

UNIVERSITATEA "BABEȘ-BOLYAI" CLUJ-NAPOCA
FACULTATEA DE BIOLOGIE ȘI GEOLOGIE

**STUDIUL COMUNITĂȚILOR DE
DIATOME EPILEITICE DIN RÂUL
CERNA**

TEZĂ DE DOCTORAT
(rezumat)

SINITEAN ADRIAN
DOCTORAND

CONDUCĂTOR ȘTIINȚIFIC:
Prof. Dr. LEONTIN ȘTEFAN PÉTERFI
MEMBRU CORESPONDENT AL ACADEMIEI ROMÂNE

Cluj-Napoca,
2011

Cuprins

| | |
|--|----|
| Introducere..... | 2 |
| I. Scurt istoric al cercetărilor algologice din zona de studiu..... | 2 |
| II. Materiale și metode..... | 2 |
| III. Rezultate și discuții..... | 5 |
| III. 1. Compoziția floristică..... | 6 |
| III.2. Diversitatea specifică..... | 9 |
| III.3. Echitabilitatea (dominanța) specifică..... | 10 |
| III.4. Afinitatea floristică..... | 11 |
| III. 5. Abundența procentuală a speciei <i>Achnanthes minutissima</i> (RDA)..... | 14 |
| III. 6. Dinamica sezonieră a comunităților de diatomee epilitice din râul Cerna..... | 14 |
| III. 7. Aprecierea calității apei râului Cerna pe seama comunităților de diatomee epilitice..... | 16 |
| III. 7. 1. Aprecierea calității apei pe baza categoriilor saprobice de diatomee..... | 19 |
| III. 7. 2. Evaluarea gradului de saprobitate a apei râului Cerna pe baza Indicelui de Saprobitate..... | 19 |
| III. 7. 3. Evaluarea calității apei râului Cerna pe seama Indicelui Biologic de Diatomee..... | 19 |
| Concluzii..... | 20 |
| Bibliografie selectivă..... | 23 |
| Anexa 1..... | 25 |

Cuvinte cheie: diatomee epilitice, râul Cerna, calitatea apelor, indice saprobic, indice biologic de diatomee.

Teza de doctorat este structurată pe cinci capitole și cuprinde 229 de pagini, 120 de figuri și nouă tabele. Bibliografia generală însumează 154 de titluri, dintre care patru reprezintă contribuțiile personale cu subiect din teză.

Introducere

În ciuda faptului că diatomeele constituie unul dintre cele mai de succes grupuri de organisme fotosintetizante eucariote, cu răspândire pe de o parte largă, în aproape orice mediu acvatic, dar uneori și extrem de îngustă, ca endosimbionți ai dinoflagelatelor sau foraminiferelor [Vanormelingen *et al.*, 2008], ori numai în penajul unor păsări acvatice sau pe tegumentul cetaceelor [Round *et al.*, 2000], chiar dacă au o importanță globală în ciclurile biogeochimice și furnizează 20 – 25% din carbonul fixat și din oxigenul atmosferic, încă se cunosc relativ puține date certe despre biologia și ecologia lor, precum și despre factorii care influențează diversitatea și corologia acestora.

Scopul general al acestei lucrări a fost realizarea unui studiu aprofundat al diatomeelor pe valea Cernei, iar obiectivele propuse au fost ca acesta să prezinte pentru prima dată sistematic flora și comunitățile epilitice de diatomee din râul Cerna; comunitățile să fie descrise sub aspectul unor caracteristici importante (care privesc structura calitativă a acestora - compoziția floristică, diversitatea și echitabilitatea specifică, afinitatea floristică); să fie investigată dinamica comunităților de diatomee epilitice, pe diferitele sectoare ale râului Cerna și în diferitele sezoane de prelevare a probelor; apele din râul Cerna să fie evaluate în ce privește calitatea lor cu ajutorul comunităților de diatomee (pe baza categoriilor saprobice de diatomee, respectiv a unor indici calculați - indicele saprobic, indicele biologic de diatomee).

I. Scurt istoric al cercetărilor algologice din zona de studiu

Semnalările unor taxoni aparținând încrengăturii Bacillariophyta sunt puține în zona bazinului hidrografic al Cernei, dintre acestea de remarcant ar fi cele ale lui Mika (1880), care determină cinci specii de diatomee, Schaarschmidt (1882), care citează 22 specii, apoi, după o lungă perioadă de timp, acestora li se adaugă Popescu, Prunescu-Arion și Drăgășanu (1962), Bușniță, Brezeanu, Oltean, Popescu-Marinescu și Prunescu-Arion (1970), Nicolescu și Oltean (1986).

II. Materiale și metode

Prelevarea probelor s-a făcut din 21 de puncte (**Figura 1**), pe un interval de aproximativ doi ani (2001 - 2003), aceste probe servind la prelucrări cantitative (cele de pe cursul propriu-zis al Cernei), la care se adaugă o serie de probe din anul 2008, când s-au măsurat și anumiți parametri abiotici în punctele de recoltare a probelor (temperatura, conductivitatea, pH-ul, oxigenul dizolvat),

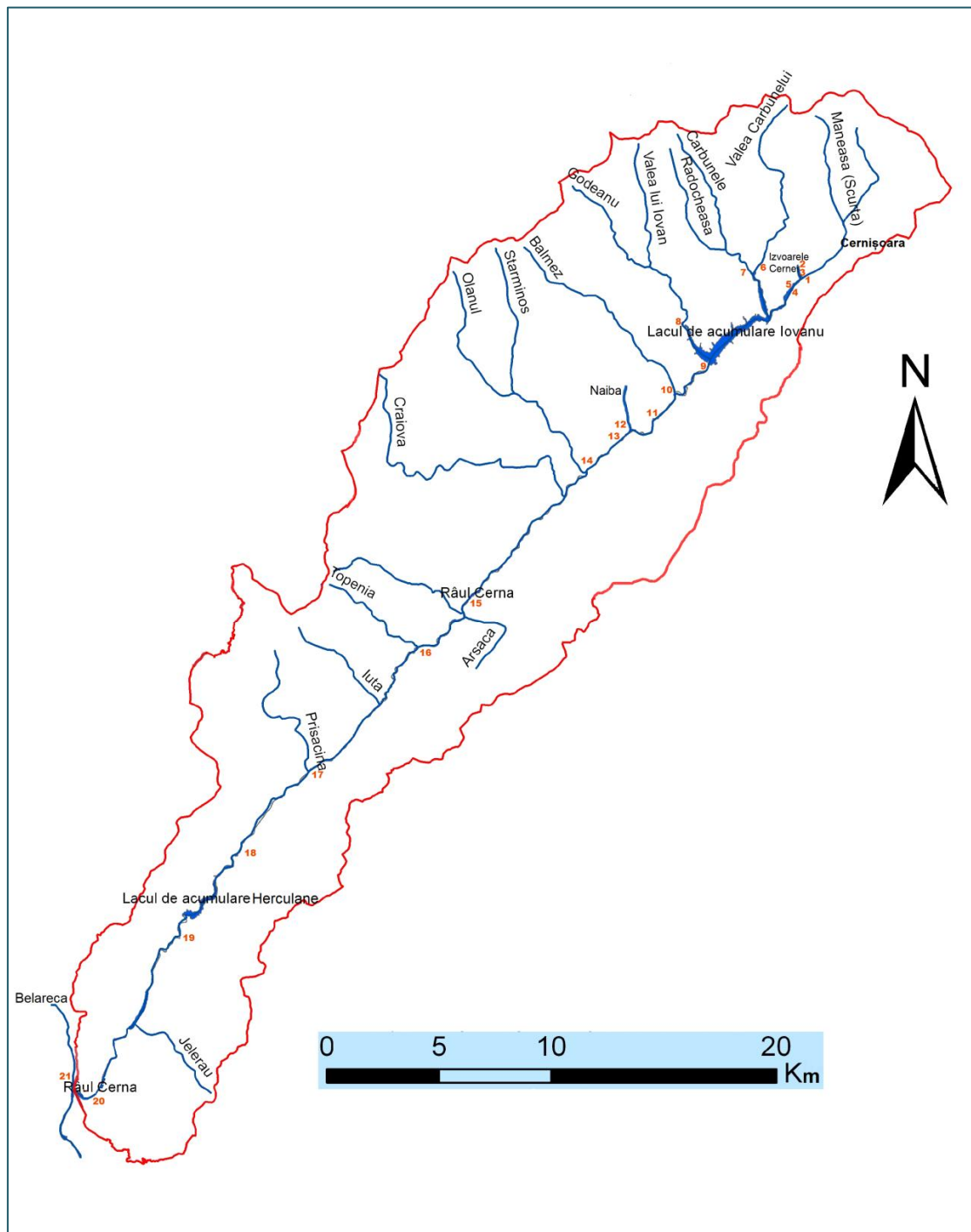


Figura 1 – Amplasarea punctelor de colectare a probelor: râul Cernișoara în amonte de confluența cu Izvoarele Cernei (1), Izvoarele Cernei, amonte (2), Izvoarele Cernei, aval (3), râul Cerna, aval de confluența Izvoarelor Cernei cu Cernișoara, malul stâng (4), râul Cerna, aval de confluența Izvoarelor Cernei cu Cernișoara, malul drept (5), pâ râul Cărbunele (6), pâ râul Rădoteasa (7), pâ râul Iovanu (8), râul Cerna, în aval de acumularea Iovanu (9), pâ râul Balmeș, în amonte de confluența cu râul Cerna (10), râul Cerna, amonte de Cheile Corcoaiei (11), pâ râul Naiba, amonte de confluența cu râul Cerna (12), râul Cerna, amonte de Cerna-Sat (13), râul Cerna, aval de Cerna-Sat (14), râul Cerna, în amonte de confluența cu pâ râul Mihalca (15), râul Cerna, în amonte de confluența cu pâ râul Topenia (16); râul Cerna, în amonte de confluența cu pâ râul Prisăcina (17), râul Cerna, în amonte de acumularea Herculane (18), râul Cerna, în amonte de orașul Băile Herculane (zona Șapte Izvoare Calde - 19), râul Cerna, în aval de Băile Herculane și amonte de confluența cu râul Belareca (20), râul Belareca, în aval de Băile Herculane și amonte de confluența cu râul Cerna (21) (Prelucrare după [după www.domogled-erna.ro](http://www.domogled-erna.ro))

cu ajutorul unui multiparametru (WTW multi 350i), viteza apei, cu ajutorul unui debitmetru (Geopacks MFP51) și au fost determinate coordonatele GPS ale punctelor de colectare (cu un receptor GPS Garmin 60 CSX).

Recoltarea probelor epilitice s-a realizat prin periere, de pe 3-5 pietre diferite, acoperite complet de apă care curgea. Fiecare probă a fost împărțită și depozitată în două recipiente etichetate și conservată în formol 4%. Prelucrarea probelor s-a făcut prin tratarea cu acizi minerali puternici (HNO_3), urmată de incinerare (șase ore). Montarea preparatelor s-a făcut în colofoniu. Identificarea taxonomică și implicit stabilirea compoziției floristice a comunităților epilitice s-a realizat la microscopie optice trinoculare (BIOROM, CETTI, OPTIKA B600, OLYMPUS BX51), la obiectivul de imersie (90x sau 100x, cu IM determinat), utilizându-se în principal determinatoarele *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]. Ilustrațiile au fost realizate cu aparate digitale adaptate microscopelor (Nikon Coolpix 4500, Canon A630 sau Olympus E330), iar conspectul florei de diatomee a fost organizat după sistemul prezentat în lucrarea *The Diatoms* [Round *et al.*, 2000], taxonii fiind prezentați printr-o descriere succintă a răspândirii generale și a ecologiei lor, în final fiind făcute referiri la semnalarea în cadrul prezentului studiu (fie punctual, fie mai generalizat).

Aprecierea relativ cantitativă a probelor (numărarea a aproximativ 600 de frustule/preparat) recoltate din râurile Cerna (punctele 1, 2, 3, 4, 5, 9, 11, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20) și Belareca (punctul 21) a permis determinarea abundenței relative specifice (număr de frustule/specie/probă), precum și a diversității (prin calcularea indicelui D (D_a) - [Jost, 2006]) și a echitabilității specifice (cu ajutorul indicelui de echitabilitate E al lui Pielou), a dinamicii sezoniere și a indicelui diagnostic ce monitorizează abundența procentuală a speciei *Achnanthes minutissima*. Probele prelevate din defriții afluenți (punctele 6, 7, 8, 10, 12) au fost prelucrate strict calitativ (înregistrându-se doar prezența speciilor) și utilizate, împreună cu cele cantitative, la caracterizarea compoziției floristice și a afinității floristice a comunităților epilitice (prin aplicarea indicelui Sørensen).

