



RAPORT ȘTIINȚIFIC

Utilizarea diatomeelor în caracterizarea habitatelor
acvatice și evaluarea calității apei în Canalul Bega -
secțiunea Plopi - Ghiroda

Executant, dr. biol. Adrian Sinitean
Coordonator proiect:
Biolog. Dr. Cosmin Marius Ivașcu

CUPRINS

PRELEVAREA, PRELUCAREA, CONSERVAREA, IDENTIFICAREA DIATOMEELOR	2
APRECIEREA CALITĂȚII APEI UTILIZÂND DIATOMEELE CA INSTRUMENTE DE LUCRU	8
REZULTATE OBȚINUTE	9
BIBLIOGRAFIE	26

PRELEVAREA, PRELUCAREA, CONSERVAREA, IDENTIFICAREA DIATOMEELOR

Prelevarea probelor trebuie să fie efectuată în funcție de mai mulți parametri. Trebuie urmărit atât factorul climatic și anume să se evite perioadele ploioase deoarece acestea pot compromite probele, deoarece ploile aducând un nou influx de apă, au rolul de disturba comunitățile de diatomee, fie ele epipelice, epilitice sau epifitice. Astfel, s-a urmărit ca prelevarea probelor să fie efectuată 14 zile după perioada ploioasă.

Perifitonul, denumit uneori și fitobentos, este o mixtură heterogenă, alcătuită din diferite microorganisme heterotrofe sau filamente algale, detritus, toate acestea fiind atașate pe diferite obiecte solide din ape (pietre, obiecte metalice, plastic, cochilii etc.) Speciile care trăiesc în perifiton, sunt diverse, ca specii, ca taxoni și acestea sunt influențate în mod direct de prezența poluanților din apă, de aceea au un rol important în absorbția și filtrarea substanțelor organice și anorganice, având și proprietatea de a reține o serie de contaminanți din masa de apă și de a limita efectele acestora asupra ecosistemelor acvatice. În urma acestor concluzii, perifitonul a început să crească ca interes în studiile legate de evaluarea calității apei în urma unor analize biologice.

Avantajele ecologice a folosirii perifitonului în analizele probelor de apă sunt: capacitatea mare de absorbție a poluanților din mediu; sensibilitatea diferită la substanțele poluante; structura comunității reflectă calitatea apei și prezența unor substanțe poluante; reproducerea rapidă și ciclul de viață relativ scurt le face să fie buni indicatori pentru impactul de scurtă durată; sunt producători primari, prin urmare sunt afectați de modificările fizico-chimice; sensibili la anumiți poluanți care afectează alte grupe doar la concentrații mari; colectare rapidă; metodologie de evaluare relativ standardizată.

Prelevarea probelor a fost efectuată de pe material vegetal (epifitic), de pe substratul mâlos (epipelic) și de pe pietre (epilitic).

Probele **epifitice** pot fi colectate fie de pe plantele helofite (plante care au rizomul în apă, sau nămol, ele fiind considerate intermediare între speciile acvatice și terestre) sau plante submerse (plante scufundate total în apă). Colectarea în cazul de față a fost efectuată pe planta helofită *Typha latifolia*. Nu toate plantele, din cele amintite mai sus, pot favoriza dezvoltarea diatomeelor, în aceleași proporții cantitative și de diversitate. Unele plante sunt greu de colonizat de către diatomee, datorită suprafeței prea fine.

Prelevarea probelor epifitice s-a făcut prin perierea suprafeței plantei, de pe mai multe fragmente ale acesteia. Perierea a fost efectuată cu ajutorul unei perii de dinți, iar resturile au fost spălate în apa dintr-un recipient de plastic, observându-se o imediată colorare a apei într-o nuanță mai maroniu-verzui-gălbuie. O altă metodă folosită a fost tăierea unui fragment din *Typha latifolia* cu o lungime de aproximativ 4-5cm care mai apoi a fost introdusă într-un tub Falcon, peste care a fost adăugată apă (10-20 mL). Recipientul a fost agitat manual, cu forță, de câteva ori.

Probele **epipelice** au fost colectate prin aspirarea la aproximativ 0,5 cm deasupra substratului mâlos, cu ajutorul unei seringi, iar datorită forței de aspirație, prin tubul seringii, a fost aspirată și o parte din măr, cu tot cu comunitățile de diatomee. După aspirarea unei cantități stabilite în prealabil, conținutul din seringă este transferat în tuburile Falcon notate corespunzător.



Fig. 1 – Recoltarea probelor epipelice de diatomee

Probele **epilitice** au fost recoltate de pe pietre naturale, care reprezintă cel mai bun substrat pentru prelevarea eșantioanelor. În procesul colectării, am evitat pietrele mari, care nu se pot extrage din râu, dar și pietrele de dimensiuni mici, deoarece având o greutate mai mică, se poate considera că ele au fost aduse de curentul râului, până în punctul de colectare. Aceste două tipuri de pietre au fost evitate, deoarece ar îngreuna atât colectarea (în primul caz) cât și evaluarea corectă a probelor (în cazul pietricelelor). Opțiunea adoptată în cazul prelevărilor realizate pentru această lucrare a fost dimensiunea de 10 până la 15 cm.

Recoltarea probelor epilitice a fost efectuată prin luarea unei pietre care nu era dispusă într-un ascunziș al malului, ci de pe suprafața substratului mălos. A fost nevoie ca piatra să fie acoperită în totalitate de apă. Piatra a fost scoasă din apă, fără a exercita o mișcare bruscă care ar putea sterge bioderma. Într-un vas special de plastic și cu ajutorul unei perii de dinți, piatra extrasă era apoi spălată de perifiton. În vas a fost adăugată apa, într-o cantitate mică, după spălarea în această apă rezulta proba de diatomee.



Fig. 2 – Colectarea probelor epilitice de diatomee

După periere, periuța de dinți a fost imersată în apa din vasul de plastic. Mișcările acestea s-au repetat până când piatra selectată, devine curată, fără pelicula maronie care indică prezența comunităților de diatomee. Se observa la fundul vasului, apa care inițial era limpede, a devenit maronie, iar acest fapt indică prezența diatomeelor. Apoi, proba de diatomee din vasul de plastic, este depozitată în tuburi Falcon, de 50 mL.

După adăugarea probelor epilitice, epipelice și epifitice în tuburile Falcon notate corespunzător, peste fiecare probă, se adaugă formol (până când concentrația în probă este de 4%), pentru conservarea probelor.

În laborator, din probele din tuburile Falcon, folosind trompa de vid, a fost îndepărtat supernatantul, rămânând numai partea sedimentată, care mai apoi se toarnă în eprubete de sticlă de 10 mL, fiecare notată corespunzător probelor colectate.



Fig. 3 – Probe de diatomee pregătite pentru tratarea cu acid azotic concentrat

Diatomeele pot fi identificate microscopic, până la nivel de specie, datorită structurilor morfologice ale frustulelor, dar acestea nu pot fi observate clar și cât mai obiectiv, fără o prelucrare adecvată a probelor, prin care să se îndepărteze materia organică ale diatomeelor lăsând frustulele goale, cât și alte materii organice extracelulare, prezente în probe. Pentru aceasta s-a utilizat o metodă combinată, prin tratarea cu acizi minerali puternici, într-o primă fază, urmată de incinerare.

Tratarea cu acizi minerali (H_2SO_4 , HNO_3) s-a făcut fără a fi urmată de fierbere. Probele, tratate inițial cu o cantitate mică de acid, restul adăugându-se după 24 – 48 de ore deoarece în acest fel putem evita efervescența, care ar fi putut duce la pierderea unei cantități de probă au fost păstrate într-un loc bine aerisit, timp de 14 zile. Apoi au urmat o serie de operații repetate, respectiv îndepărtarea supernatantului cu ajutorul unei trompe de vid, adăugarea de apă distilată, agitarea probei pentru uniformizare, sedimentarea probei, astfel îndepărtându-se acidul folosit până proba a ajuns la pH 7.

Pentru efectuare incinerării, a 2-a etapă de curățare a frustulelor, din fiecare eprubetă se ia o cantitate mică din probă (1-2 picături) și se pipetează peste o lamelă microscopică. S-au evitat primele picături scurse din pipetă, deoarece acestea conțin cea mai mare cantitate de particule de nisip și alte elemente care nu au fost distruse în urma tratării cu acid. Restul de probă a fost depus în tuburi Eppendorf, pentru păstrarea ca probe stoc (în caz că trebuie refăcute anumite preparate).



