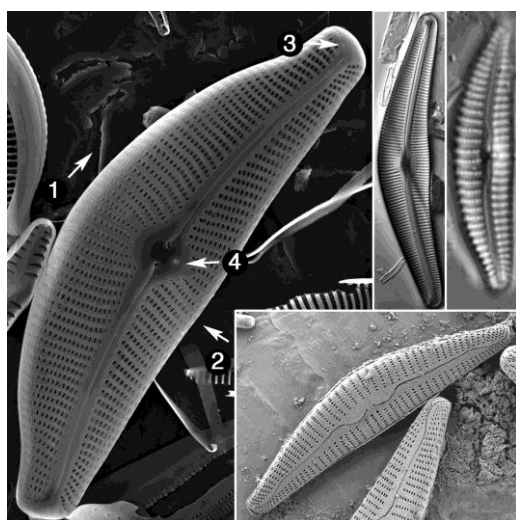
Фам: Cymbellaceae

Род: *Cymbella* Agardh

Опис на родот *Cymbella* Agardh

Валвите кај овој род се малку до силно дорзовентрално асиметрични на апикалната оска. Трансапикално валвите се симетрични. Терминалните краеве на рафата (фисури) се свртени кон дорзалната страна на валвата и претставуваат важен таксономски карактер. Апикалното поле е присутно и на двата краја. Стриите се унисеријатни. Можат да бидат присутни една или повеќе стигми. Ако тие се присутни, тие се наоѓаат на вентралната страна во централното поле.

Клетките се среќаваат како едноклеточни или колонијални форми, слатководни епифити на кал, песок и камен.



1. Валвите малку до силно асиметрични на апикалната оска
2. валвите симетрични на трансапикалната оска
3. Дисталните краеве на рафата отргнати дорзално
4. стигма

Cymbella Agardh

Ред: Cymbellales

Фам: Gomphonemataceae

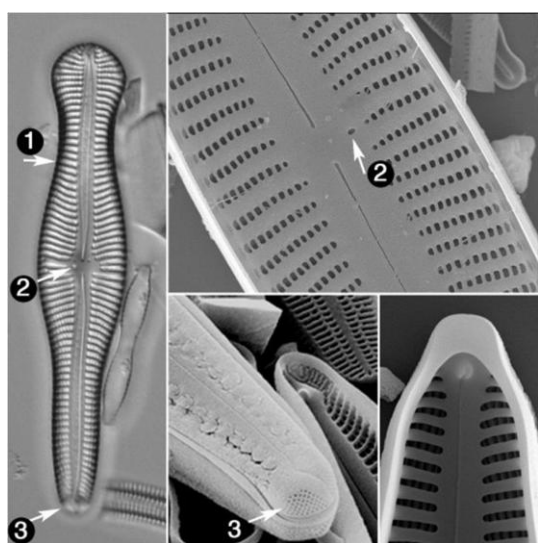
Род: *Gomphonema* Ehrenberg

Опис на родот *Gomphonema* Ehrenberg

Валвите се линеарни или ланцеолатни и хетерополарни (со различни полови), симетрични по апикалната оска и асиметрични по однос на трансапикалната оска. Валвите имаат изглед на безбол палка. Потесниот апикален дел на валвата содржи пори (**apical porfield**) кои лачат муцин (галертна маса) која формира дршка која овозможува прицврстување за водени растенија или други површини. При размножување на клетките се формираат нови галертни дршки кои се спојуваат со старите и на тој начин формираат колонии, но постојат и таксони кои живеат

поединечно. Оваа структура може да биде присутна или да отсуствува кај некои таксони. Стриите се унисериатни (поретки се претставниците со бисериатни стрии). Рафата е права и се наоѓа централно. Надворешниот дел на рафата содржи пукнатини. Проксималните завршетоци на рафата обично се проширени и прави, додека дисталните завршетоци се малку закривени. Должината на рафата од двете страни не е еднаква, во горниот дел рафата е пократка. Валвите се одликуваат со присуство или отсуство на стигма во централното поле. Гирдалот се состои од неколку слоја кои што содржат една или две линии на пори.

Овој род изобилува со видови кои ги населуваат слатководните екосистеми. Најчесто нивното присуство во чисти потоци и реки укажува на загадување од индустриски и отпадни води.



1. Клаватна форма на валвата (форма на безбол палка, главичести краевии)