Alte aplicații pentru care comunitățile de diatomee s-au dovedit a fi foarte utile au fost cele care vizau estimarea calității apei. Aceasta s-a făcut atât prin reprezentarea grafică a categoriilor saprobice de diatomee, potrivit caracterizărilor din literatura de specialitate a defriților taxoni, dar mai ales prin calcularea a doi indici, respectiv a indicelui saprobic de diatomee (IS), după formula introdusă de Zelinka și Marvan [Prygiel *et al.*, 1999] și a indicelui biologic de diatomee – IBD – elaborat de către Agenția Apelor și Cemagref în Franța.

III. Rezultate și discuții

Determinarea taxonomică a comunităților epilactice de diatomee din râul Cerna și unii afluenți ai săi a dus la identificarea a 360 taxoni specifici și intraspecifici, respectiv 315 specii, trei subspecii, 41 varietăți și o formă, repartizați la 46 genuri, 24 familii, 13 ordine, cinci subclase și trei clase. Cea mai bine reprezentată familie este Naviculaceae, iar cel mai bine reprezentat gen este *Navicula*, cu 65 taxoni specifici și intraspecifici, următoarele genuri, în ordine descrescătoare a numărului de taxoni fiind: *Nitzschia* (42), *Cymbella* (34), *Pinnularia* (23), *Achnanthes* și *Gomphonema* (19), *Fragilaria* (14), *Eunotia*, *Cocconeis* (câte 13) și *Surirella* (12), restul genurilor sunt reprezentate printr-un număr mai mic de 10 taxoni, multe dintre ele printr-o singură specie (Figura 2).

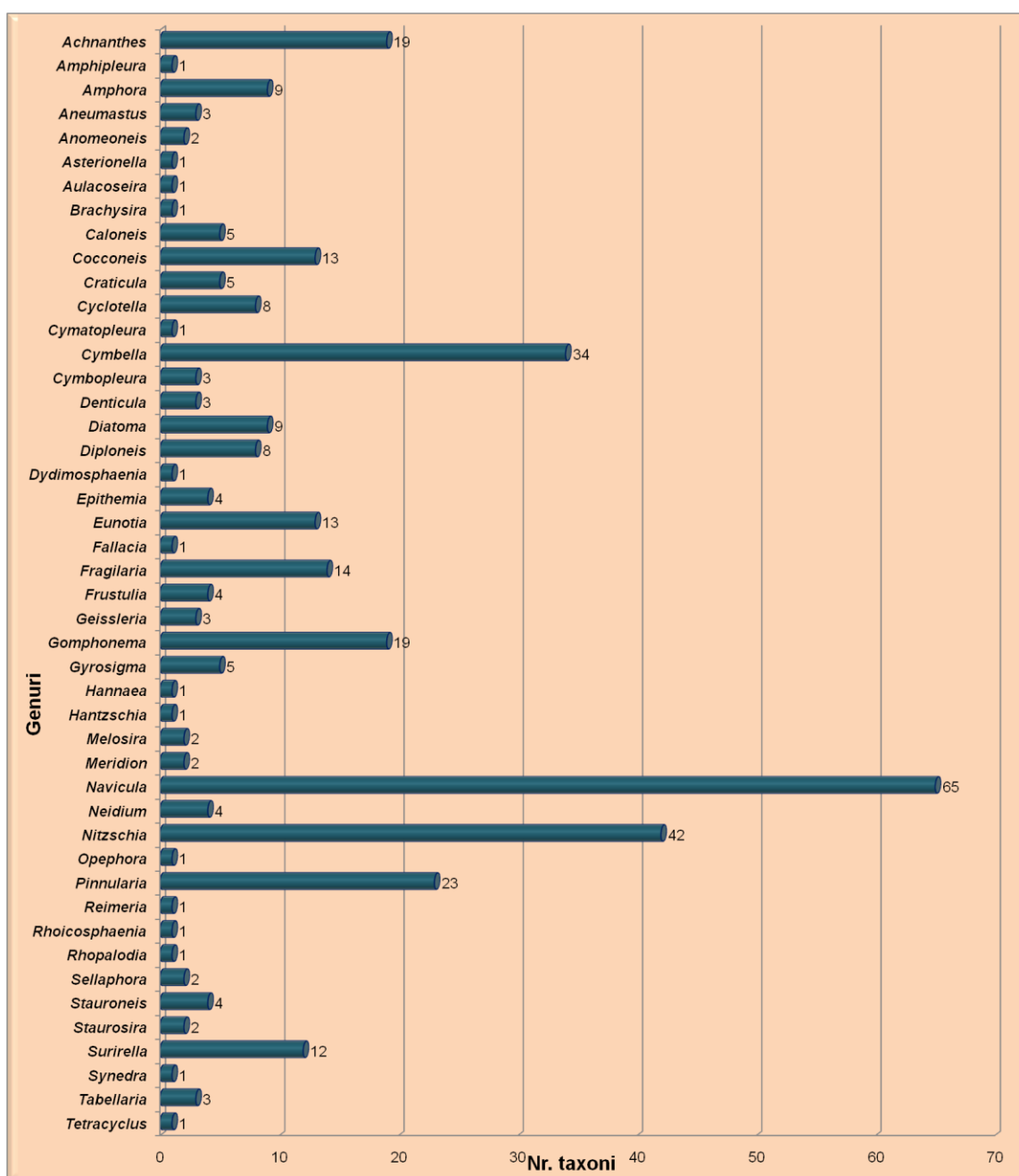


Figura 2 - Abundența specifică în cadrul genurilor de diatomee identificate

În compoziția comunităților epilitice din diferitele puncte de colectare de pe cursul Cernei, numărul de taxoni variază în limite largi, de la 12 (mai 2003, pârâul Cărbunele) la 67 (octombrie 2001, aval Băile Herculane), cu o medie generală de 31,74 taxoni/probă, tendința generală fiind de creștere a bogăției specifice dinspre amonte înspre aval.

III. 1. Compoziția floristică

De remarcat că, deși scopul prezentului studiu este studiul comunităților epilitice din râul Cerna, au fost identificați și taxoni care sunt mai mult cunoscuți ca vegetând pe alte tipuri de substrat, în ordine descrescătoare fiind cei epifitici, epipelici, aerofili, epipsamici și edafici. Apar și foarte puțini taxoni termofili.

Dacă vom analiza frecvența cu care au fost identificați diferiții taxoni în probele analizate, putem observa că o mare parte sunt semnați de maxim 10 ori, urmând ca din ce în ce mai puțini să fie cei care au fost citați ca și rari, sporadici, frecvenți sau comuni.

Sub aspectul arealului florei de diatomee identificată din râul Cerna, cei mai mulți taxoni sunt caracterizați ca cert cosmopoliți (ex: *Achnanthes minutissima*, *Amphora ovalis*, *Caloneis bacillum*, *Cocconeis placentula*, *Cyclotella pseudostelligera*, *Cymbella affinis*, *C. minuta*, *Diatoma hyemalis*, *Epithemia argus*, *Eunotia exigua*, *Gomphonema parvulum*, *Hannaea arcus*, *Navicula capitatoradiata*, *N. lanceolata*, *N. radiosa*, *N. tripunctata*, *Nitzschia amphibia*, *N. brevissima*, *N. palea*, *Pinnularia divergens*, *Rhoicosphaenia abbreviata*, *Surirella splendida*, *Synedra ulna*), sau probabil cosmopoliți (*Amphipleura pellucida*, *Amphora pediculus*, *Caloneis molaris*, *Cyclotella radiosa*, *Cymbella lange-bertalotii*, *Diploneis ovalis*, *Eunotia minor*, *Gomphonema olivaceum*, *Navicula oppugnata*, *Nitzschia amplexans*, *Reimeria sinuata*). În proporții mai reduse sunt taxonii nordic-alpini (*Cymbella dorsenotata*, *Diploneis parva*, *Fragilaria tenera*, *Nitzschia alpina*), cei cu areal extins la nivelul emisferei nordice (*Amphora fagediana*, *Aneumastus apiculatus*, *Tabellaria binalis*), circumtemperat (*Cymbella caespitosa*, *C. compacta*), care ocupă continentul european (*Gomphonema insigne*, *Navicula helensis*) sau chiar cu areal pantropical (*Diploneis subovalis*). Unele diatomee au arealul caracterizat mai vag, ca fiind „restrâns” (*Cymbella scutariana*, *Gomphonema helveticum*, *Pinnularia marchica*), imprecis (*Eunotia praerupta*, *Navicula brockmanii*) ori mai puțin (incomplet) cunoscut (*Aneumastus apiculatus*, *Cymbella cuspidata*, *Gomphonema minutum*). Referitor la anumite preferințele altitudinale, cei mai mulți taxoni au distribuție montană, după care urmează taxonii ce vegetează la câmpie, apoi, în scădere din ce în ce mai accentuată, taxonii cu distribuție subalpină și alpină.

În ceea ce privește predilecția față de caracterul lotic sau lentic al apei, cei mai mulți dintre taxoni sunt caracteristici ambelor domenii, iar alții se găsesc numai în ape curgătoare (*Achnanthes thermalis*, *Hannaea arcus*, *Nitzschia pura*), în timp ce alți taxoni sunt mai detaliat caracterizați, ca

populând fie izvoare (*Diatoma mesodon*, *Rhopalodia gibba*), fie pârauri (*Cymbella excisiformis*, *Navicula brockmanii*) sau râuri (*Cymbella turgidula*, *Navicula exilis*). Alți taxoni sunt caracteristici apelor stătătoare (*Caloneis shumanniana*, *Fragilaria brevistriata*, *Geissleria similis*), dintre aceștia unii sunt catalogați mai exact, ca vegetând în lacuri (*Asterionella formosa*, *Cyclotella comensis*), bălți (*Pinnularia persudetica* var. *silvatica*), mlaștini (*Eunotia paludosa*) sau iazuri (*Gomphonema pumilum*).

În raport cu conținutul în săruri al apelor, unii taxoni sunt citați ca fiind prezenți și în ape salmastre (sau dulci-salmastre), iar foarte puțini sunt întâlniți chiar în ape sărate (sau cu conținut ridicat de electroliți), ori sunt taxoni oligohalobi sau mezohalobi. Numeroși taxoni prezintă anumite cerințe față de conținutul de electroliți al apelor, cei mai mulți preferă ape cu conținut mediu de electroliți, categoria următoare ca și pondere preferă ape cu conținut ridicat de electroliți, următorii fiind cei care preferă ape cu conținut scăzut de electroliți. În raport cu pH-ul apelor, cei mai mulți taxoni sunt alcalifili, urmează cei circumneutrali și cei acidofili, mult mai reduse fiind proporțiile taxonilor cu preferințe extreme (taxoni acidobionți sau alcalibionți).

Ca și indicatori ai troficității apelor, cei mai mulți taxoni sunt specifici apelor oligotrofe, urmați de cei caracteristici apelor eutrofe, celor mezotrofe, mai puțini preferând ape distrofe.

Specia care de departe domină calitativ și cantitativ comunitățile epilitice de diatomee de pe cursul Cernei este *Achnanthes minutissima*. Pe lângă aceasta, în majoritatea probelor se regăsesc și următoarele specii: *Achnanthes lanceolata*, *Amphora pediculus*, *Cocconeis placentula*, *Cymbella affinis*, *C. compacta*, *C. minuta*, *C. silesiaca*, *Diatoma hyemalis*, *D. mesodon*, *D. vulgaris*, *Fragilaria capucina*, *Gomphonema minutum*, *G. parvulum*, *Hannaea arcus*, *Navicula capitatoradiata*, *Nitzschia palea*, *Reimeria sinuata*, *Rhoicosphaenia abbreviata*, *Synedra ulna*. De remarcat ar fi și prezența speciei invazive *Dydimosphaenia geminata*, care este semnalată frecvent, dar numai pe sectoarele mijlociu și inferior și sporadic pe cel superior.