Fig. 4 – probe de diatomee stoc depozitate în tuburi Eppendorf

Incinerarea s-a făcut cu ajutorul unei plite cu gaz, pe plăci metalice, timp de șase ore. În acest scop pe plăcile metalice au fost așezate lamele microscopice, degresate în prealabil, pe care s-a picurat o cantitate mică de probă (de obicei o picătură), precum și o picătură dintr-un surfactant (Tween 20, 2%). Pentru fiecare probă s-au pregătit două lamele, care au fost lăsate la uscat (24 de ore), iar apoi incinerate, până când materialul depus pe lamele primea o culoare cenușie.



Fig. 5 – Incinerarea probelor de diatomee

Montarea preparatelor s-a făcut în colofoniu. Pentru aceasta lamele microscopice, degresate în prealabil, se încălzeau la 90°C pe o plită electrică cu termostat, având pe ele o cantitate mică de colofoniu. Când acesta se lichefia, lamela cu proba incinerată era întoarsă peste picătura lichidă de colofoniu și era atent depusă, realizându-se preparatul. După montare preparatele erau puse la rece (pe o placă de faianță) timp de 24 de ore, după care erau finisate (se îndepărta excesul de colofoniu) și etichetate.

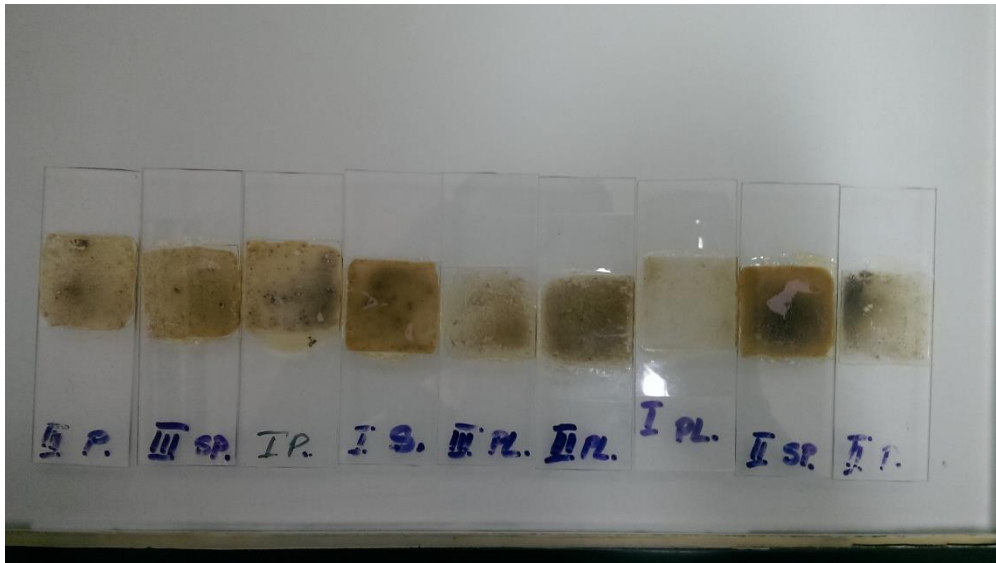


Fig. 6 – Preparate definitive de diatomee

Identificarea taxonomică a speciilor de diatomee s-a realizat la microscopie optice trinoculare (OPTIKA B600, OLYMPUS BX51), la obiectivul de imersie (100x, cu IM determinat). Pentru identificare s-au urmărit elementele taxonomice de bază ale diatomeelor (conturul valvei, ornamentația sa, dimensiunile, numărul striurilor sau fibulelor pe unitatea de 10 μm , dispunerea acestora, etc.). Determinarea taxonomică și caracterizarea preferințelor ecologice a speciilor identificate s-a realizat prin utilizarea determinatoarelor Süsswasserflora von Mitteleuropa [Krammer și Lange-Bertalot - vol. 2/1, 1986; vol. 2/2, 1988; vol. 2/3, 1991a; vol. 2/4, 1991b; vol. 2/5, 2000], și Diatoms of Europe [coordonată de Lange-Bertalot - vol. 1, 2000; vol. 2, 2001; vol 3, 2002; vol 4, 2003]. Au fost utilizate de asemenea, unele site-uri dedicate diatomeelor:

<http://craticula.ncl.ac.uk/EADiatomKey/html/index.html>;

<http://www.lbm.go.jp/ohtsuka/atlas/menu1.html>;

<http://westerndiatoms.colorado.edu/>;

<http://www.algaebase.org/>;

<http://www.eos.ubc.ca/research/phytoplankton/>;



Fig. 7 – Microscopul Olympus BX51

Ilustrațiile au fost realizate cu aparate digitale adaptate microscopelor (Canon A630 pentru Optika B600, Cameră HTC UltraPixel, pentru microscopul Olympus). Prelucrările imaginilor au fost făcute cu ajutorul programului Photoscape 3.6.5 și <http://pixlr.com/express/>.

APRECIEREA CALITĂȚII APEI UTILIZÂND DIATOMEELILE CA INSTRUMENTE DE LUCRU

Pentru aprecierea calității apei au fost utilizate două metode:

Aprecierea calității cu ajutorul **sistemului saprobiilor elaborat de Kolkwitz și Marsson** (1908,1909), care oferă informații cu privire la gradul de poluare a apelor de suprafață, utilizând ca indicatori speciile de plante și animale care populează mediul respectiv. În funcție de caracteristicile fizico-chimice și gradul de poluare cu materii organice, acest sistem cuprinde următoarele zone de saprobitate:

a. **Zona oligosaprobă** – corespunde unor ecosisteme cu ape curate în care substanțele organice sunt total oxidate și oxigenul dizolvat este în limite de saturație. În aceste zone pot fi identificate diatomeele din genul: *Cyclotella*, *Pinnularia*, *Synedra*, unele *Surirella*.

b. **Zona mezosaprobă** – corespunde unor ape cu o impurificare mijlocie. Este subdivizată în două subzone: **α -mezosaprobă** (caracterizată printr-o apă poluată, în care se manifestă fenomenul de înflorire algală și **β mezosaprobă** în care procesul de autoepurare este avansat iar cantitatea de oxigen nu scade sub 50 % din saturație. În apele α - mezosaprobe se găsesc diatomeele: *Nitzschia*, *Cyclotella*; în apele β -mezosaprobe, ca indicatori biologici caracteristici sunt diatomeele: *Melosira*, *Diatoma*, *Fragilaria*.

c. **Zona polisaprobă** este caracteristică apelor lipsite parțial sau total de oxigen dizolvat, cu un conținut maxim de substanțe organice sub formă de proteine nedescompuse.

Acest sistem al saprobiilor, elaborat de Kolkwitz și Marsson a suferit numeroase critici și modificări, dar în ciuda acestor factori, criteriul de baza a fost păstrat – aprecierea calității apelor este reprezentată de capacitatea organismelor de a răspunde în mod specific la condițiile de mediu prin toleranța sau intoleranța față de variația acestora (Brezeanu, 2002).

Aprecierea saprobității a fost făcută pe seama caracterizării speciilor de diatomee în cadrul conspectului floristic.

Un al doilea indice calculat a fost indicele biologic de diatomee – IBD – elaborat în Franța (1994), de către Agenția Apelor și CEMAGREF, după prelucrarea unui număr impresionant de probe (1332) la nivelul întregii rețele hidrografice franceze. S-au stabilit cinci clase de calitate a apei, definite prin caracteristicile ecologice ale speciilor reținute pentru calculul indicelui, un număr final de 209 taxoni-cheie, inclusiv unii definiți ca *împerecheați* (în special taxonii intraspecifici – varietățile, morfotipurile, formele sunt cumulate de obicei speciilor cărora le aparțin) sau *asociați* (specii foarte asemănătoare morfologic, greu de deosebit, dar cu ecologie diferită).

În algoritmul de calcul se înșiruie următoarele etape: calcularea în ‰ a abundenței reale a fiecărui taxon (inclusiv a taxonilor împerecheați și asociați, dacă este cazul); reținerea sau eliminarea taxonilor, comparând abundența reală cu o valoare-prag; calcularea unui factor $F(i)$, al probabilității prezenței unui taxon reprezentativ al populației studiate, pentru fiecare din clasele de calitate a apei; calcularea unui factor B , o valoare intermediară, care se obține introducând într-o formulă valorile $F(i)$ obținute; calcularea în final a valorii IBD, cuprinsă în intervalul 1 – 20.