2. Стилма

3. Апикално поле со пори

Gomphonema Ehrenberg

Ред: Cymbellales

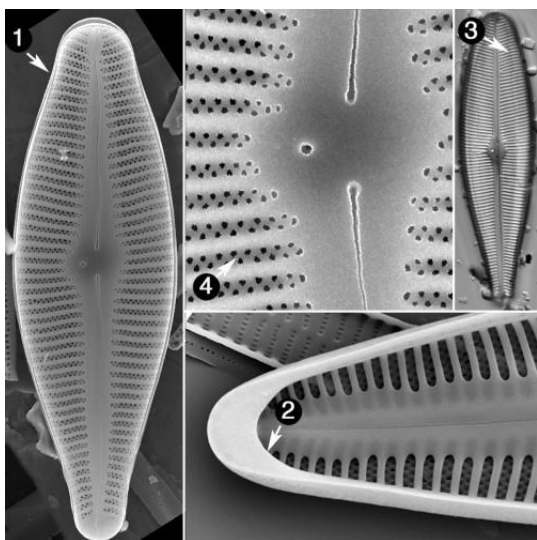
Фам: Gomphonemataeae

Род: *Gomphoneis* Cleve

Опис на родот ***Gomphoneis*** Cleve

Валвите се клаватни, симетрични по однос на апикалната оска, а асиметрични по трансипикалната оска. Две различни групи се вклучени во овој род. Едната група содржи видови кои имаат стилма, лонгитудинални (надолжни) линии на двете страни од аксијалното поле т.е стрии составени од два реда на ареоли или стрии кои изгледаат како ребра. Втората група содржи видови кои имаат променлив број на стилми 0-4 (или повеќе) и околу централната област отсуствуваат надолжни линии. И двете групи имаат септа и псеудосепта и стриите се мултистриатни.

Клетките формираат муцилагни стебленца и се здружуваат во големи колонии. Видовите на овој род се главни жители на слатките води населувајќи го перифитонот.



1. Клаватна форма на валвата, симетрични по апикална оска
2. Псеудосепта
3. Лонгитудинални линии
4. Мултисериатни стрии

Gomphoneis Cleve

6.7. Epithemoid

Валвите се со билатерална симетрија, асиметрични по апикалната оска. Рафата е добро развиена и истата е во вид на канал, но не во вид на пукнатина. Рафата е поставена во близина на маргината на валвата.

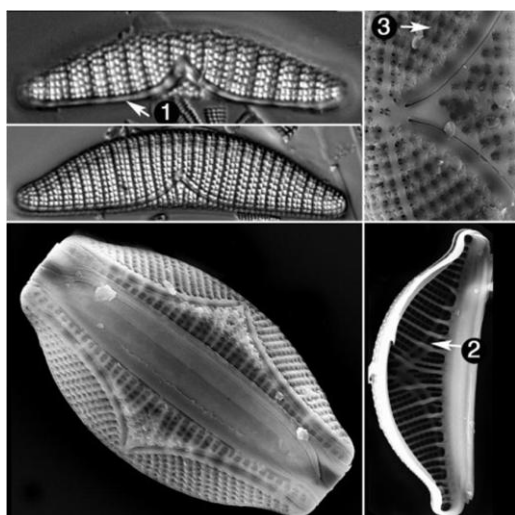
Ред: *Rhopalodiaceae*

Фам: *Rhopalodiaceae*

Род: *Epithemia* Kutzing

Опис на родот ***Epithemia*** Kutzing

Родот има специфична рафа, позиционирана по должината на вентралната маргина. Од двете страни рафата се протега кон дорзалната маргина. Фрустулите се бирафидни, асиметрични по апикалната оска со конвексна дорзална маргина и конкавна вентрална маргина, симетрични по трансипикалната оска. Обликот на валвите е линеарен, линеарно-елиптичен до ланцеолатен. Валвените краеве се заоблени, широко ростратни до капитатни. Стриите речиси секогаш видливи на светлосен микроскоп формирајќи неправилна квадратна мрежа. Ареолите се сложени. Живите клетки на *Epithemia* често поседуваат ендосимбиотски цијанобактерии кои се користат за одредување на атмосферски азот и видовите на овој род се толерантни на азот. Видовите се исклучиво слатководни населувајќи го епипелонот и епифитонот.



1. Ексцентрично поставена рафа долж вентралната маргина
2. Канал на рафата од внатрешната страна на валвата
3. Комплексни ареоли

Epithemia Kützing

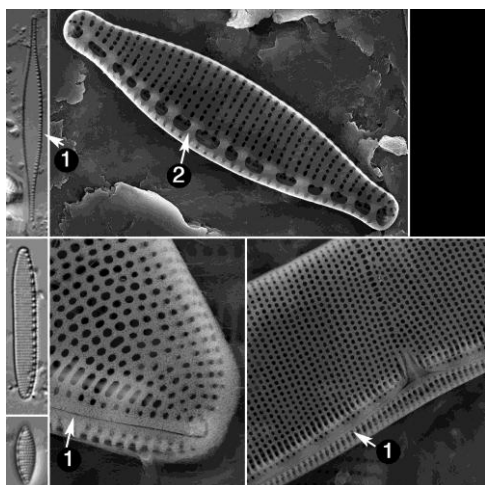
Ред: Bacillariales

Фам: Bacillariaceae

Род: *Nitzschia* Hassall

Опис на родот *Nitzschia* Hassall

Рафата кај претставниците од овој род е позиционирана ексцентрично на издигнат гребен (keel) со фибули (мостови). Стернумот е отсутен. *Nitzschia* е доста чест род со голем број на видови чија точна идентификација е често доста тешка. Некои од видовите достигнуваат висока абундантност во води загадени со органиски материи.