Din totalul florei semnalate în lucrare, un număr de 48 taxoni sunt citați ca noi pentru România (notați cu caractere îngroșate):

Încrengătura Bacillariophyta
Clasa Fragilariophyceae Round
Subclasa Fragilariophycidae Round
Ordinul Fragilariales Silva
Familia Fragilariaceae Greville
Opephora olsenii Möller
Ordinul Tabellariales Round
Familia Tabellariaceae Kützing
Tabellaria binalis (Ehrenberg) Grunow var. **elliptica** Flower
Clasa Bacillariophyceae Haeckel
Subclasa Eunotiophycidae D. G. Mann
Ordinul Eunotiales Silva
Familia Eunotiaceae Kützing

Eunotia bilunaris (Ehrenberg) Mills var. ***mucophila*** Lange–Bertalot & Nörpel
 Subclasa Bacillariophycidae D. G. Mann
 Ordinul Mastogloiales D. G. Mann
 Familia Anomoeoneidaceae D. G. Mann
Anomeoneis brachysira (Brébisson) Grunow var. ***zellenis*** (Grunow) Krammer (*Navicula zellenis* (Grunow) Krammer)
 Familia Cymbellaceae Greville
Cymbella brehmii Hustedt
Cymbella cantonatii Lange–Bertalot
Cymbella dorsenotata Østrup
Cymbella excisiformis Krammer
Cymbella hillardii Manguin
Cymbella lange–bertalotii Krammer
Cymbella scutariana Krammer
Cymbella vulgata Krammer var. ***plitvicensis*** Krammer
 Familia Gomphonemataceae Kützing
Gomphonema pseudotenellum Lange–Bertalot
 Ordinul Achnanthes Silva
 Familia Achnantaceae Kützing
Achnanthes lanceolata (Brébisson) Grunow ssp. *lanceolata* (Brébisson) Grunow var. ***haynaldi*** (Schaarschmidt) Cleve
 Familia Cocconeidaceae Kützing
Cocconeis scutellum Ehrenberg var. ***stauroneiformis*** Rabenhorst
 Ordinul Naviculales Bessey
 Subordinul Neidiinae D. G. Mann
 Familia Neidiaceae Mereschkowsky
Neidium apiculatum Reimer
 Subordinul Sellaphorineae D. G. Mann
 Familia Pinnulariaceae D. G. Mann
Pinnularia acidophila Hofmann & Krammer
Pinnularia acoricola Hustedt
Pinnularia brébissonii (Kützing) Rabenhorst var. ***minuta*** Krammer
Pinnularia divergens W. Smith var. ***sublinearis*** Cleve
Pinnularia eifelana Krammer
Pinnularia isselana Krammer
Pinnularia persudetica Krammer var. ***silvatica*** Krammer
Pinnularia subcapitata Gregory var. ***subrostrata*** Krammer
 Subordinul Naviculineae Hendey
 Familia Naviculaceae Kützing
Hippodonta lesmonensis (Hustedt) Lange–Bertalot, Metzeltin & Witkowski (*Navicula lesmonensis* Hustedt)
Navicula alineae Lange–Bertalot
Navicula antonii Lange–Bertalot (*N. menisculus* var. *grunowii* Lange–Bertalot)
Navicula aquaedurae Lange–Bertalot
Navicula arctotenelloides Lange–Bertalot & Metzeltin
Navicula catalanogermanica Lange–Bertalot & Hofmann
Navicula gerlofii Schimanski
Navicula moskalii Metzeltin, Witkowski & Lange–Bertalot
Navicula praeterita Hustedt
Navicula stroemii Hustedt
Navicula trophicatrix Lange–Bertalot
Navicula wiesneri Lange–Bertalot (*N. heufleri* f. *minuta* Grunow)

Familia Stauroneidaceae

Craticula buderii (Hustedt) Lange–Bertalot (*Navicula buderii* Hustedt)

Craticula riparia (Hustedt) Lange–Bertalot (*Navicula riparia* Hustedt) var. *mollenhaueri*
Lange–Bertalot

Craticula vixnegligenda Lange–Bertalot

Stauroneis borrichii (Petersen) Lund

Ordinul Bacillariales Hendey

Familia Bacillariaceae Ehrenberg

Nitzschia alpina Hustedt emend. Lange–Bertalot

Nitzschia amphibia Grunow f. *rostrata* Hustedt

Nitzschia amplectens Hustedt

Nitzschia littorea Grunow

Nitzschia prolongata Hustedt var. *hoenhnkii* (Hustedt) Lange–Bertalot

Nitzschia pumila Hustedt

Nitzschia terrestris (Petersen) Hustedt

Ordinul Surirellales D. G. Mann

Familia Surirellaceae Kützing

Surirella tenuis A. Mayer

III.2. Diversitatea specifică

Ca și distribuție a valorilor absolute ale diversității, intervalul între care acestea sunt cuprinse este larg, de la valoarea minimă $D_{\alpha}=1,791$ (Izvoarele Cernei, aval, februarie 2002) la cea maximă $D_{\alpha}=24,47$ (aval Băile Herculane, octombrie 2001), iar în ce privește valorile medii ale diversității, în funcție de sezonul în care au fost prelevate probele, cele mai mari se regăsesc în probe de toamnă (octombrie 2001), urmate de probe de primăvară (mai 2002) și din nou de toamnă (octombrie 2002).

Urmărind dinamica valorilor medii ale diversității specifice de-a lungul întregului curs al Cernei și a întregii perioade de prelevare a probelor (**Figura 3**) putem constata că aceasta are valori destul de ridicate în comunitățile epilitice din Cernișoara, mai ales în raport cu celălalt afluent cu care constituie râul Cerna (Izvoarele Cernei), unde indicele D_{α} are valori dintre cele mai scăzute de pe întreg cursul. După confluența celor două cursuri, diversitatea scade pe cursul nou format al Cernei (mai ales pe malul drept, influențat de Izvoarele Cernei), apoi înregistrează o ușoară creștere în aval de prima mare acumulare (Iovanu) și revine la valori comparabile cu cele de pe Cernișoara în amonte de cheile Corcoaiei. Punctul din amonte localității Cerna Sat aduce o nouă scădere accentuată a diversității, urmată de o ușoară creștere în avalul satului, după care indicele D_{α} scade ușor din nou în următoarele două puncte de colectare (amonte confluența cu Mihalca, amonte confluența cu Topenia). De acum diversitatea va crește constant înspre aval, la început mai ușor, dar după cea de-a doua acumulare (Herculane) mai accentuat, înregistrând valori foarte mari în punctele din amonte și mai ales avalul stațiunii Băile Herculane. Afluentul Belareca prezintă valori ridicate ale diversității comunităților de diatomee, dar inferioare punctului de pe valea Cernei, din apropierea confluenței. Putem afirma că influențele antropice majore (cele două acumulări și

stațiunea Băile Herculane), ca și mărirea eutrofizării înspre avalul cursului Cernei aduc o creștere a diversității specifice în populațiile de diatomee epilitice ale văii Cernei.

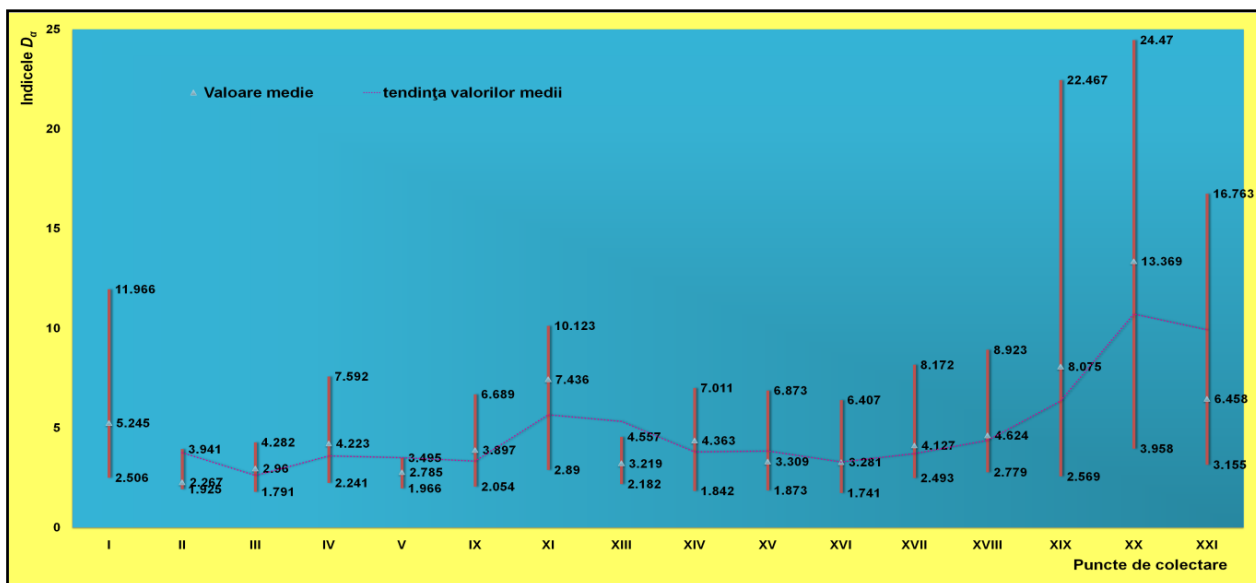


Figura 3 – Dinamica diversității specifice (valori maxime, minime și medii ale indicelui D_{α}) dinspre amonte înspre aval, pe întregul interval de timp analizat

III.3. Echitabilitatea (dominanța) specifică

Valorile minime ale indicelui Pielou se înregistrează în punctul din Cerna, din amonte confluentei cu Topenia (0,166, în octombrie 2002), iar cele maxime în avalul stațiunii Băile Herculane (0,811, în februarie 2002). Valorile medii ale echitabilității urmează tendințele mediilor diversității (Tabel 1). Astfel, aceste valori sunt mai ridicate pe Cernișoara, apoi scad în cele două

Tabel 1. – Valorile indicelui de echitabilitate Pielou în punctele de colectare analizate (albastru – valori maxime, roșu – valori minime)

| Puncte de colectare | I | II | III | IV | V | IX | XI | XIII | XIV | XV | XVI | XVII | XVIII | XIX | XX | XXI |
|---------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Perioada colectării | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Iunie 2001 | 0,331 | 0,318 | 0,285 | 0,410 | 0,344 | 0,570 | 0,373 | 0,316 | 0,381 | 0,206 | 0,329 | 0,264 | 0,335 | 0,261 | 0,502 | - |
| Octombrie 2001 | 0,559 | 0,281 | 0,390 | 0,505 | 0,399 | 0,426 | 0,609 | 0,353 | 0,524 | 0,329 | 0,522 | 0,573 | 0,535 | 0,557 | 0,798 | 0,443 |
| Februarie 2002 | 0,540 | 0,212 | 0,179 | 0,385 | 0,222 | 0,221 | 0,334 | 0,221 | 0,172 | 0,280 | 0,357 | 0,474 | 0,458 | 0,659 | 0,811 | 0,403 |
| Mai 2002 | 0,364 | 0,264 | 0,392 | 0,666 | 0,250 | 0,365 | 0,409 | 0,322 | 0,503 | 0,259 | 0,345 | 0,305 | - | 0,796 | 0,736 | 0,349 |
| Iulie 2002 | 0,317 | 0,474 | 0,338 | 0,260 | 0,361 | 0,268 | 0,285 | 0,350 | 0,294 | 0,342 | 0,273 | 0,353 | - | 0,296 | 0,627 | 0,479 |
| Octombrie 2002 | 0,541 | 0,334 | 0,486 | 0,431 | 0,358 | 0,278 | 0,560 | 0,269 | 0,295 | 0,228 | 0,166 | 0,270 | 0,272 | 0,490 | 0,675 | 0,732 |
| Mai 2003 | 0,682 | 0,349 | 0,422 | 0,540 | 0,344 | 0,358 | 0,641 | 0,334 | 0,513 | 0,561 | 0,291 | 0,314 | - | 0,354 | 0,359 | 0,316 |
| August (IX-XXI) Septembrie (I-V) 2008 | 0,383 | 0,255 | 0,272 | 0,240 | 0,234 | 0,460 | 0,584 | 0,411 | 0,368 | 0,369 | 0,398 | 0,379 | 0,355 | 0,499 | 0,459 | - |
| Valoarea medie | 0,464 | 0,312 | 0,345 | 0,429 | 0,314 | 0,368 | 0,474 | 0,322 | 0,381 | 0,322 | 0,335 | 0,366 | 0,391 | 0,489 | 0,621 | 0,453 |

puncte din Izvoarele Cernei. După acumularea Iovanu indicele Pielou prezintă valori moderate, care cresc în amonte de Cheile Corcoaiei (la valori similare cu cele de pe Cernișoara). Urmează o nouă scădere, în amonte localității Cerna Sat, respectiv o creștere în avalul localității și o altă scădere în punctul din amonte de afluentul Mihalca. În următoarele puncte de colectare valorile indicelui de echitabilitate vor crește continuu înspre aval, mai calm la început și mai accentuat după acumularea Herculane, pe măsură ce tot mai multe specii înregistrează procente însemnate în compoziția comunităților epilitice, după care scad în afluentul Belareca.