Valorile finale ale acestui indice se exprimă cu o singură zecimală. Nota 0 se atribuie situației în care numărul minim de 400 frustule/probă nu poate fi atins. Pe baza valorii obținute se caracterizează calitatea apei în cinci intervale.

Tabel 1 – Valorile IBD și clasele de calitate ale apei determinate prin acest indice

IBD	$IBD \leq 5$	$9 > IBD \geq 5$	$13 > IBD \geq 9$	$17 > IBD \geq 13$	$IBD \geq 17$
Clasa de calitate a apei	Inferioară	Mediocră	Acceptabilă	Bună	Excelentă

După elaborarea sa IBD a fost inclus și utilizat regulat câțiva ani în sistemul de evaluare a calității cursurilor de apă franceze (Agences de l'Eau, 1998; Solacroup 2001), inclus de asemenea, alături de alți indici diatomologici în cadrul soft-ului OMNIDIA, de la a doua sa versiune, în 1998 (în prezent s-a ajuns la versiunea OMNIDIA 5.3, care calculează 17 indici diatomologici). În anul 2000 a fost standardizat AFNOR (denumit ca IBD NF T 90–354), fiind publicat și un manual tehnic de utilizare, care este în acord cu cerințele în domeniu ale comunității europene, unde se vrea a fi folosit probabil în viitor, integrat cu alți indici, în laboratoare hidrologice acreditate. Pentru a testa exactitatea aplicării sale în diferitele etape (prelevarea și prepararea probelor, identificarea taxonomică și numărarea frustulelor), precum și sursele potențiale de erori, în 1999 a fost implementat un exercițiu comparativ (la care au participat 24 diatomologi). Concluziile trase după acest exercițiu ar fi că valorile indicelui pot fi afectate semnificativ dacă nu se respectă protocolul de lucru, în toate etapele sale, surse de erori majore putând apare mai ales prin identificări taxonomice eronate (în cazul diatomeelor de dimensiuni mici) și prelevări neadecvate. În cazul respectării protocolului, erorile de natură umană pot afecta cu ± 1 valoarea indicelui (interpretat ca a fi nesemnificativ), iar prin numărarea a mai mult de 400 frustule (valve)/preparat nu se aduce o îmbunătățire semnificativă a exactității, putând fi folosite în calculul indicelui chiar probe în care s-au numărat 300 frustule (valve)/preparat [Prygiel *et al.*, 2002].

Mai recent, fiind remarcate unele neajunsuri ale indicelui (era inadecvat în aprecierea calității apei pentru medii acidobiontice și salmastre și necesitatea îmbunătățirii coeficienților unor specii utilizate în calculul indicelui, în raport cu sensibilitatea sau toleranța lor la poluare), în urma unui studiu, efectuat de Grupul de Interes Științific al Diatomeelor din Apele Continentale în anul 2003, a fost elaborată o variantă îmbunătățită (numită IBD 2006), acreditată și ea de către AFNOR (2007). Această nouă variantă satisface cerințele Directivei Apelor [Parlamentul European, 2000], luând în considerare toate particularitățile floristice ecoregionale (inclusiv a diatomeelor care apar în ape acide și salmastre), îmbunătățește profilul ecologic al unor taxoni pe cele șapte intervale de frecvență folosite în aprecierea calității apei și sporește numărul speciilor-cheie (taxonii asemănători morfologic, dar diferiți ecologic nu au mai fost asociați). Tehnic formula de calcul nu a fost modificată, cu excepția faptului că singura valoare-prag considerată pentru păstrarea sau eliminarea unor specii este cea minimă din varianta precedentă (7,5‰). Comparând cele două variante ale IBD, autorii au constatat că valorile globale obținute prin aplicare noii variante a IBD au fost mai mari decât cele ale variantei clasice [Coste *et al.*, 2009].

Pentru calculul IBD, a fost utilizată aplicația Excel (disponibilă pe <http://omnidia.free.fr/download.htm>).

REZULTATE OBTINUTE

A. CONSPECTUL SPECILOR DE DIATOMEI IDENTIFICATE ȘI CARACTERIZAREA ACESTORA

În urma identificării taxonomice, a fost obținut următorul conspect floristic, ce cuprinde și caracterizarea speciilor, conform literaturii de specialitate:

Divisio Bacillariophyta

Clasa Coscinodiscophyceae Round & Crawford

Subclasa Thalassiosirophyceae Round & Crawford

Ordinul Thalassiosirales Glezer & Makarova

Familia Stephanodiscaceae Glezer & Makarova

Cyclotella comensis Grunow – specie pelagică în diferite lacuri, îndeosebi din regiunile subalpine. Deoarece nu a fost descrisă niciodată în mod univoc, datele ecologice din literatura de specialitate nu pot fi considerate reprezentative.

Cyclotella meneghiniana Kützing – formă litorală, rar în plancton. Frecventă în bălți, râuri și lacuri eutrofe, îndeosebi în zone de coastă ale Europei. Preferă apele salmastre, fiind considerat un element halofil. Există afirmații asupra acestei specii că ar popula și ape oligotrofe.



Fig. 8 - *Cyclotella meneghiniana* Kützing

Subclasa Coscinodiscophycidae Round & Crawford

Ordinul Melosirales Crawford

Familia Melosiraceae Kützing

Melosira varians Agardh - specie cu răspândire cosmopolită, în bentos și în plancton. A fost întâlnită în ape distrofe (turbării), oligotrofe, în ape interioare eutrofe, precum și în ape ușor salmastre, cu concentrație moderată a electroliților. Primăvara apare în populații abundente în perifitonul apelor stagnante, în pârauri lente; indicatoare de ape β – mezosaprobe până la β – α – mezosaprobe.

Clasa Fragilariophyceae Round

Subclasa Fragilariophycidae Round

Ordinul Fragilariales Silva

Familia Fragilariaceae Greville

Diatoma ehrenbergii Kützing - specie cu răspândire cosmopolită, în apele interioare (lacuri, bălți, râuri) în populații abundente; indicatoare de ape oligo – β – mezosaprobe.

Diatoma vulgare Bory de St.-Vincent - specie cu răspândire cosmopolită, frecventă în zona litorală și în tichoplanctonul din lacuri și ape lin curgătoare cu o concentrație medie a electroliților. În lacurile puțin adânci apare și în plancton sub formă de colonii temporare.

Considerată bioindicator al apelor β - mezosaprobe. Prezintă mai multe varietăți (tipuri morfologice), toate cu ecologie identică.



Fig. 9 - *Diatoma vulgaris* Bory de St.-Vincent

Fragilaria capucina Desmazières - caracterizarea ecologică a acestei specii nu este încă determinată cu exactitate, se pare totuși că este mai frecventă în ape oligotrofe până la slab mezotrofe, cu aciditate medie până la scăzută și cu un conținut de electroliți scăzut până la mediu. Sensibilitatea față de nivelul saprobic în râuri și cel trofic în apele stătătoare este până în prezent neclară. În zona Marilor Lacuri a fost descrisă ca element eutrof [Stoermer et Yang 1969], cu abundențe mari în ape din zona de țârm a porturilor poluate, chiar dominantă primăvara, uneori și toamna [Stoermer et Yang 1970]; abundențele sale cresc proporțional cu creșterea nivelului poluării [Hohn, 1969] sau cu cel al temperaturii [Stoermer et Ladewski, 1976].

Fragilaria fasciculata (C. Agardh) Lange-Bertalot – specie de apă dulce.

Fragilaria virescens Ralfs – taxon ce are distribuție cosmopolită, în habitate diverse, dar răspândirea acestuia a devenit regresivă, datorită accentuării eutrofizării. Ecologic preferă izvoarele și pâraurile oligotrofe, circumneutre, cu un conținut electrolitic redus. Este indicatoare de ape oligosaprobe.

Hannaea arcus (Cleve) Foged (*Fragilaria arcus* (Ehrenberg) Cleve) - specie cu distribuție cosmopolită, îndeosebi în regiunile muntoase, sporadică la câmpie; apare rar și pe păături de mușchi. Ecologic, preferă ape curgătoare reci și recezi, cu pH neutru spre moderat acid (nu alcalin!), cu conținut în electroliți scăzut și mediu; indicatoare de ape oligo – β – mezosaprobe.