1. Ексцентрична рафа
2. Фибули
3. Рафата позиционирана на спротивната страна на двете валви

6.8. Surirelloid

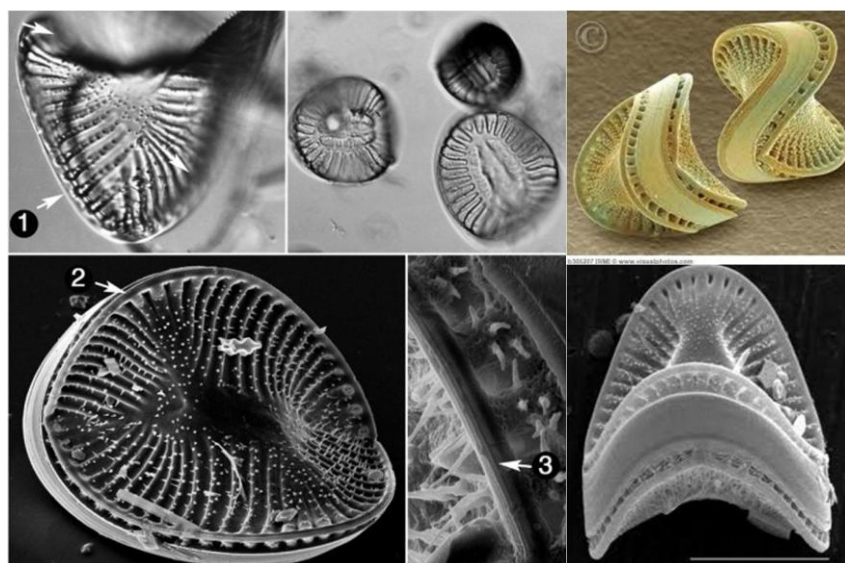
Ред: Surirellales

Фам: Surirellaceae

Род: *Campylodiscus* Ehrenberg ex Kützing

Опис на родот *Campylodiscus* Ehrenberg ex Kützing

Фрустулите кај претставниците од овој род имаат сложена тродимензионална структура, која честопати се означува како “седловидна форма”. Системот на рафата е издигнат на гребен (keel) и поставен по целата должина на маргината на валвата. Клетките имаат единечен хлоропласт, поделен на два маргинални лобуси. Претставниците ги населуваат епипелонските хабитати во слатководните, бракичните и морските водени екосистеми.



1. “Седловидна” форма на валвата

2. Рафа долж маргината на валвата

3. Канал на рафата

Campylodiscus Ehrenberg ex Kützing

Ред: Surirellales

Фам: Surirellaceae

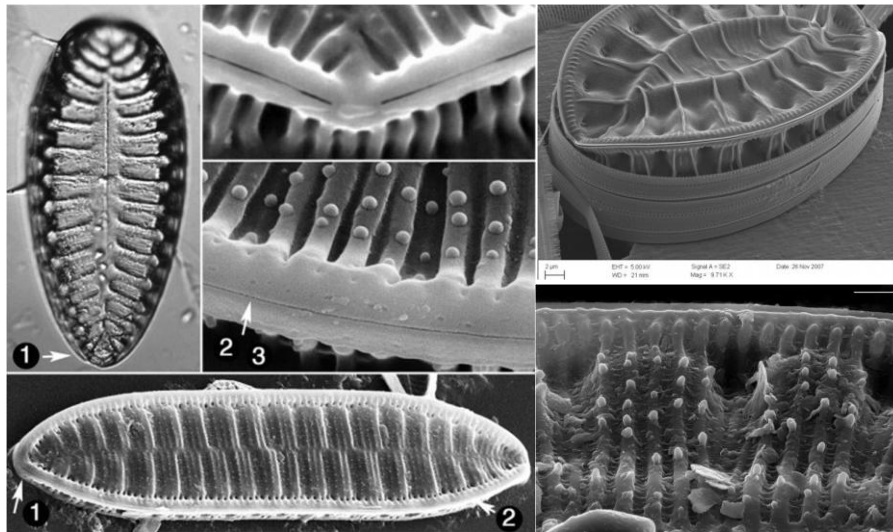
Род: *Surirella* Turpin

Опис на родот *Surirella* Turpin

Клетките се поединечни и изолорани. Фрустулите кај овој род можат да бидат изополарни (симетрични по напречна оска) или хетерополарни (асиметрични по напречната оска). Како и кај останатите претставници од фамилијата Surirellaceae, системот на рафата е поставен вдолж маргините на валвата. Рафата е поставена во т.н. канал, кој кај некои од видовите може да биде издигнат над површината на лицето на валвата. Клетките можат да бидат силно силифицирани, со присуство на трнчиња и силикатни нодули на површината на валвите.

Видовите од овој род се чести во бентосот, посебно на епипелонски станишта и широк спектар на хемиски карактеристики на хабитатите. Клетките можат да бидат релативно мали, или пак со многу големи димензии (до неколку стотини микроми).

Заради развиениот рафен систем видовите од родот се одликуваат со висока подвижност во споредба со останатите родови. Способни се да живеат во песок и фин седимент и да се движат низ него со помош на рафата.



1. Хетерополар-ни
и изополарни валви

2. Рафа долж
маргините на
валвата

3. Канал на рафата

Surirella Turpin