III.4. Afinitatea floristică

Afinitatea floristică exprimată prin indicele Sørensen, pentru fiecare an de prelevare a probelor, (**Figura 4, Figura 5, Figura 6, și Figura 7**) scoate în evidență valori care se întind pe un interval larg, de la mai puțin de 10%, între un grup de probe din anul 2002, respectiv probe de primăvară (mai 2002) și de toamnă (noiembrie 2002) și restul probelor din acel an, până la peste 90%, într-unul dintre cele mai interesante grupuri, care corelează mai multe probe de toamnă (octombrie 2002), din zona superioară a cursului Cernei. În general probele cu valori ale similarității ridicate s-au grupat mai frecvent după dispunerea lor consecutivă de-a lungul cursului Cernei, în cadrul aceleiași perioade de recoltare, astfel încât adesea se pot observa grupuri de probe din amonte, de pe cursul mijlociu și din aval. Desigur sunt și cazuri în care similaritatea este mai mare între probe din puncte mai mult sau mai puțin apropiate, din perioade de recoltare (respectiv sezoane) diferite.

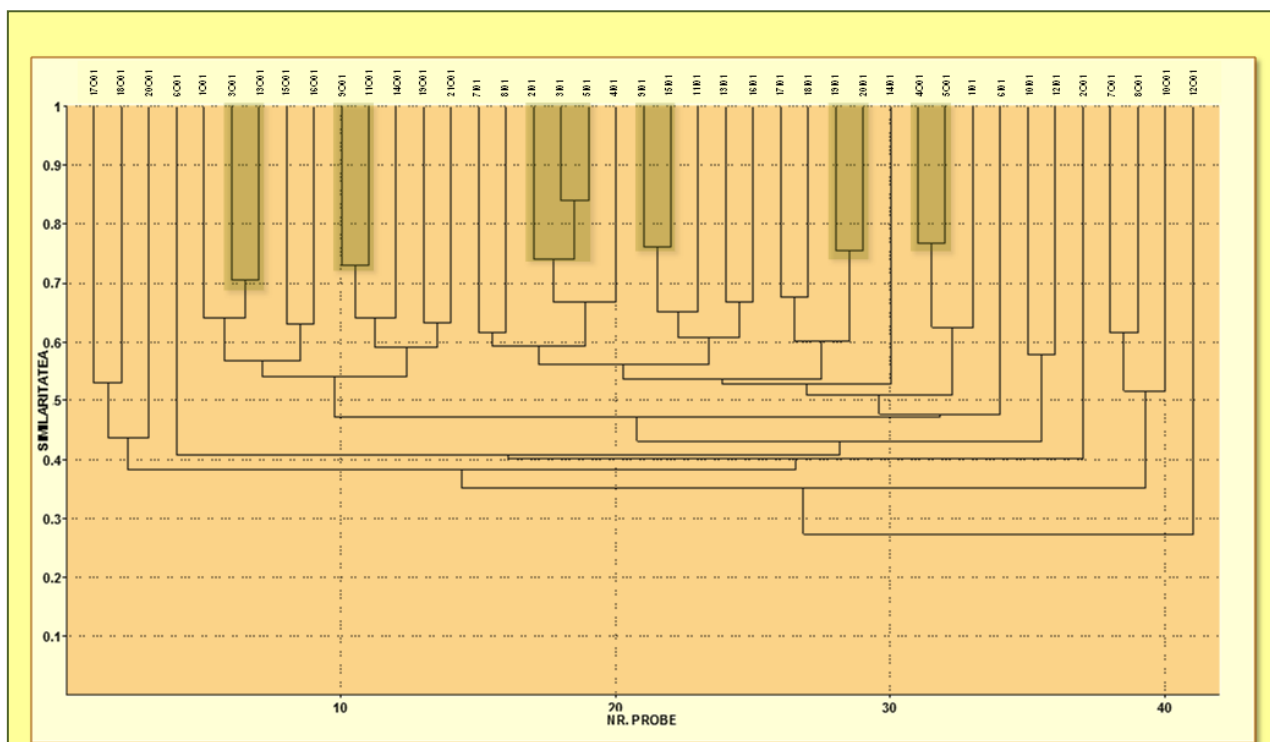


Figura 4 Dendrograma similarității floristice pentru comunitățile de diatomee epilitice din râul Cerna prelevate în anul 2001. 1-21 – puncte de prelevare; IO1 – iunie 2001; OO1 – octombrie 2001.

Dacă analizăm similaritatea dintre comunitățile de diatomee epilitice în fiecare an în care au fost prelevate probele, pentru anul 2001 (**Figura 4**), valorile cele mai ridicate se observă în zona cursului superior al Cernei, între probele de vară. Între comunitățile din anul 2002, valori mai ridicate ale similarității floristice s-au dovedit a fi mai multe (**Figura 5**), aici se regăsește și grupul

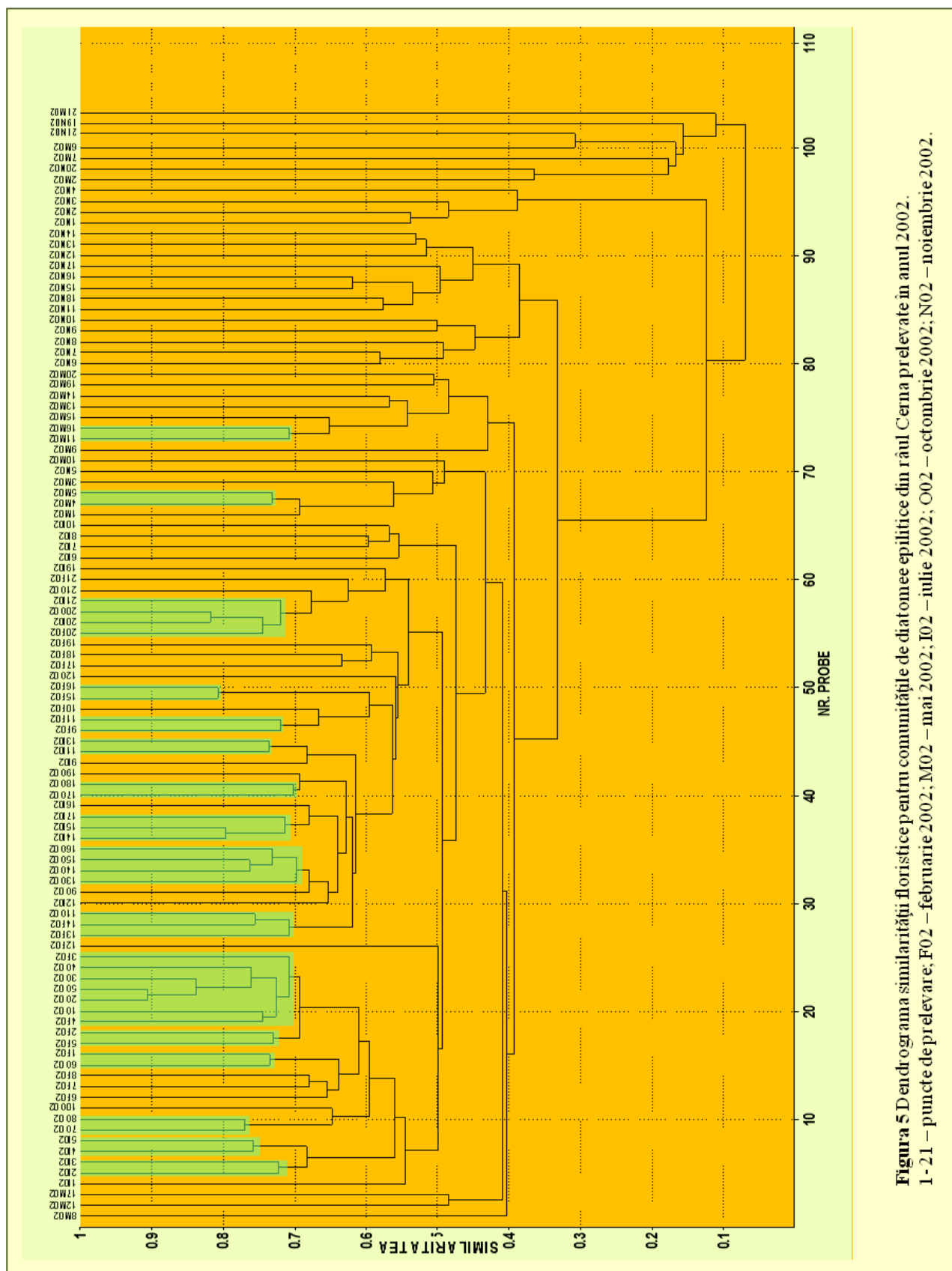
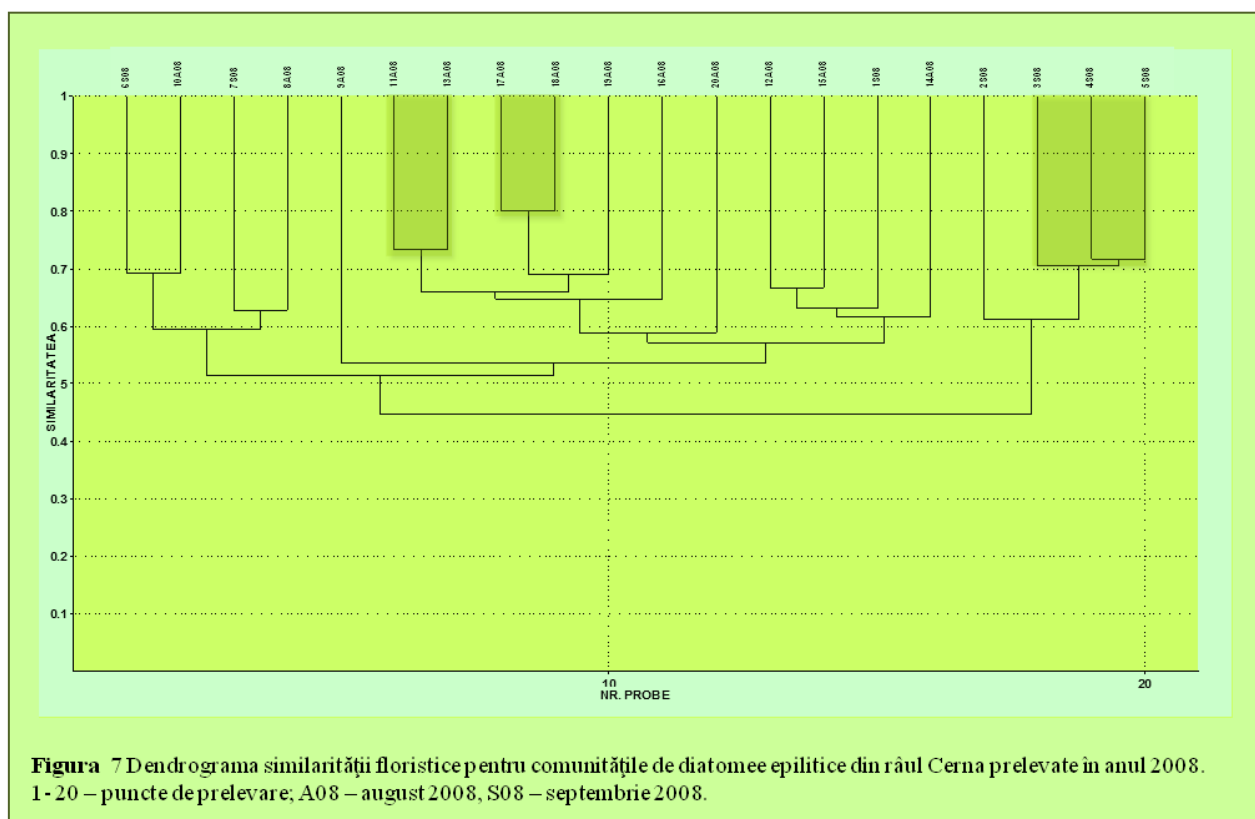
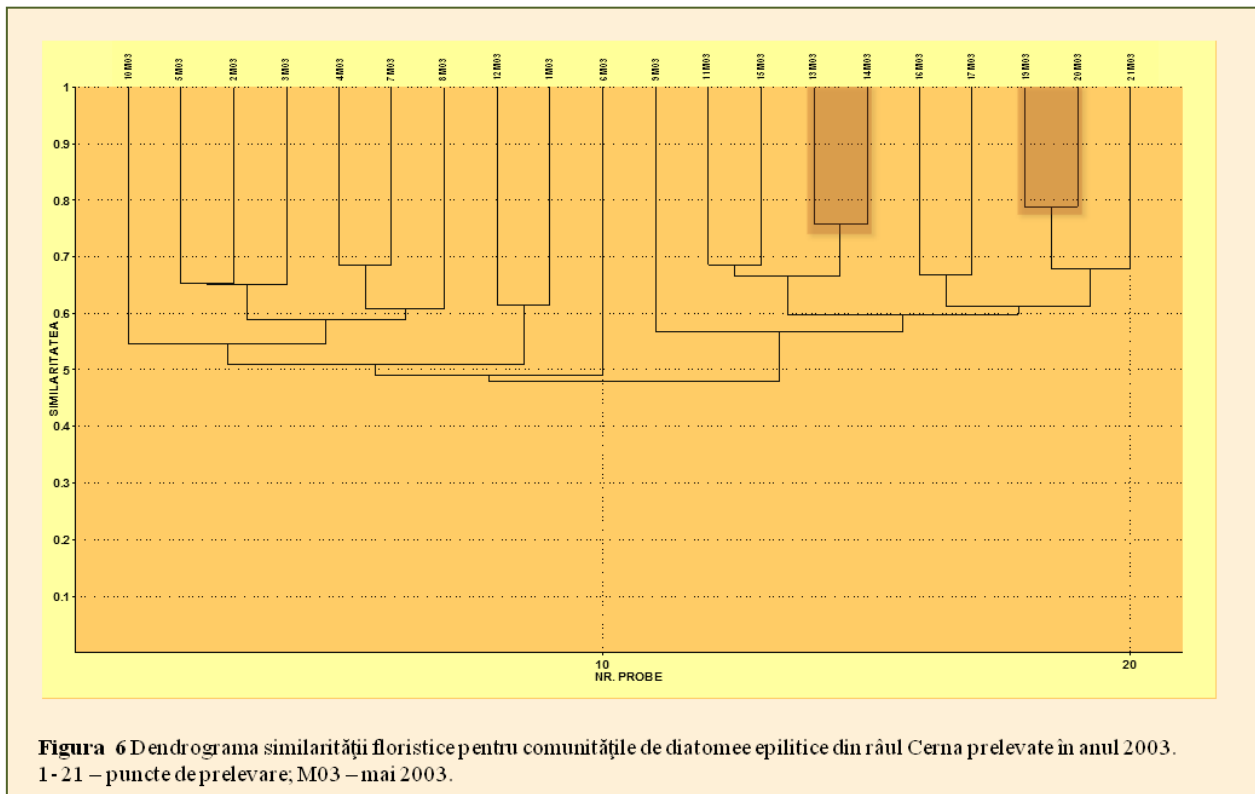