Fig. 10 - *Hannaea arcus* (Cleve) Foged

Synedra acus Kützing 1844 – specie de apă dulce, tolerantă la o poluare slabă, se întâlnește în ape α mezosaprobe.

Synedra ulna (Nitzsch) Ehrenberg (*Fragilaria ulna* (Nitzsch) Lange-Bertalot) – specie cu distribuție cosmopolită, în habitate foarte diversificate, aflate până și în medii polisaprobe; indicatoare de ape – β – α – mezosaprobe – α – polisaprobe.

Clasa Bacillariophyceae Haeckel

Subclasa Bacillariophycidae D. G. Mann

Ordinul Cymbelalles D. G. Mann

Familia Rhoicospheniaceae Chen & Zhu

Rhoicosphaenia abbreviata (Agardh) Lange-Bertalot – cosmopolită, frecventă în ape cu conținut în electroliți moderat sau chiar în zona costieră a unor ape interioare salmastre; considerată bun indicator al apelor poluate, tolerantă până la nivelul saprobic critic, β – α – mezosaprob.

Familia Cymbellaceae Greville

Cymbella cymbiformis Agardh - prezintă răspândire cosmopolită, mai ales în regiunile arctică, subarctică și temperată. Semnalată în zona litorală a râurilor sau a lacurilor, precum și în cursuri sau acumulări de apă mai mici, de multe ori abundentă. Preferă ape oligotrofe cu un conținut scăzut până la foarte scăzut de electroliți.

Cymbella excisa Kützing - specie cu răspândire cosmopolită, epilitică și epifitică în apele stagnante și cele curgătoare, abundentă în zonele montane. Preferă apele mezotrofe, cu un conținut mediu în electroliți.

Cymbella helvetica Kützing – specie de apă dulce, alcalinofilă, foarte sensibilă la poluare, se găsește în ape oligosaprobe.

Cymbella minuta Hilse - specie cu răspândire cosmopolită, mai frecventă în nordul Europei, unde numeroase specimene au raportul lungime/lățime ceva mai mare decât în Europa Centrală. Preferă apele oligotrofe cu conținut de electroliți moderat; indicatoare de ape oligo – β – mezosaprobe.

Cymbella silesiaca Bleisch – una dintre cele mai frecvente diatomee, cu răspândire cosmopolită, în ape stătătoare și curgătoare, oligotrofe până la eutrofe, cu nivel saprobic până la α – mezosaprob.

Cymbella subcistula Krammer – specie de apă dulce, bentonică, parțial motilă, deseori se găsește ca fiind epifită atașată de plantă printr-un peduncul mucilaginos.

Cymbella tumida (Brébisson) van Heurck - specie cu răspândire cosmopolită, mai frecventă în zona tropicală, răspândită de la câmpie până la munte, însă relativ rară, mai ales epifitică în ape mezotrofe până la eutrofe; indicatoare de ape oligo – β – mezosaprobe.

Cymbella turgidula Grunow – indiferentă față de pH, predominantă în râurile din zona tropicală și SUA.

Familia Gomphonemataceae Kützing

Didymosphenia geminata se găsește în ape dulci, curgătoare și în lacuri. Se întâlnește în ape oligotrofice, curate, montane, apele boreale, nordice (Kilroy, 2004). Aceasta prosperă în apele limpezi, de mică adâncime, mai calde și mai sărace în nutrienți, fiind influențată de căderile anuale de ploaie. Lumina puternică și condiții stabile ale vitezei de curgere a apei favorizează dezvoltarea *D. geminata*. De regulă se găsește în ape cu pH=7 și în apele unde există o cantitate de calciu (E.Y. Haworth, pers. comm., December 2004; in Kilroy, 2004). O viteză stabilă a curgerii apei și un substrat stabil, sunt necesare pentru atașarea diatomeei de substrat. Înflorirea celor mai multe *D. geminata* are rol în astfel de ape, cu curgere moderată a apei. Odată ce colonia este deja instalată curenții rapizi, sunt susceptibili în stimularea creșterii lor prin transferul nutrienților în porțiunea cea mai mată a frustulei (Kilroy, 2004). Analizele detaliate a înfloririi acestora, sugerează faptul că distribuția înfloririi lor are legătură cu factorii geologici și temperatură (Sherbot and Bothwell, 1993; in Kilroy, 2004). Este o specie semnalată inițial în regiuni boreal – nord – alpine ale Europei, Asiei (Himalaya), Americii de Nord, ca foarte rară, numai în ape oligotrofe, reci, cu conținut de electroliți moderat până la ridicat. Începând cu anii '80 a fost din ce în ce mai mult citată ca un element invaziv, atât în S.U.A., cât și în Europa (la noi pe Someșul Mic, Someșul Cald, precum și în Marea Britanie, Polonia, Rusia, Serbia), iar din jurul anilor 2000 și în alte regiuni ale lumii, inclusiv din emisfera sudică (Noua Zeelandă). Dat fiind comportamentul său invaziv, specia și-a mărit mult aria de răspândire și în paralel și plasticitatea ecologică, fiind semnalată (uneori cu populații masive) în ape mai calde de pe sectoarele mijlocii sau inferioare ale râurilor sau în ape cu conținut diferit de nutrienți, chiar în perioadele calde, cu debite reduse din timpul verii, precum și în ape poluate industrial [Momeu, 2009].



Fig. 11 - *Didymosphenia geminata* (Lyngbye) M.Schmidt

Gomphonema acuminatum Ehrenberg – specie cu distribuție cosmopolită, frecventă. Tolerantă pentru apele cu nivel oligo – β – mezosaprob.

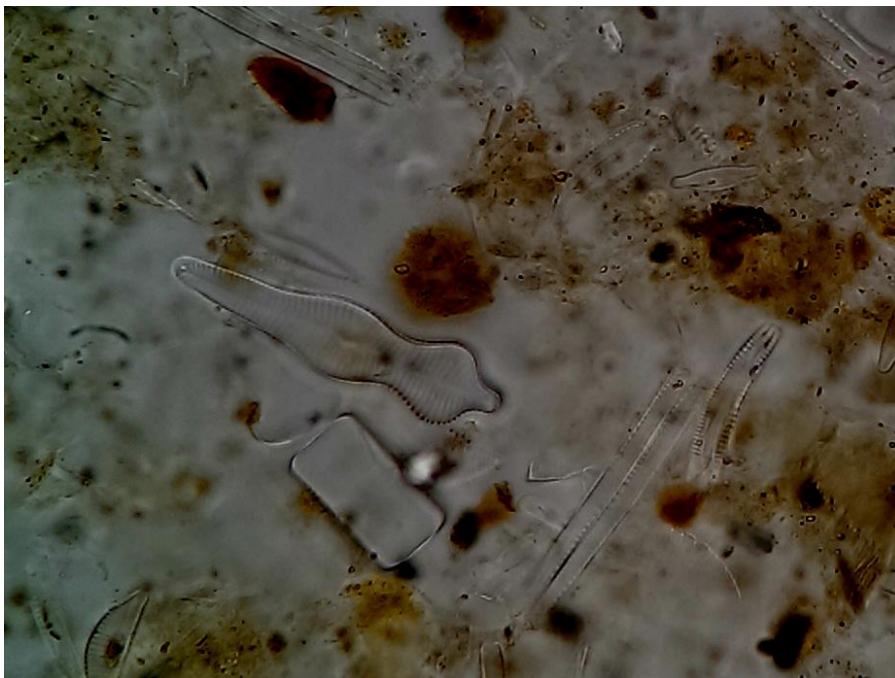


Fig. 12 - *Gomphonema acuminatum* Ehrenberg

Gomphonema affine Kützing – specie de apă dulce. Alte caracteristici ecologice nu sunt încă cunoscute.

Gomphonema augur Ehrenberg – valvele sunt în mod evident asimetrice spre axul transapical și simetrice axei apicale. Polul frontal este mult mai larg, decât cel dorsal. Răfa este ușor sinuoasă. O singură stigma este prezentă pe o parte a zonei centrale. Striurile sunt

proeminente, cel mai des cu un striu mai scurt pe o parte a zonei centrale. Are doar un singur cloroplast în formă de "H" cu un pirenoid central. Se consideră să fie o specie alcalinofilă (preferă $\text{pH} > 7$), tolerantă la o poluare moderată, găsindu-se în ape β mezosaprobe.



Fig. 13 - *Gomphonema augur* Ehrenberg

Gomphonema clavatum Ehrenberg – specie cu distribuție cosmopolită, din apele izvoarelor cu substrat silicios, cu conținut în electroliți redus, dar și în lacuri cu conținut de electroliți foarte ridicat (L. Balaton, Ungaria). Optimumul ecologic se găsește în zona montană. Sensibilă la poluarea organică, mai sus de domeniul oligosaprob.

Gomphonema minutum (Agardh) Agardh – specie cu răspândire puțin cunoscută, probabil adeseori confundată sau ignorată. Frecventă mai ales în ape eutrofe, dar sensibilă la poluare, lipsind în ape cu nivel saprobic peste cel β – mezosaprob.

Gomphonema olivaceum (Hornemann) Brébisson – răspândită probabil cosmopolit, una dintre cele mai frecvente specii ale genului, în ape stagnante oligotrofe până în cele curgătoare, puternic eutrofizate, însă nu apare în mediile în care se depășește nivelul saprobic critic ($\beta - \alpha$ – mezosaprob). Evită biotipurile cu conținut în electroliți redus, fiind prezentă din ape salmastre până la cele cavernicole.

Gomphonema parvulum (Kützing) Kützing - specie cu distribuție cosmopolită, foarte frecventă, răspândită în diferite ecosisteme acvatice. Dezvoltă populații abundente în ape α mezosaprobe până la polisaprobe.



Fig. 14 - *Gomphonema parvulum* (Kützing) Kützing

Gomphonema truncatum Ehrenberg - specie cu răspândire cosmopolită, frecventă chiar în ape bogate în electroliți, dar numai până la nivelul β – mezosaprob, de aceea lipsește în multe cursuri mari de apă.



Fig. 15 - *Gomphonema truncatum* Ehrenberg

Ordinul Achnanthes Silva

Familia Achnantaceae Kützing

Achnanthes lanceolata (Brébisson) Grunow - specie cu răspândire cosmopolită, cu amplitudinea ecologică foarte restrânsă. Apare și în ape cu pH circumneutru până la alcalin, oligo – β – mezosaprobe – α – mezosaprobe.

Achnanthes minutissima Kützing - specie cu răspândire cosmopolită, este una dintre cele mai comune diatomee din Europa Centrală; Optimul său ecologic este încă greu de definit, deoarece abundă în ape diferite din acest punct de vedere. Este indiferentă la variațiile locale (de exemplu pH-ul poate varia între 4,3 – 9,2), ceea ce nu a permis diferențierea unor ecotipuri.

Evită totuși turbăriile acide extreme și apele cu conținut foarte redus în electroliți, precum și apele industriale (de canalizare), poluate, nesuportând ape cu încărcare peste punctul critic, β – α – mezosaprob.

Ordinul Cocconeidales E.J.Cox.

Familia Cocconeidaceae Kützing

Cocconeis disculus (Schumann) Cleve – probabil cu distribuție cosmopolită, ca element epifit și epipelic în lacuri și mai rar în alte ape, de cele mai multe ori izolat. Preferă apele bogate în electroliți.

Cocconeis neodiminuta Krammer – element epifit și planctonic, frecvent pe alocuri.

Cocconeis pediculus Ehrenberg – specie cu răspândire cosmopolită, epifită, în ape cu nivelul electroliților mediu până la ridicat și în ape salmastre la țărmul mărilor; indicatoare de ape β – mezosaprobe.

Cocconeis placentula Ehrenberg – specie alcalinofilă cu distribuție cosmopolită, preponderent dezvoltată ca epifită, dar și pe alte substraturi (lemn sau pietre); indicatoare de ape β – mezosaprobe, eutrofe.

Cocconeis placentula Ehrenberg var. **euglypta** (Ehrenberg) Grunow – răspândirea și preferințele ecologice sunt aceleași ca și la specia căreia aparține.

Cocconeis placentula Ehrenberg var. **lineata** (Ehrenberg) van Heurck - descrierea corespunde speciei tip.

Cocconeis scutellum Ehrenberg – răspândită frecvent, în general, pe plantele din zona litorală marină, dar și în apa ștrandurilor cu apă salină.

Ordinul Naviculales Bessey

Subordinul Neidiinae D. G. Mann

Familia Amphipleuraceae Grunow

Frustulia vulgaris (Thwaites) De Toni – specie cu distribuție cosmopolită, având o amplitudine ecologică largă, întâlnită în ape cu conținut în electroliți variabil, dezvoltând tuburi mucilaginoase neramificate, adesea și în habitate aeriene (stânci umede) sau, după Hustedt (1959) și în plancton, plutind grupate în mucilagii tubulare. În general, preferă habitatele bogate în O₂, condiție care se pare că stă la baza răspândirii sale largi și a vitalității sale ridicate. Evită apele cu conținut în electroliți redus, a fost colectată din ape oligotrofe, precum și în cele ușor salmastre; indicatoare de ape β – mezosaprobe.

Pinnularia marchica Ilka Schönfelder (**Pinnularia microstauron** (Ehrenberg) Cleve) – specia a fost identificată în comunități perifitice (de tip „Aufwuchs” = perifiton) pe zona cursului inferior inundabil a Râului Havel, în microhabitate cu ape încet curgătoare (2-5 m • s⁻¹), ceea ce pare să o plaseze în nucleul speciilor reofile. În zona de referință este frecventă, poate atinge valori ale dominanței între 0,1 și 1,2% din totalul comunităților de diatomee actuale, dar în materialul subfossil (înainte de 1700 e. n. C.) era foarte rară. Ecologic, Râul Havel conține ape alcaline (pH între 7,5 – 8,8) și bogate în bicarbonat de calciu, cu o conductivitate de cca. 800 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$. Populații bine dezvoltate au fost găsite iarna și la începutul primăverii (februarie - aprilie), la temperaturi ale apei mai mici de 8°C, cu o saturație în oxigen a apelor mai mare de 100%. Specia are caracter β -mezosaprob, dar tolerează, sau chiar necesită, ape hipertrofe (cu 200 – 400 μg fosfor total • l⁻¹ și 3 – 5 μg azot anorganic dizolvat • l⁻¹).

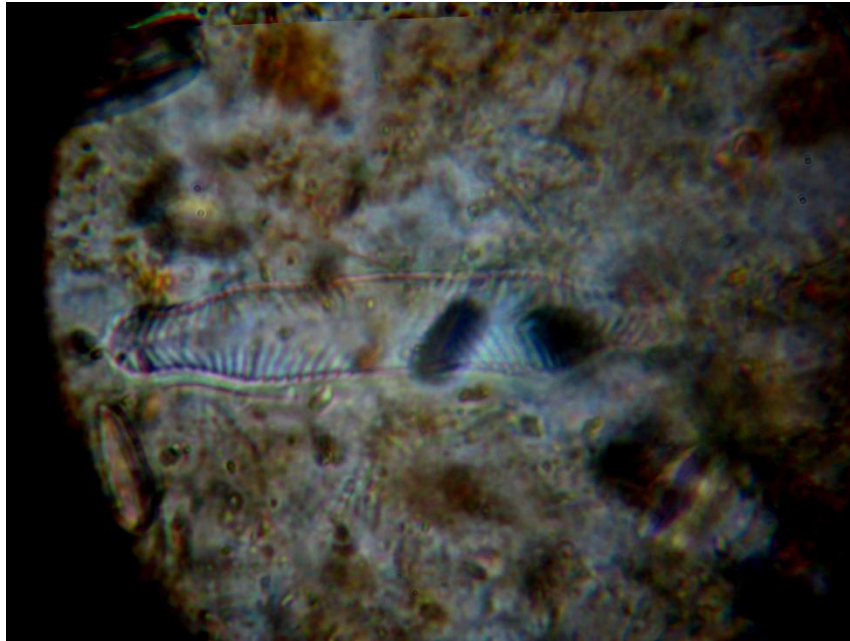


Fig. 16 - *Pinnularia marchica* Ilka Schönfelder

Subordinul Diploneidinae D. G. Mann

Familia Diploneidaceae D. G. Mann

Diploneis didyma (Ehrenberg) Ehrenberg – specie dulcicolă/marină. Alte caracteristici ecologice încă sunt necunoscute.

Diploneis modica Hustedt – specie dulcicolă. Alte caracteristici ecologice încă sunt necunoscute.