Figura 5 Dendrograma similarității floristice pentru comunitățile de diatomee epilitice din râul Cerna prelevate în anul 2002. 1-21 – puncte de prelevare; F02 – februarie 2002; M02 – mai 2002; I02 – iulie 2002; O02 – octombrie 2002; N02 – noiembrie 2002.

de probe de toamnă și iarnă între care se înregistrează cele mai ridicate valori ale similarității de pe tot cursul Cernei și pentru toată perioada de eșantionare, amintit deja. Dintre comunitățile prelevate în anul 2003 (**Figura 6**) și din anul 2008 (**Figura 7**) mai puține prezintă afinitate floristică ridicată, între acestea încadrându-se comunități de primăvară de pe cursul mijlociu și inferior pentru anul 2003, respectiv de toamnă (cursul superior) și de vară (cursul mijlociu) pentru anul 2008.



III. 5. Abundența procentuală a speciei *Achnanthes minutissima* (RDA)

Proporția acestei specii pioniere care ar semnala existența unor factori stresanți ce produc perturbări ale cursurilor de apă are valori diferite și relativ aleatoriu distribuite pe cursul Cernei și de-a lungul perioadei de eșantionare. Considerând ansamblul probelor, predominante sunt acelea în care indicele abundenței procentuale RDA indică perturbări majore (40,65%), urmând, în ordine descrescătoare, cele ce indică perturbări moderate (34,96%), perturbări minore (13,82%), iar cele mai puține sunt probele fără perturbări (10,57%).

III. 6. Dinamica sezonieră a comunităților de diatomee epilitice din râul Cerna

Între comunitățile prelucrate de pe întreg cursul Cernei și pe întreaga perioadă de prelevare, taxonul care înregistrează abundențele procentuale cele mai ridicate este *Achnanthes minutissima* (în 88,62% din probe). Urmează, la mare distanță, *Cymbella minuta* și *Gomphonema minutum* (fiecare cu 2,44% pondere), *Diatoma mesodon* (1,63%) și taxoni care sunt dominanți într-o singură probă (0,08%): *Amphora pediculus*, *Cyclotella comensis*, *Hannaea arcus*, *Nitzschia inconspicua*, *Rhoicosphaenia abbreviata*. *Achnanthes minutissima* domină numeric pe toate sectoarele râului, iar celelalte specii care sunt dominante în anumite probe, se întâlnesc pe diferite sectoare ale Cernei: *Diatoma mesodon* doar pe sectorul superior, *Gomphonema minutum* pe cel superior și mijlociu, *Hannaea arcus* doar pe sectorul mijlociu, iar pe sectorul inferior vor fi dominante mai multe specii (*Amphora pediculus*, *Cyclotella comensis*, *Nitzschia inconspicua*, *Rhoicosphaenia abbreviata*). În afara acestora, numai *Cymbella minuta* domină în mod egal (în câte o probă) pe toate cele trei sectoare.

În probele situate în amonte de lacul de acumulare Iovanu (sectorul superior, cu punctele de colectare 1-5) se poate observa, în perioada supusă analizei, o structură a comunităților de diatomee epilitice cu un număr relativ redus de specii cu peste 1% pondere procentuală. Astfel, dacă analizăm spre exemplu comunitățile prelucrate din **punctul de colectare 1 (Cernișoara)** - în cele mai multe dintre probe domină, cu procente relativ ridicate (între 30 și 77%), *Achnanthes minutissima*, iar codominante, cu procente de peste 10%, apar *Cymbella minuta*, *Cocconeis placentula*, *Gomphonema minutum*, *Hannaea arcus* și *Reimeria sinuata*. În două dintre probe dominantă devine *Gomphonema minutum*, iar codominante *Achnanthes minutissima* și *Hannaea arcus* (**Figura 8**, prescurtările taxonilor sunt trecute în **Anexa 1**).

În probele analizate din punctele situate între cele două acumulări (Iovanu și Herculane, punctele de colectare 9-18), comparativ cu cele din amonte, comunitățile de diatomee epilitice nu se îmbogățesc semnificativ ca număr de taxoni cu peste 1% pondere, decât în situații izolate. Există și aici aceeași specie care domină covârșitor, *Achnanthes minutissima*, iar ca și codominante apar *Cymbella minuta*, *Cocconeis pediculus*, *C. placentula*, *Dydimosphaenia geminata*, *Fragilaria capucina*, *Gomphonema minutum*, *Hannaea arcus*, *Reimeria sinuata*.

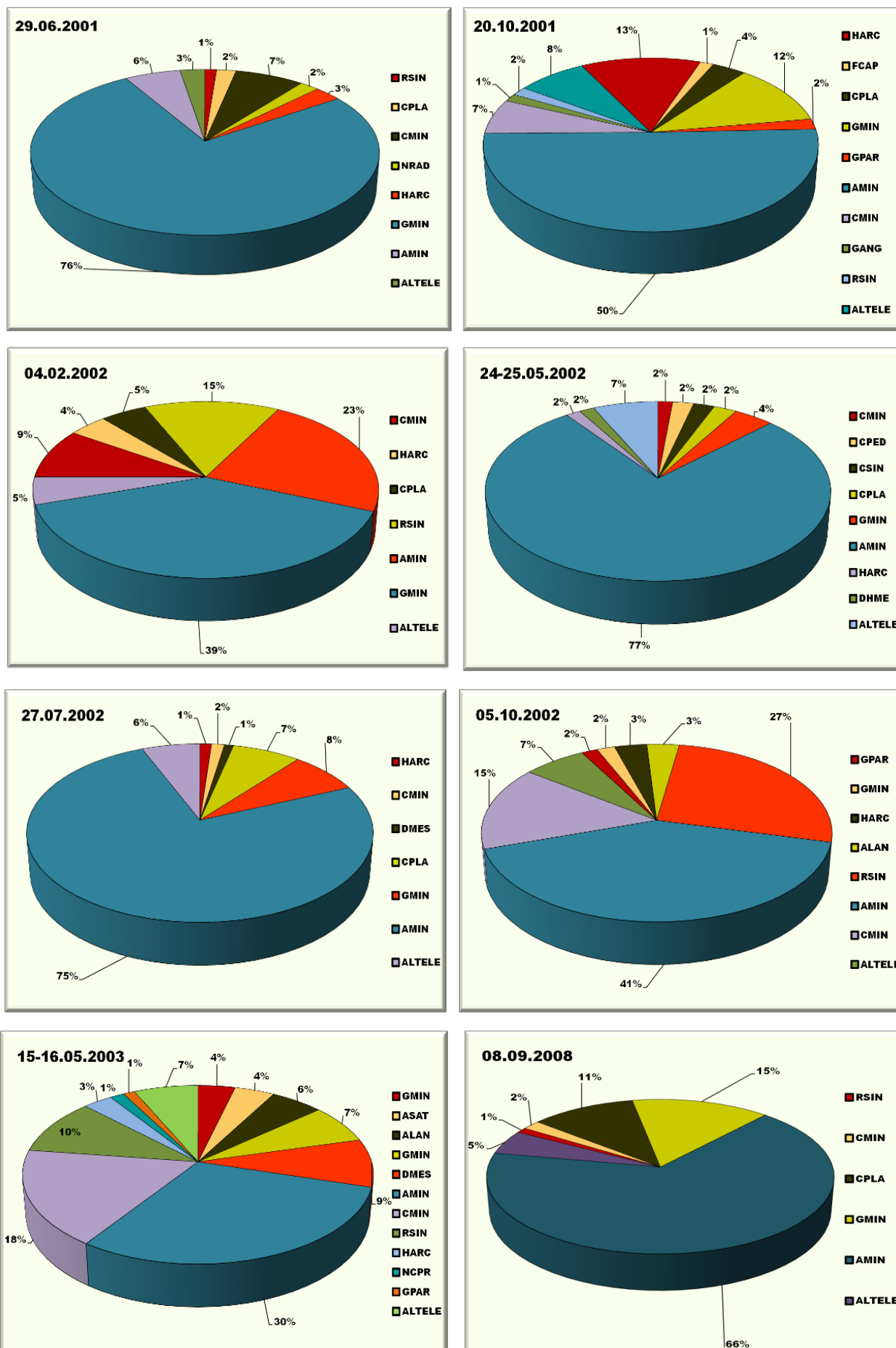


Figura 8 - Abundența procentuală a taxonilor cu prezență semnificativă ($\geq 1\%$), Cernișoara (punctul de colectare 1)

Într-un punct de colectare reprezentativ pentru acest sector (**punctul 11, din Cerna, amonte de Cheile Corcoaiei**) se poate observa o ușoară tendință de îmbogățire a compoziției comunităților de diatomee epilitice, chiar dacă *Achnanthes minutissima* rămâne specia dominantă în aproape toate probele analizate, mai ales în cele de vară și de iarnă, în timp ce în probele de toamnă și de primăvară apar și alte specii codominante. Într-o singură probă dominantă este altă specie, *Gomphonema minutum*, iar codominate *Achnanthes minutissima*, *Cymbella minuta* și *Cocconeis placentula* (**Figura 9**).