Subordinul Naviculineae Hendey

Familia Naviculaceae Kützing

Hippodonta capitata (Ehrenberg) Lange-Bertalot, Metzeltin & Witkowski (***Navicula capitata*** Ehrenberg) – specie cu răspândire cosmopolită, inclusiv în emisfera sudică, sporadică până la moderat-comună în Europa, de obicei cu populații reduse. Ecologic, preferă ape eutrofe, cu conținut mediu până la ridicat în electroliți, fiind tolerantă până la nivelul critic de încărcare ($\beta - \alpha -$ mezosaprob). Prezența acestei specii în ape $\alpha -$ mezosaprobe trebuie privită cu circumspecție, cu toate că ea este facil de determinat, fie vie, fie după frustule.



Fig. 17 - *Hippodonta capitata* (Ehrenberg) Lange-Bertalot, Metzeltin & Witkowski

Navicula capitatoradiata Germain - cu răspândire cosmopolită, destul de frecventă, în apele ușor sălcii sau în cele dulci, cu conținut ridicat de electroliți, tolerantă la poluare până la nivelul saprobic critic ($\beta - \alpha -$ mezosaprob).

Navicula cari Ehrenberg – datorită confuziei între taxoni, descrierea zonei de distribuție și ecologia speciei nu sunt precise. În zona de răspândire este pe alocuri frecventă în ape stagnante oligotrofe, bogate în electroliți, însă și în cursuri de apă puternic eutrofizate cu nivel saprobic critic ($\beta \rightarrow \alpha$ mezosaprobic).

Navicula cincta (Ehrenberg) Ralfs - cu răspândire cosmopolită, destul de frecventă, mai ales în ape cu conținut de electroliți ridicat până la cele salmastre, și chiar în ape puternic poluate, α mezosaprobe.

Navicula cryptocephala Kützing – specie cu răspândire cosmopolită, destul de frecventă. Cunoașterea caracteristicilor ecologice este imprecisă, datorită diferitelor descrieri ale speciei și multiplelor confuzii, (de exemplu cu *N. gregaria* sau *N. phyllepta*), precum și datorită datelor privind prezența speciei în ape salmastre, în multe cazuri dubioase. Habitatele în care este prezentă sunt apele cu conținut de electroliți redus uneori și în cele bogate în humus. Totuși, a fost semnalată și în condiții eutrofe, în cursurile superioare ale pâraurilor bogate în O_2 , chiar și în apele puternic poluate organic, depășind nivelul saprobic critic.

Navicula cryptotenella Lange-Bertalot – cu răspândire cosmopolită, foarte frecventă în toate apele dulci, cu excepția celor cu conținut în electroliți extrem de scăzut sau extrem de ridicat; din punct de vedere ecologic, indicator al calității apei, $\beta -$ mezosaprobă sau mai bună. Sensibilitatea la contaminanți este apreciată prin dispariția acestei specii la gradul critic de poluare ($\beta - \alpha -$ mezosaprob).

Navicula exilis Kützing (*N. cryptocephala* var. *exilis* Grunow) – specie cu răspândire cosmopolită, comună în Europa. Ecologic preferă ape sărace în electroliți, neutre până la slab acide, oligo- până la mezo- sau rar ușor eutrofe, oligosaprobe, fiind semnalată de cele mai multe ori în segmentele inițiale ale râurilor cu substrat silicios.

Navicula gregaria Donkin – cu răspândire cosmopolită, una din diatomeele cele mai frecvente, caracterizată drept eurihalină, mezohalobă (după Simonsen, 1962). Răspândită atât în biotopuri marine, ape salmastre, cât și în cursuri de apă oligotrofe cu conținut de electroliți mediu, dezvoltarea optimă realizându-se la temperaturi scăzute. Tolerantă la poluare până la nivelul α mezosaprob.

Navicula kotschy Grunow – cu răspândire cosmopolită, uneori foarte frecventă în apele termale sau izvoarele cu conținut de electroliți ridicat, chiar și în turbării.

Navicula lanceolata (Agardh) Ehrenberg – cosmopolită, fără îndoială, una dintre cele mai frecvente diatomee, trăind în tuburi mucilaginoase. Apare în ape cu spectru ecologic larg, de la cursul superior al râurilor până în apele salmastre, de la domeniul oligosaprob până la cel $\beta - \alpha$ – mezosaprob. În lunile de vară se reduce puternic rata de înmulțire. Preferințele sale sunt pentru temperaturi reduse, dezvoltându-se în masă, în timpul semestrului rece, chiar și în ape cu nivel α – mezosaprob, fiind semnificativ mai tolerantă decât *N. tripunctata*; indicatoare de ape β – mezosaprobe – $\beta - \alpha$ – mezosaprobe.

Navicula lundii Reichardt – specie dulcicolă, trăiește în ape alcaline.

Navicula menisculus Schumann – specie cosmopolită, se întâlnește mai mult în ape salmastre. Aparține unui grup care este morfologic și ecologic similar celui al *N. peregrina*, specie cu care este adesea confundată.

Navicula phyllepta Kützing – specie cosmopolită în anumite locuri (ex. Taiwan), se întâlnește în ape sărate.

Navicula radiosa Kützing – cosmopolită, destul de frecventă, probabil indiferentă pentru pH și conținutul de electroliți sub nivelul salmăstru, sensibilă la nivelul moderat de încărcătură organică (β – mezosaprob), răspândită în domeniul xeno – oligo – β – mezosaprob

Navicula pseudolanceolata Lange-Bertalot – specie care rareori se găsește în abundență. Se găsește în ape cu conductivitate scăzută, des întâlnită în lacurile oligotrofe din Europa.

Navicula rhynchocephala Kützing – specie cosmopolită, destul de frecventă, cu spectru ecologic larg, de la ape cu conținut de electroliți scăzut până la cele din zona costieră. Rezistentă până la nivelul saprobic critic ($\beta - \alpha$ – mezosaprob).

Navicula trivialis Lange-Bertalot – specie cu răspândire cosmopolită, foarte frecventă în ape de calitate diferită, cel mai adesea epipelică; preferă ape bogate în electroliți până la cele ușor salmastre, tolerantă la deshidratare și la poluare până la nivelul α – mezosaprob.

Navicula veneta Kützing – specie cosmopolită, frecventă în ape bogate în electroliți până la cele salmastre, mai ales în cele puternic eutrofizate, foarte rezistentă la poluare până la nivelul polisaprob, în ape industriale adesea fiind specia de diatomee dominantă, în ape sărate în electroliți abia reprezentată, în contrast cu *N. cryptocephala*.

Navicula viridula (Kützing) Ehrenberg – specie cu răspândire generală cosmopolită, sporadică în Europa. Multe dintre semnalările acestei specii trebuie revizuite, datorită confuziilor taxonomice (mai ales cu *N. slesvicensis* și *N. lanceolata*). Este epilitică, epipelică, dar poate vegeta și pe detritus și ca epifită. Este o specie eutrafentică, suportă poluarea până la nivelul $\beta - \alpha$ – mezosaprob.

Navicula vulpina Kützing (*N. viridula* var. *vulpina* (Kützing) Lange-Bertalot) – specie cu răspândire generală probabil cosmopolită în emisfera nordică; a devenit însă rară în Europa, ca și efect al eutrofizării habitatelor în care vegetează. Ecologic se întâlnește în lacuri oligotrofe până la slab mezotrofe, oligosaprobe, cu conținut mediu de electroliți, bogate în carbonați de Ca^{2+} .

Familia Pleurosigmataceae Mereschkowsky

Gyrosigma acuminatum (Kützing) Rabenhorst – cu răspândire cosmopolită, în ape stagnante și curgătoare cu puține cerințe privind calitatea apei, însă nu tolerează un nivel saprobic peste cel critic ($\beta - \alpha$ – mezosaprob). Formele mai reduse ca dimensiuni, cu mai multe striuri apar, mai ales, în ape cu conținut în electroliți ridicat, cum ar fi cele saline.

Gyrosigma nodiferum (Grunow) Reimer – specie cu răspândire cosmopolită, formă litorală sporadică, epipelică, în ape cu conținut în electroliți moderat ridicat; mai frecventă în

sedimentele apelor dulci, din nord. Răspândită și în estuarele râurilor; indicatoare de ape β – mezosaprobe.

Gyrosigma peisone (Grunow) Hustedt in Pascher – specie halofilă. Alte caractere ecologice încă nu sunt cunoscute.

Gyrosigma scalproides (Rabenhorst) Cleve – specie cosmopolită, semnalată frecvent în ape dulci cu conținut de electroliți mediu până la ridicat

Gyrosigma spencerii (W. Smith) Cleve – taxon cu distribuție cosmopolită, având o răspândire largă în ape dulci și salmastre cu conținut electrolitic mediu până la ridicat. Este mai rară în apele interioare decât alte specii.

Familia Stauroneidaceae

Craticula minusculoides (Hustedt) Lange-Bertalot – distribuția nu este foarte cunoscută, însă se știe faptul că preferă zonele cu o floră abundentă. Prezentă în ape bogate în electroliți, eutroface, α sau β - mezosaprobe.

Ordinul Thalassiophysales D. G. Mann

Familia Catenulaceae Mereschkowsky

Amphora libyca Ehrenberg – taxon cu distribuție cosmopolită, frecvent. Ecologic vegetează în ape cu conținut electrolitic moderat până la ridicat; indică ape oligosaprobe până la β – mezosaprobe.



Fig. 18 - *Amphora libyca* Ehrenberg

Amphora ovalis (Kützing) Kützing – specie cu distribuție cosmopolită, apare frecvent ca și formă litorală în ape stagnante și curgătoare; ecologic se pare că preferă ape cu conținut mediu de electroliți; a fost semnalată și în ape interioare ușor salmastre sau sărate; indicatoare de ape oligo – β – mezosaprobe.

Amphora veneta Kützing – specie cu distribuție cosmopolită, ca formă litorală în ape cu conținut ridicat de electroliți, local fie ocazională, fie frecventă. Dezvoltă populații abundente la nivelul α mezosaprob – polisaprob.

Ordinul Bacilariales Hendey

Familia Bacillariaceae Ehrenberg

Hantzschia amphioxys (Ehrenberg) Grunow – specie cu distribuție cosmopolită, frecvent semnalată în habitate aeriene (pe soluri sau stânci umede). Apare de asemenea în ape continentale, mai rar în cele salmastre. Ecologic preferă ape oligotrofe până la eutrofe, fiind considerată indicatoare a apelor poluate organic, până la nivelul saprobic critic, $\beta - \alpha -$ mezosaprob.

Nitzschia agnita Hustedt - caracterele ecologice încă nu au fost cercetate.

Nitzschia amphibia Grunow – taxon cosmopolit, în Europa centrală una dintre cele mai frecvente diatomee. Caracterizarea sa ecologică este dificilă, din cauza amplitudinii extinse. Astfel, se întâlnește în ape cu un conținut scăzut până la bogat în electroliți (evită, însă, medii cu humus acid) sau pe sol umed, până la nivelul $\alpha -$ mezosaprob. Din motive până în prezent neelucidate, ea este în bazinul râului Lahn (un afluent mai mare al Rinului) de mulți ani una dintre speciile predominante (chiar și în apa reziduală tratată din acest bazin); în alți afluenți ai Rinului este reprezentată mult mai slab. În râul Iller, un afluent al Dunării, lipsește cu desăvârșire de vreme îndelungată, cu toate că parametri stării apelor se deosebesc foarte puțin.

Nitzschia calida Grunow - caracterele ecologice încă nu au fost cercetate.

Nitzschia dissipata (Kützing) Grunow – cosmopolită, una dintre cele mai frecvente specii în ape cu conținut de electroliți mediu până la ridicat, rară în apele cu puțini electroliți; indicatoare de ape $\beta -$ mezosaprobe.

Nitzschia flexa Schumann – specie de apă dulce, tolerantă la o poluare moderată până la un nivel ridicat de poluare. Preferă apele oligosaprobe.

Nitzschia fonticola Grunow – specie cu răspândire probabilă cosmopolită, în apele dulci poate deveni frecventă. Ecologic este un taxon alcalofil, ce vegetează în ape cu conținut electrolitic scăzut până la ridicat, mezotrofe până la eutrofe; preferă apele cu încărcare saprobică de la oligosaprob la $\beta -$ mezosaprob.

Nitzschia fossilis (Grunow) Grunow – specie dulcicolă, alte caractere ecologice încă sunt necunoscute.

Nitzschia gracilis Hantzsch – răspândirea sa generală nu este cunoscută cu exactitate, datorită confuziilor taxonomice, dar este probabil cosmopolită, local pot apare chiar populații numeroase. Ecologic vegetează în ape cu nivel electrolitic ridicat, lipsește pe cursurile eutrofizate, iar în ceea ce privește încărcarea saprobică este întâlnită în intervalul oligosaprob – $\beta -$ mezosaprob.

Nitzschia hantzschiana Rabenhorst – specie dulcicolă, alcalinofilă, politrifică, tolerantă la un nivel mare de poluare până la un nivel foarte mare de poluare organică, se întâlnește în ape $\beta -$ mezosaprobe.

Nitzschia intermedia Hantzsch – specie cu răspândire cosmopolită, mai frecventă în plancton și în litoralul fluviilor și lacurilor mai mari, eutrofizate, cu conținut de electroliți mediu înspre ridicat, până la gradul critic de încărcare. În general, nu este ușor de caracterizat din punct de vedere ecologic, existând, în primul rând, numeroase confuzii cu alte specii („mascarea taxonomică” sub diferite alte denumiri); dificilă este, de exemplu, delimitarea față de f. *major* ale speciilor *N. palea* sau *N. fruticosa*.

Nitzschia linearis (Agardh) W. Smith – cu răspândire probabil cosmopolită, apare în ape curgătoare (pârâuri, izvoare) și are o probabilitate redusă de a fi confundată cu o altă specie, datorită formei eliptic-alungită. Este tolerantă la poluare. Această specie (uneori prin varietățile sale) este una dintre cele mai frecvente diatomee dulcicole. Ecologic este un element cu amplitudine mare, respectiv oligohalob indiferent, alcalinofil, vegetează în ape circumneutre, cu oxigenare bună, cu conținut electrolitic mediu înspre moderat – ridicat, aflate sub nivelul critic de saprobitate ($\beta - \alpha -$ mezosaprob).

Nitzschia modesta Hustedt – nu au fost descoperite caracterele ecologice.

Nitzschia nana Grunow in van Heurck – specie dulcicolă, alte elemente ecologice sunt încă necunoscute.

Nitzschia palea (Kützing) W. Smith - cosmopolită, una dintre cele mai frecvente specii de diatomee. Preferă apele cu nivel saprobic de la α – mezosaprob la polisaprob, apele industriale cu origine diversă, excesiv poluate; apare și în apele cu nivel saprobic mai bun.

Nitzschia paleacea Grunow in Van Heurck – specie dulcicolă, eutrofică, tolerantă la un nivel foarte mare de poluare, se întâlnește în ape α – mezosaprobe.

Nitzschia perminuta (Grunow) M. Peragallo – probabil cosmopolită, momentan semnalată pe continentul european și cel nord – american, unde local dezvoltă populații bogate. Ecologia încă greu de apreciat, probabil preferă apele oligosaprobe cu conținut în electroliți redus până la mediu; indicatoare de ape oligo – β – mezosaprobe.

Nitzschia pura Hustedt – specie semnalată sporadic în Europa centrală (adesea asociată cu *N. sublinearis*), în ape curgătoare cu conținut electrolitic mediu, oligosaprobe până la β – mezosaprobe.

Nitzschia recta Hantzsch – specie cu distribuție generală probabil cosmopolită, a fost semnalată sporadic în mai multe ecosisteme acvatic, tolerează ape cu încărcare saprobică până la nivelul β – mezosaprob.

Nitzschia sigmoidea (Nitzsch) W. Smith – cu răspândire cosmopolită, destul de frecventă în ape mezotrofe până la cele eutrofe, cu conținut electrolitic mediu până la ridicat și nivel critic de încărcătură poluantă. Frecvent epipelică în detritusul apelor stagnante sau în cele lin curgătoare.

Nitzschia sigma (Kützing) W. Smith – specie cosmopolită, frecvent semnalată în zone de țărm, în ape salmastre din estuare, dar apare și în ape dulci, bogate în electroliți, unde poate înregistra efective numeroase. Ecologic, este un element mezohalob, euriionic, vegetează ca epipelică în iazuri, bălți sau pe brațele moarte ale râurilor; tolerează încărcătura organică până la nivelul α – mezosaprob.