În punctele dispuse pe sectorul inferior al râului Cerna (punctele de colectare 19-21) se instalează comunitățile de diatomee epilitice cele mai bogate în taxoni de pe tot cursul Cernei. Deși *Achnanthes minutissima* domină prin populațiile sale în majoritatea probelor analizate, dominanța sa exclusivă se reduce, în compoziția acestor comunități instalându-se mai frecvent față de amonte și alte specii dominante (*Amphora pediculus*, *Nitzschia inconspicua*, *Rhoicosphaenia abbreviata* și *Cyclotella comensis*).

Aici se găsește și punctul de colectare în care comunitățile de diatomee epilitice au bogăția specifică cea mai ridicată de pe întreg cursul Cernei (**punctul 20, din Cerna, aval de Băile Herculane**). Dominanța speciei *Achnanthes minutissima* se manifestă doar în jumătate dintre probele analizate (**Figura 10**), cu ponderi mult mai moderate și ca atare cu mai multe specii ca și codominante (*Achnanthes lanceolata* ssp. *frequentissima*, *A. thermalis*, *Cocconeis placentula*, *Cymbella minuta*). În 50% dintre probe comunitățile sunt dominate de alte specii: *Amphora pediculus*, *Cymbella minuta*, *Nitzschia inconspicua* (unde codominante sunt *Achnanthes minutissima* sau *Cyclotella comensis*).

III. 7. Aprecierea calității apei râului Cerna pe seama comunităților de diatomee epilitice

Diatomeele bentonice reprezintă unii dintre bioindicatorii cei mai buni dintre alge, deoarece se află la baza lanțurilor trofice și sunt printre primele organisme care răspund la schimbările apărute în mediul înconjurător [Lowe *et Pan*, 1996], au cicluri de viață scurte și implicit un răspuns rapid la variațiile unor factori din mediul de viață, există numeroase specii, cu o largă răspândire în diferite ecosisteme și zone geografice astfel că se pretează la monitorizarea unor regiuni întinse [Stevenson *et Pan*, 1999, citați de Lavoie *et al.*, 2009]. Valoarea lor ca bioindicatori este întregită și de predominarea lor ca și grup algal în majoritatea corpurilor de apă, mai ales pe cursurile superioare și mijlocii, multiplicarea rapidă, reacția promptă atât la modificările pe termen scurt cât și pe termen lung, pentru diferite tipuri de impact, numeroasele forme prin care își asigură supraviețuirea (spori de rezistență, chiști, zigoți, etc.) și variatele căi de răspândire, având ca vectori apa, vântul, animalele, omul, etc. [Momeu *et Péterfi*, 2007].

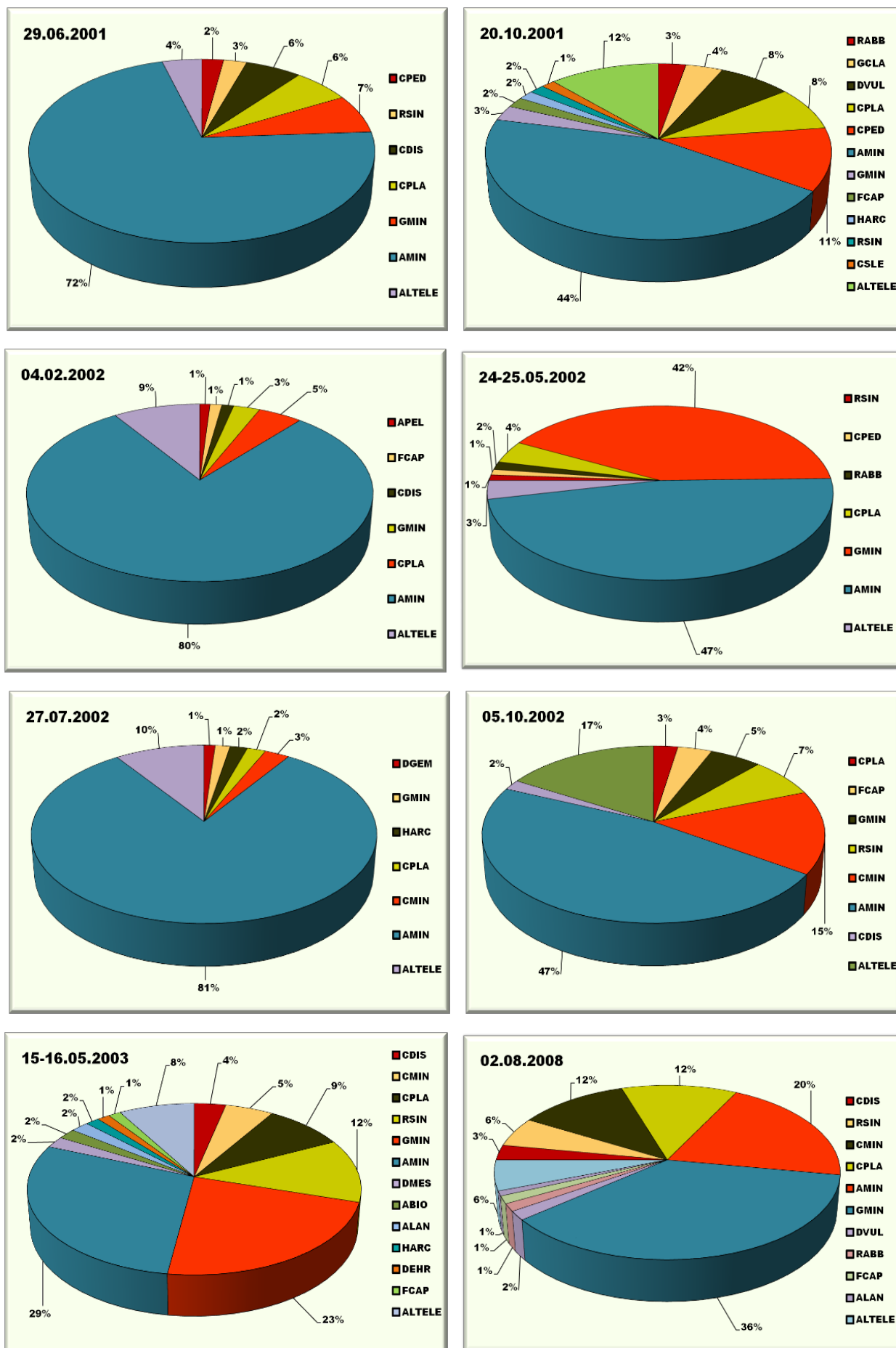


Figura 9 – Abundența procentuală a taxonilor cu prezență semnificativă ($\geq 1\%$), Cerna, amonte de Cheile Corcoaiei (punctul de colectare 11)

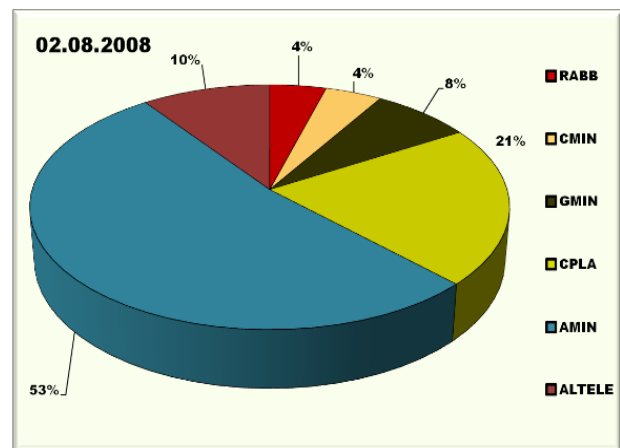
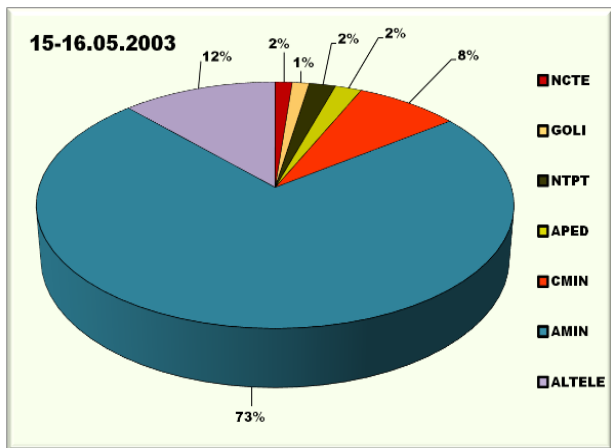
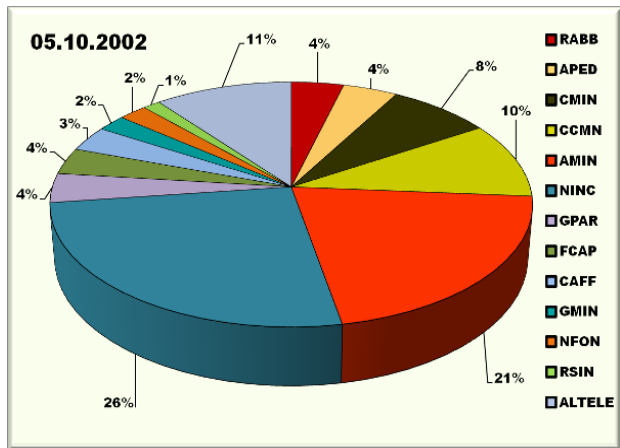
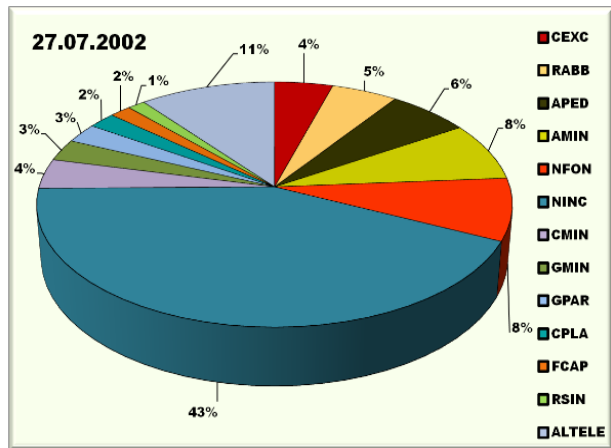
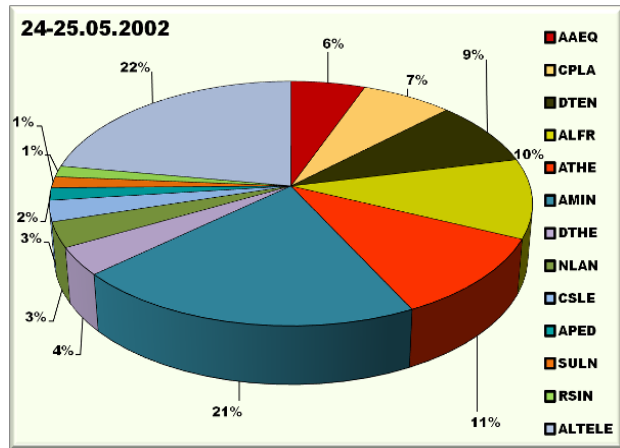
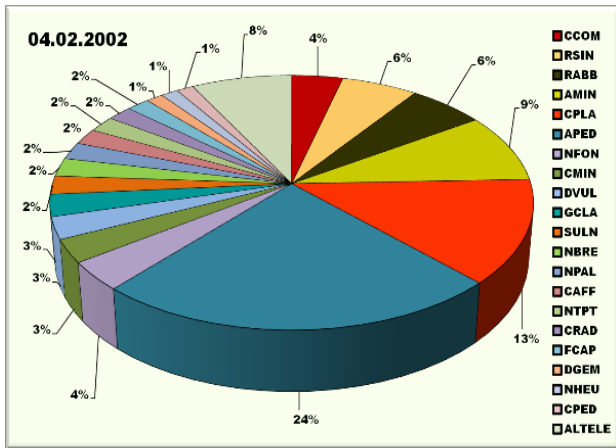
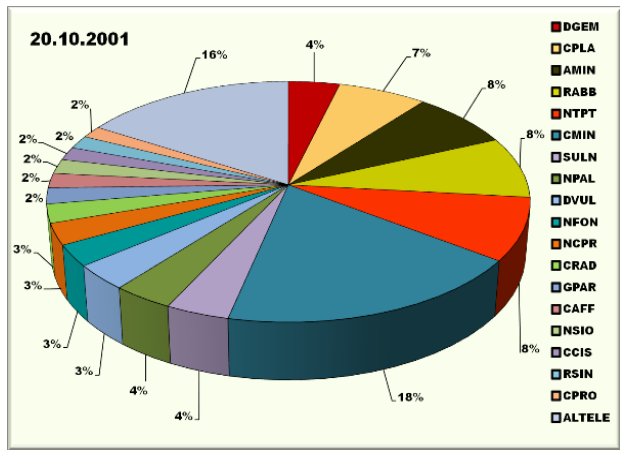
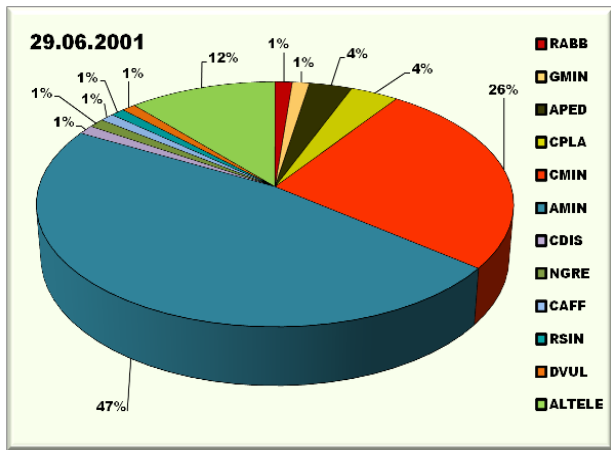