Fig. 19 - *Nitzschia sigma* (Kützing) W. Smith

Nitzschia sociabilis Hustedt – nu există o caracterizare ecologică bine definită.

Nitzschia umbonata (Ehrenberg) Lange-Bertalot – specie cosmopolită, semnalată în ape eutrofe, bogate în electroliți; bioindicator pentru apele polisaprobe.

Nitzschia valdecostata Lange-Bertalot & Simonsen – despre specie se cunoaște doar faptul că este o specie dulcicolă. Alte caractere ecologice sunt necunoscute.

Nitzschia vermicularis (Kützing) Hantzsch – specie invazivă, epipelică, cu răspândire probabil cosmopolită. Ecologic apare în ape circumneutre sau ușor alcaline, oligotrofe până la eutrofe, cu conținut electrolitic mediu până la ridicat; suportă încărcarea organică până la nivelul β – mezosaprob.

Familia Bacillariaceae

Tryblionella kuetzingii Álvarez-Blanco & S.Blanco (*Nitzschia constricta* (Kützing) Ralfs in Pritchard) - specie marină. Alte caractere ecologice nu au fost încă studiate.

Tryblionella hungarica (Grunow) Frenguelli – specie alcalinofilă, poli-hipertrofică, se întâlnește ape α mezosaprobe.

Tryblionella scalaris (Ehrenberg) P.Siver & P.B.Hamilton – specie salmastră, fără alte caractere ecologice definite.

Ordinul Surirellales D. G. Mann

Familia Surirellaceae Kützing

Cymatopleura solea (Brébisson) W. Smith – taxon cosmopolit, frecvent epipelic și epifitic în zona litorală precum și pelagic în apele eutrofe cu concentrație medie până la ridicată de electroliți; indicatoare de ape β – mezosaprobe - β – α – mezosaprobe.



Fig. 20 - *Cymatopleura solea* (Brébisson) W.Smith

Surirella angusta Kützing – cosmopolită, frecventă în ape cu conținut mediu de electroliți, semnalată și în ape intens eutrofizate; indicatoare de ape β – mezosaprobe – β – α – mezosaprobe.

Surirella brébissonii Krammer & Lange-Bertalot – cosmopolită, în ape cu conținut electrolitic mediu, până la ridicat, semnalată și în ape salmastre (Marea Baltică și Marea Nordului). Este un element oligohalob – indiferent, alcalinofil, indicator de ape cu nivel saprobic critic (β – α – mezosaprobe).



Fig. 21 - *Surirella brébissonii* Krammer & Lange-Bertalot

Surirella minuta Brébisson – specie cosmopolită, frecvent răspândită în apele interioare cu conținut în electroliți mediu, asociată cu *S. angusta* în ape puternic eutrofizate. Frecventă, mai ales în pâraurile montane; indicatoare de ape β – mezosaprobe – β – α – mezosaprobe.

Surirella ovalis Brébisson – cosmopolită, frecvent întâlnită în apele interioare cu conținut în electroliți mediu până la ridicat, semnalată deseori și în zona costieră a mărilor. Indică un nivel saprobic ridicat (α – mezosaprob) în apele în care se dezvoltă.

Surirella patella Ehrenberg – caractere ecologice similare ca la *S. brébissonii*.

Surirella tenera Gregory – taxon cosmopolit, ca specie bentonică sau planctonică în lacuri sau bălți. Ecologic preferă ape oligotrofe, cu conținut electrolitic mediu.

B. APRECIEREA CALITĂȚII APEI PE SEAMA COMUNITĂȚILOR DE DIATOMEE

Calitatea apei a fost apreciată prin centralizarea caracteristicilor speciilor de diatomee, în ce privește preferințele lor de a viețui în anumite intervale de saprobitate, respectiv prin calcularea Indicelui Biologic de Diatomee (IBD).

Potrivit primei modalități de apreciere a calității apei, pe baza categoriilor saprobice, din cei 108 taxoni identificați, 93 sunt distribuiți uneia sau mai multor clase saprobice. Distribuția acestora, în sensul creșterii încărcării organice și concomitent a scăderii procentului de oxigen în apă (adică în sensul creșterii poluării organice) este următoarea: 1 taxon caracteristic apelor xenosaprobe, 18 taxoni celor oligosaprobe, 33 apelor β -mezosaprobe, 19 taxoni preferă ape β - α mezosaprobe, 18 ape α mezosaprobe și 4 taxoni preferă ape polisaprobe. Nivelul critic de încărcare cu substanțe organice este cel β - α mezosaprob, nivel până la care se consideră că apele sunt curate. Până la acest nivel regăsim 71 taxoni din totalul celor descriși, adică un procent de 76,34% dintre ei sunt taxoni ce preferă ape curate sau relativ curate.

Prin calcularea Indicelui Biologic de diatomee (IBD) a rezultat o valoare de 15, care corespunde clasei de calitate **bună** a apei.

BIBLIOGRAFIE

Coste, M., Boutry, S., Tison-Rosebery, J., Delmas F., 2009, Improvements of the Biological Diatom Index (BDI): Description and efficiency of the new version (BDI-2006), *Ecological indicators* 9: 621 – 650.

Killroy C., 2004. A new alien diatom, *Didymosphenia geminata* (Lyngbye) Schmidt: its biology, distribution, effects and potential risks for New Zealand fresh waters. Client Report: CHC2004-128.

Keck F. et. al., 2016. Phylogenetic signal in diatom ecology: perspectives for aquatic ecosystems biomonitoring. *Ecological Applications*, 26(3), pp. 861-872.

Kocielek J.P., Spaulding S.A., 2000. Freshwater diatom biogeography. – *Nova Hedwigia* 71:223-241.

Krammer, K., Lange-Bertalot, H., 1986, Bacillariophyceae: Naviculaceae. În Ettl, H., Gerloff, J., Heyning, H., Mollenhauer, D. (red.), *Susswasserflora von Mitteleuropa*, Vol. 2/1, G. Fischer, Stuttgart.

Krammer, K., Lange-Bertalot, H., 1988, Bacillariophyceae: Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae. În Ettl, H., Gerloff, J., Heyning, H., Mollenhauer, D. (red.), *Susswasserflora von Mitteleuropa*, Vol. 2/2, G. Fischer, Stuttgart.

Krammer, K., Lange-Bertalot, H., 1991a, Bacillariophyceae: Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae. În Ettl, H., Gerloff, J., Heyning, H., Mollenhauer, D. (red.), *Susswasserflora von Mitteleuropa*, Vol. 2/3, G. Fischer, Stuttgart.

Krammer, K., Lange-Bertalot, H., 1991b, Bacillariophyceae: Achnantheaceae. Kristische Ergänzungen zu *Navicula* (Lineolatae) und *Gomphonema*. În Ettl, H., Gerloff, J., Heyning, H., Mollenhauer, D. (red.), *Susswasserflora von Mitteleuropa*, Vol. 2/4, G. Fischer, Stuttgart.

Krammer, K., Lange-Bertalot, H., 2000, Bacillariophyceae: English and French translation of the keys. În Budel, B., Gartner, G., Krienitz, L. Lokhorst, G. M. (red.), *Susswasserflora von Mitteleuropa*, Vol. 2/5, G. Fischer, Stuttgart.

Lange-Bertalot, H., (2001), *Navicula sensu stricto 10 Genera Separated from Navicula sensu lato Frustulia*, în Lange-Bertalot, H., *Diatoms of Europe*, Vol. 2, Gantner Verlag, Ruggel, 526 pp.

Prygiel, J., et al., 2002, Determination of the biological diatom index (IBD NF T 90–354): results of an intercomparison exercise, *Journal of Applied Phycology*, 14: 27–39.

*** http://craticula.nlc.ac.uk/Dares/methods/Sampling_diatoms_introduction.ppt

*** <http://omnidia.free.fr/>

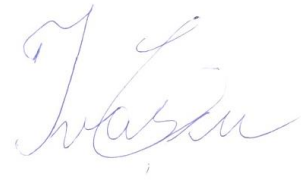
***<http://craticula.ncl.ac.uk/EADiatomKey/html/index.html>;

**<http://www.lbm.go.jp/ohtsuka/atlas/menu1.html>;

***<http://westerndiatoms.colorado.edu/>;

***<http://www.algaebase.org/>;

Coordonator proiect: Biolog dr. Cosmin-Marius Ivaşcu

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Ivaşcu', written in a cursive style.