Figura 10 – Abundența procentuală a taxonilor cu prezență semnificativă ($\geq 1\%$), Cerna, aval de Băile Herculane (punctul de colectare 20)

III. 7. 1. Aprecierea calității apei pe baza categoriilor saprobice de diatomee

Dintre categoriile saprobice cărora circumscriu taxonii identificați în prezentul studiu, categoria xenosaprobă este reprezentată într-o proporție redusă (5,106%), dominantă fiind cea oligosaprobă (37,447%); categoria β -mezosaprobă, ultima ce caracterizează ape „sănătoase”, este a doua ca pondere (28,511%). Însușind cele trei categorii, se poate constata că aproximativ 71% din totalul taxonilor identificați pe cursul Cernei indică ape curate sau relativ curate. Nivelul intermediar, $\beta - \alpha$ -mezosaprob, considerat critic, este și el relativ bine reprezentat (15,745%). Categoria saprobică care caracterizează apele „murdare” (α -mezosaprobă), este reprezentată printr-un procent mai scăzut (10,213%), iar categoria polisaprobă, a apelor puternic poluate, este cel mai slab reprezentată - 2,979%.

III. 7. 2. Evaluarea gradului de saprobitate a apei râului Cerna pe baza Indicelui de Saprobitate

Valorile Indicelui de Saprobitate (SI) sunt cuprinse într-un interval relativ îngust (1,1 – 1,9) în probele analizate. Potrivit acestor valori, apele râului Cerna pot fi încadrate în trei clase de calitate: clasa I (ape curate sau foarte slab poluate), pentru 9,77% din probe, clasa I-II (ape în care există o poluare redusă), categorie care predomină (45,59% din probe) și clasa a II-a (ape cu poluare moderată), care urmează îndeaproape (44,64% din probele analizate). Valorile medii ale SI în fiecare punct de colectare, pe întreaga perioadă de prelevare încadrează apa de pe cursul Cernei la clasa I-II (cu poluare redusă), cu excepția punctului din avalul localității Băile Herculane, unde apele corespund calității a II-a (cu poluare moderată).

III. 7. 3. Evaluarea calității apei râului Cerna pe seama Indicelui Biologic de Diatomee

Potrivit valorilor Indicelui Biologic de Diatomee (IBD), apele Cernei aparțin la trei clase de calitate: excelentă, bună și acceptabilă. Domină covârșitor categoria apelor excelente (91,87%), în special pe sectoarele din amonte și mijlociu al cursului, după care urmează categoria apelor din clasa de calitate bună (6,5%), întâlnite sporadic pe sectoarele superior și mijlociu și mai des pe sectorul inferior și într-o proporție redusă (1,63%) categoria apelor acceptabile, întâlnite exclusiv pe sectorul inferior al cursului (Tabel 2).

Tabel 2 – Calitatea apei râului Cerna exprimată prin valorile Indicelui Biologic de Diatomee (IBD) din punctele de colectare analizate (■ – excelentă; ■ – bună; ■ – acceptabilă)

| Puncte de colectare Perioada colectării | I | II | III | IV | V | IX | XI | XIII | XIV | XV | XVI | XVII | XVIII | XIX | XX | XXI |
|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|------|------|------|
| Iunie 2001 | 16,1 | 19,0 | 19,2 | 18,1 | 18,8 | 20,0 | 18,6 | 18,9 | 18,4 | 19,3 | 18,8 | 19,4 | 19,0 | 19,5 | 18,4 | - |
| Octombrie 2001 | 19,5 | 19,4 | 19,0 | 18,9 | 18,9 | 19,7 | 17,9 | 19,4 | 18,6 | 19,7 | 18,1 | 18,1 | 18,5 | 18,0 | 15,1 | 18,2 |
| Februarie 2002 | 17,7 | 19,5 | 19,7 | 18,3 | 19,4 | 19,6 | 19,1 | 19,4 | 19,6 | 19,8 | 19,5 | 18,7 | 18,9 | 12,9 | 15,6 | 18,9 |
| Mai 2002 | 19,3 | 19,1 | 19,1 | 19,7 | 19,3 | 19,3 | 17,3 | 19,0 | 18,6 | 19,5 | 19,4 | 19,2 | - | 16,8 | 17,3 | 18,7 |
| Iulie 2002 | 19,1 | 20,0 | 19,3 | 19,4 | 18,9 | 20,0 | 19,6 | 19,2 | 19,5 | 19,5 | 19,3 | 16,4 | - | 19,4 | 10,3 | 17,4 |
| Octombrie 2002 | 18,4 | 19,1 | 18,6 | 18,8 | 19,6 | 19,5 | 18,4 | 19,5 | 19,4 | 19,7 | 19,6 | 19,5 | 19,4 | 17,3 | 13,2 | 14,7 |
| Mai 2003 | 19,1 | 18,5 | 18,4 | 17,4 | 19,0 | 19,9 | 17,9 | 17,0 | 18,4 | 18,3 | 19,3 | 19,1 | - | 19,2 | 19,3 | 19,2 |
| August (IX-XXI) Septembrie (I-V) 2008 | 18,4 | 19,2 | 19,4 | 19,4 | 19,3 | 18,2 | 16,8 | 18,7 | 19,0 | 18,7 | 18,8 | 18,8 | 18,8 | 17,6 | 17,9 | - |

Concluzii

În urma prelucrării și analizării rezultatelor obținute prin studiul comunităților de diatomee epilitice din râul Cerna putem concluziona următoarele:

- A fost identificat un număr total de 360 taxoni încadrați încrengăturii *Bacillariophyta*, respectiv 315 specii și 45 taxoni intraspecifici, repartizați la 46 genuri, 24 familii, 13 ordine, cinci subclase și trei clase. Diatomeele centrice (clasa *Coscinodiscophyceae*) sunt cel mai slab reprezentate taxonomic (11 taxoni), diatomeele penate arafide (clasa *Fragilariophyceae*) sunt mai bine reprezentate (34 taxoni), dar cei mai mulți taxoni (315) aparțin diatomeelor penate rafide (clasa *Bacillariophyceae*). Genul cel mai bogat în specii este *Navicula* (65 taxoni), urmat de *Nitzschia* (42) și *Cymbella* (34), dar există și numeroase genuri monospecifice.

- Din totalul taxonilor identificați, după compararea cu datele din literatura de specialitate, a rezultat un număr de 322 nou semnalati pe cursul Cernei și 48 noi pentru România (cei mai mulți din genul *Navicula*). Semnalările taxonilor noi pentru țară sunt apropiate ca număr în diferitele puncte de colectare, cu excepția sectorului superior al cursului Cernei, unde sunt mai puține, iar sezonier mai numeroase sunt în probe de toamnă (octombrie 2001).

- Numărul de taxoni identificați într-o probă variază în limite largi, de la maximum de 67 (octombrie 2001, aval Băile Herculane) la minimum de 15 (iunie 2001, Cernișoara), fiind în medie de 32,9 taxoni/probă. Deși numărul de taxoni diferă relativ eterogen între probele situate pe diferite sectoare ale râului sau după diferitele sezoane, se poate constata o tendință generală de creștere a acestuia dinspre amonte înspre aval.

- Cea mai mare parte a diatomeelor identificate au areal cert sau probabil cosmopolit, puține au areal nordic–alpin sau extins la nivelul emisferei nordice și foarte puține au areal circumtemperat, european sau pantropical. Pentru alte specii descrierea corologiei este imprecisă, incompletă sau au arealul mai restrâns.

- În raport cu preferințele față de mediul de viață, cei mai mulți taxoni vegetează în ape dulci stătătoare cât și curgătoare, în ape cu conținut mediu de electroliți, respectiv în ape oligotrofe. Apar, în proporții mai reduse și taxoni alcalifili sau indiferenți care pot fi întâlniți și în ape salmastre.

- Valorile diversității specifice sunt cuprinse într-un interval larg (1,791 – 24,47) și prezintă o tendință generală crescătoare dinspre amonte înspre avalul cursului Cernei, mai accentuată pe sectorul inferior. Mărirea eutrofizării înspre avalul cursului Cernei, coroborată cu influențele antropice (cele două acumulări de apă și cele două localități), aduc o creștere a diversității specifice în populațiile de diatomee epilitice. Ca și distribuție sezonieră a valorilor medii ale diversității, cele mai mari se regăsesc în probele din toamna anului 2001.

- Echitabilitatea specifică are valori variate (cuprinse între 0,166 – 0,811), crescătoare dinspre amonte înspre aval, cu o dinamică generală similară diversității, chiar și sezonieră (valorile medii cele mai mari se înregistrează tot în toamna anului 2001).

- Similaritatea ridicată dintre comunitățile epilitice, evidențiată în cadrul dendrogramelor, se manifestă mai frecvent după dispunerea consecutivă a acestora de-a lungul cursului Cernei, în cadrul aceleiași perioade de recoltare și mai rar după o distribuție sezonieră. Afinitatea floristică înregistrează valori maxime în probe din toamna anului 2002, de pe cursul superior (>90%), dar se pot observa comunități cu similaritate ridicată și pe cursul mijlociu sau pe cel inferior în timp ce valorile minime ajung la mai puțin de 10% (prin care se atașează un grup de probe din amonte din primăvara, toamna și iarna anului 2002 la celelalte). Cele mai multe probe cu similaritate floristică ridicată sunt în anul 2002, iar sezonier asocierea mai puternică a comunităților se manifestă predominant estival (iunie 2001, iulie 2002 și august 2008).

- Gradul de perturbare a râului Cerna, estimat cu ajutorul abundenței procentuale a speciei *Achnanthes minutissima*, are valori diferite și relativ aleatoriu distribuite pe cursul Cernei și de-a lungul perioadei de eșantionare. În ansamblu, predominante sunt comunitățile în care apar perturbări majore, mai ales pe cursul mijlociu și cel superior și mai puține pe cursul inferior. Această situație aparent nefirească considerăm a fi un efect al interacțiunii dintre afluenții Cernei și dispunerea și funcționalitatea celor două baraje și acumulări de pe cursul Cernei.

- Taxonul care înregistrează abundențele procentuale cele mai ridicate în cadrul comunităților epilitice de diatomee este *Achnanthes minutissima*, pe întreg cursul Cernei. Alți taxoni care domină în puține probe sunt: *Diatoma mesodon* (pe sectorul superior), *Gomphonema minutum* (pe cursul superior și mijlociu), *Hannaea arcus* (pe sectorul mijlociu), *Amphora pediculus*, *Cyclotella comensis*, *Nitzschia inconspicua*, *Rhoicosphaenia abbreviata* (pe sectorul inferior). *Cymbella minuta* domină în câte o probă pe toate cele trei sectoare ale râului.

- Dinamica sezonieră evidențiază dominanța speciei *Achnanthes minutissima* în toate sezoanele și pe toate sectoarele cursului Cernei. Alte specii care domină procentual în anumite probe apar vara (*Diatoma mesodon*, *Gomphonema minutum*), primăvara (*Cymbella minuta*, *Diatoma mesodon*) și iarna (*Gomphonema minutum*) pe cursul superior, vara (*Cymbella minuta*, *Gomphonema minutum*, *Hannaea arcus*) pe cursul mijlociu și în toate sezoanele pe cursul inferior (toamna – *Cyclotella comensis*, *Cymbella minuta*, iarna – *Amphora pediculus*, primăvara – *Rhoicosphaenia abbreviata*, vara – *Nitzschia inconspicua*).

- Între categoriile saprobice de diatomee, dominante sunt cele specifice apelor oligosaprobe, urmate de cele indicatoare de ape β -mezosaprobe, β – α -mezosaprobe, α -mezosaprobe, xenosaprobe și polisaprobe. Aproximativ 71% din totalul taxonilor identificați pe cursul Cernei indică ape curate sau relativ curate, 15,74% ape aflate la nivelul critic și 13,19% ape murdare.

- Indicele de Saprobitate (SI) are valori cuprinse într-un interval relativ îngust (1,1 – 1,9); potrivit acestora apele râului Cerna pot fi încadrate în trei clase de calitate: clasa I pentru 9,77% din probe (din sezonul de toamnă și primăvară 2002), clasa I–II pentru cele mai multe probe (45,59%, din toamna anilor 2001, 2002, 2008, iarna și vara anului 2002, primăvara anului 2003) și clasa a II–a, în cazul a 44,64% din probe (primăvara 2002, 2003 și vara 2001 și 2008). Saprobitatea cea mai redusă a apei se găsește în probele prelevate în anul 2002 (toamna), iar valorile cele mai ridicate în probele din anul 2008. Valorile medii ale SI din fiecare punct de colectare duc la încadrarea apei de pe cursul Cernei la clasa I–II (cu poluare redusă), cu excepția punctului din avalul localității Băile Herculane, unde apele corespund calității a II–a (cu poluare organică moderată).

- Calitatea apei râului Cerna evaluată pe seama Indicelui Biologic de Diatomee (IBD) este excelentă (în 91,87% dintre probele prelucrate), bună (în 6,5% din probe) sau acceptabilă (1,63% din probe). Pe sectoarele din amonte și mijlociu predomină net apele de calitate excelentă, iar cele de calitate bună se găsesc sporadic, în unele probe de vară, în timp ce pe cursul inferior calitatea apei rămâne predominant excelentă, dar apar mai multe probe în care valorile IBD indică o calitate bună sau chiar acceptabilă. În cazul distribuției sezoniere a probelor în care calitatea apei este alta decât excelentă (acestea regăsindu-se în toate sezoanele), se remarcă prezența punctelor cu apă de calitate bună mai ales vara și toamna, iar a celor cu apă de calitate acceptabilă iarna și vara.

Bibliografie selectivă

1. Bușniță, T., Brezeanu, Gh., Oltean, M., Popescu-Marinescu, V., Prunescu-Arion, E., 1970, *Monografia zonei Porților de Fier. Studiul hidrobiologic al Dunării și al afluenților săi*, Ed. Academiei R.S.R.
2. Jost, L., 2006, Entropy and diversity, *OIKOS*, **113** (2): 363-375.
3. Krammer, K., Lange-Bertalot, H., 1986, Bacillariophyceae: Naviculaceae. În Ettl, H., Gerloff, J., Heyning, H., Mollenhauer, D. (ed.), *Susswasserflora von Mitteleuropa*, vol. 2/1, G. Fischer, Stuttgart.
4. Krammer, K., Lange-Bertalot, H., 1988, Bacillariophyceae: Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae. În Ettl, H., Gerloff, J., Heyning, H., Mollenhauer, D. (ed.), *Susswasserflora von Mitteleuropa*, vol. 2/2, G. Fischer, Stuttgart.
5. Krammer, K., Lange-Bertalot, H., 1991a, Bacillariophyceae: Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae. În Ettl, H., Gerloff, J., Heyning, H., Mollenhauer, D. (ed.), *Susswasserflora von Mitteleuropa*, vol. 2/3, G. Fischer, Stuttgart.
6. Krammer, K., Lange-Bertalot, H., 1991b, Bacillariophyceae: Achnanthaceae. Kristische Ergänzungen zu Navicula (Lineolatae) und Gomphonema. În Ettl, H., Gerloff, J., Heyning, H., Mollenhauer, D. (ed.), *Susswasserflora von Mitteleuropa*, vol. 2/4, G. Fischer, Stuttgart.
7. Krammer, K., 2000, – The genus *Pinnularia*. În Lange-Bertalot, H. (ed.), *Diatoms of Europe – Diatoms of the European Inland Waters and Comparable Habitats*, vol. 1, A.R.G. Gantner Verlag K.G., Ruggel.
8. Krammer, K., Lange-Bertalot, H., 2000, Bacillariophyceae: English and French translation of the keys. În Budel, B., Gantner, G., Krienitz, L. Lokhorst, G. M. (ed.), *Susswasserflora von Mitteleuropa*, Vol. 2/5, G. Fischer, Stuttgart.
9. Krammer, K., 2002, – *Cymbella*. În Lange-Bertalot, H. (ed.), *Diatoms of Europe – Diatoms of the European Inland Waters and Comparable Habitats*, vol. 3, Gantner Verlag K.G., Ruggel.
10. Krammer, K., 2003, – *Cymboplectra*, *Delicata*, *Navicymbulla*, *Gomphocymbellopsis*, *Afrocymbella*. În Lange-Bertalot, H. (ed.), *Diatoms of Europe – Diatoms of the European Inland Waters and Comparable Habitats*, vol. 4, Gantner Verlag K.G., Ruggel.
11. Lange-Bertalot, H., 2001, – *Navicula* sensu stricto. 10 Genera Separated from *Navicula* sensu lato. *Frustulia*, În Lange-Bertalot, H. (ed.), *Diatoms of Europe – Diatoms of the European Inland Waters and Comparable Habitats*, vol. 2, Gantner Verlag K.G., Ruggel.
12. Lavoie, I., Dillon, P. J., Campeau, S., 2009, The effect of excluding diatom taxa and reducing taxonomic resolution on multivariate analyses and stream bioassessment, *Ecological Indicators*, **9**: 213-225.
13. Lowe, R. L., Pan, Z., 1996, Benthic Algal Communities as Biological Monitors. În: Stevenson, R. J., Bothwell, M. L., Lowe, R. L., (ed.) *Algal Ecology – Freshwater Benthic Ecosystems*, Academic Press, San Diego, 705-739;
14. Mika, K., 1880, Adalék a Herkulesfürdo hévvizeiben elöjövö vegetatio ismeretéhez, *Magyar Növénytani Lapok*, Cluj-Napoca, **4** (42): 85-86.
15. Momeu, L., Péterfi, L. Ș., 2007, Water quality evaluation of the drainage basin of the Arieș river, using epilithic diatoms as bioindicators, *Contribuții Botanice*, **42**: 57-65.
16. Nicolescu, N., Oltean, M., 1986, Quantitative Betrachtungen über das Phytoplankton in der Cerna-Einmündung (Eisernes Tor-Stausee) im Zeitraum 1981-1984, *Rev. Roum. Biol., Biol.Végét.*, **31** (1): 65-67.
17. Popescu, E., Prunescu-Arion, E., Drăgășanu, Șt., 1962, Condițiile ecologice din zona de vărsare a râului Cerna și rolul acestei zone în dezvoltarea faunei piscicole dunărene, *Comunic. Academiei R.P.R.*, **12** (8): 929-935.
18. Prygiel, J., Coste, M., Bukowska, J., 1999, Review of the major diatom-based techniques for the quality assessment of rivers - state of the art in Europe. În: Prygiel, J., Whitton, B.A., Bukowska, J., (ed.), *Use of algae for monitoring rivers III*, Agence de l'Eau Artois-Picardie, 224-238.

19. Round, F. E., Crawford, R. M., Mann, D. G., 2000, *The Diatoms*, Cambridge University Press, Cambridge.
20. Schaarschmidt, J., 1882, Additamenta ad phycologiam cott. Bihar et Krassó-Szörény, *Magyar Növénytani Lapok*, Cluj-Napoca, **6** (66, 67): 65-75.
21. Vanormelingen, P., Verleyen, E., Vyverman, W., 2008, The diversity and distribution of diatoms: from cosmopolitanism to narrow endemism, *Biodiversity and Conservation*, **17**: 393-405.

Lucrări publicate din subiectul tezei de doctorat:

Péterfi, L. Şt., **Sinitean, A.**, 2002, - Preliminary Studies on Diatoms in Thermo mineral Springs from Băile Herculane (Caraş – Severin District), *Studies of Biodiversity, West Romania Protected Areas*, USAMVBT, 25-28.

Péterfi, L. Şt., **Sinitean, A.**, 2007, Researches upon the Epilithic Diatoms Flora from Cerna Valley, *Analele Universităţii din Oradea*, **14**: 47-52.

Péterfi, L. Şt., Kiss, A., **Sinitean, A.**, 2007, A Study of the Epilithic Diatom Flora of the Upper Cerna River, *Annals of West University of Timişoara*, ser. Biology, **7**: 27-38.

Péterfi, L. Şt., Voicinco, N., **Sinitean, A.**, 2007, A Survey of the Epilithic Diatom Communities of the Upper Cerna River, *Annals of West University of Timişoara*, ser. Biology, **7**: 39-50.

Anexa 1 - Abrevierile taxonilor folosite la prezentarea dinamicii comunităților epilitice de pe râul Cerna

| DENUMIRE TAXON - ABREVIERE | DENUMIRE TAXON - ABREVIERE |
|---|---|
| <i>A. bioretii</i> - ABIO | <i>Denticula tenuis</i> - DTEN |
| <i>A. lanceolata</i> ssp <i>frequentissima</i> - ALFR | <i>D.thermalis</i> - DTHE |
| <i>A. lanceolata</i> - ALAN | <i>Dydimosphaenia geminata</i> - DGEM |
| <i>A. minutissima</i> - AMIN | <i>Fragilaria capucina</i> - FCAP |
| <i>A. subatomoides</i> - ASAT | <i>G.angustum</i> - GANG |
| <i>A. thermalis</i> - ATHE | <i>G.clavatum</i> - GCLA |
| <i>Amphipleura pellucida</i> - APEL | <i>G.minutum</i> - GMIN |
| <i>A. pediculus</i> - APED | <i>G.olivaceum</i> - GOLI |
| <i>Cocconeis disculus</i> - CDIS | <i>G.parvulum</i> - GPAR |
| <i>C. pediculus</i> - CPED | <i>Hannaea arcus</i> - HARC |
| <i>C. placentula</i> - CPLA | <i>Navicula capitatoradiata</i> - NCPR |
| <i>Cyclotella comensis</i> - CCMN | <i>N. cryptotenella</i> - NCTE |
| <i>C. radiosa</i> - CRAD | <i>N. gregaria</i> - NGRE |
| <i>Cymbella affinis</i> - CAFF | <i>N. lanceolata</i> - NLAN |
| <i>C. cistula</i> - CCIS | <i>N. radiosa</i> - NRAD |
| <i>C. compacta</i> - CCOM | <i>N. tripunctata</i> - NTPT |
| <i>C.excisa</i> - CEXC | <i>Nitzschia brevissima</i> - NBRE |
| <i>C.minuta</i> - CMIN | <i>N.fonticola</i> - NFON |
| <i>C.prostrata</i> - CPRO | <i>N.heufleriana</i> - NHEU |
| <i>C.silesiaca</i> - CSLE | <i>N.inconspicua</i> - NINC |
| <i>C. sinuata</i> - CSIN | <i>N.palea</i> - NPAL |
| <i>Diatoma ehrenbergii</i> - DEHR | <i>N.sigmoidea</i> - NSIO |
| <i>D.hyemalis</i> - DHME | <i>Reimeria sinuata</i> - RSIN |
| <i>D.mesodon</i> - DMES | <i>Rhoicosphaenia abbreviata</i> - RABB |
| <i>D.vulgaris</i> - DVUL | <i>Synedra ulna</i> - SULN |