

**UNIVERSITATEA „BABEȘ-BOLYAI” CLUJ-NAPOCA
FACULTATEA DE BIOLOGIE ȘI GEOLOGIE
DEPARTAMENTUL DE TAXONOMIE ȘI ECOLOGIE**

**STUDIUL COMPARATIV AL COMUNITĂȚILOR DE DIATOME
DIN SOMEȘUL MIC ȘI PRINCIPALII AFLUENȚI AI ACESTUIA
ÎNTRE FLOREȘTI ȘI APAHIDA (JUD. CLUJ)**

**Teză de doctorat
(Rezumat)**

Conducător științific

Prof. univ. dr. PÉTERFI LEONTIN ȘTEFAN

Membru corespondent al Academiei Române

Doctorand

SZIGYÁRTÓ IRMA-LIDIA

CLUJ-NAPOCA

2013

CUPRINS

Introducere	8
1. Scurt istoric al cercetărilor algologice legate de bazinul hidrografic al Someșului Mic și de împrejurimile Clujului	11
2. Caracterizarea generală a diatomeelor și importanța lor în ecosistemele acvatice	14
2.1. Aspecte ale filogeniei și sistematicii diatomeelor	14
2.2. Structura celulei cu unele aspecte fiziologice	18
2.3. Elemente de ecologia diatomeelor	25
2.3.1. Mediul de viață și arealele de răspândire	25
2.3.2. Principalii factori care influențează compoziția și structura comunităților	27
2.3.3. Tipuri de comunități bentonice în funcție de natura substratului	32
2.3.4. Aspecte ale distribuției și dinamicii comunităților	34
2.4. Importanța diatomeelor	35
2.4.1. Diatomee ca bioindicatori ai integrității ecosistemelor acvatice	35
2.4.2. Importanța diatomeelor în ciclul biogeochimic al siliciului	38
2.4.3. Alte aspecte privind importanța diatomeelor	39
3. Noțiuni de bază privind calitatea apei și utilizarea diatomeelor în evaluarea acesteia	41
3.1. Factori fizici, chimici și biologici ai calității apelor	41
3.2. Poluarea apelor și degradarea ecosistemelor acvatice	48
3.3. Monitorizarea calității apei la nivel de comunitate	51
4. Descrierea bazinului Someșului Mic și a principalilor afluenți între Florești și Apahida (jud. Cluj)	55
4.1. Localizarea geografică a zonei studiate	55
4.2. Relieful și solurile	55
4.3. Considerații privind geologia zonei studiate.....	57
4.4. Particularitățile rețelei hidrografice	59
4.4.1. Someșul Mic și principalii afluenți de stânga și dreapta	59
4.4.2. Densitatea rețelei hidrografice	60
4.4.3. Aspecte ale pantei râurilor	60
4.4.4. Aspecte ale scurgerii	61
4.4.5. Proprietățile hidrochimice ale apelor din zonă	61
4.4.6. Reginul termic al apelor	63
4.5. Clima.....	63
4.6. Considerații privind vegetația zonei investigate	64
5. Materiale și metode	67
5.1. Descrierea punctelor de prelevare	67
5.2. Măsurarea parametrilor fizico-chimici și metode de analiză chimică a apei	84
5.3. Prelevarea probelor de diatomee bentonice	87
5.4. Prelucrarea materialului algologic și pregătirea pentru examinarea microscopică.....	89
5.4.1. Îndepărtarea sedimentelor din probe	90
5.4.2. Înlăturarea conținutului organic prin descompunere oxidativă.....	90
5.4.3. Realizarea preparatelor microscopice fixate	92

5.5. Metode utilizate în studiul comunităților bentonice. Indici simpli de diagnoză	92
5.5.1. <i>Compoziția taxonomică și bogăția specifică a comunităților</i>	93
5.5.2. <i>Caracterul și abundența speciilor indicatoare</i>	94
5.5.3. <i>Diversitatea specifică, ca indice de integritate biotică</i>	98
5.5.4. <i>Gruparea comunităților pe baza similarității floristice</i>	100
5.6. Evaluarea calității apei cu ajutorul comunităților bentonice de diatomee	101
5.7. Prelucrarea statistică a datelor.....	103
6. Rezultate și discuții	105
6.1. Proprietățile fizico-chimice ale apei în punctele de prelevare stabilite	105
6.1.1. <i>Variații sezoniere ale proprietăților fizico-chimice principale</i>	105
6.1.2. <i>Caracterizarea și gruparea cursurilor de ape studiate pe baza proprietăților fizico-chimice</i>	138
6.2. Caracterizarea generală a comunităților de diatomee studiate.....	153
6.3. Gruparea comunităților pe baza similarității floristice	156
6.4. Compoziția, structura, diversitatea și dinamica comunităților de diatomee din zona investigată	160
6.4.1. <i>Comunitățile de diatomee bentonice din Someșul Mic (între Florești și Apahida)</i>	160
6.4.2. <i>Comunitățile de diatomee bentonice din Nadăș</i>	172
6.4.3. <i>Comunitățile de diatomee bentonice din pârâul Chinteni</i>	180
6.4.4. <i>Comunitățile de diatomee bentonice din Valea Caldă</i>	183
6.4.5. <i>Comunitățile de diatomee bentonice din grupul de pâraie Pleșca-Gârbău</i>	187
6.4.6. <i>Comunitățile bentonice din pârâul Becăș</i>	195
6.4.7. <i>Comunitățile de diatomee bentonice din grupul de pâraie Zăpodie-Maraloiu</i>	199
6.5. Studiu comparativ al comunităților de diatomee	209
6.5.1. <i>Bogăția și diversitatea specifică a comunităților</i>	209
6.5.2. <i>Considerații privind compoziția specifică a comunităților</i>	215
6.5.3. <i>Gruparea comunităților de diatomee în corelație cu proprietățile fizico-chimice ale apelor prin analiză de corespondență canonică (CCA)</i>	221
6.6. Taxoni semnalati pentru prima dată în apele din România.....	225
6.7. Taxoni semnalati pentru prima dată din bazinul Someșului	252
6.8. Specii fosile în pâraiele Pleșca și Gârbău (Făgetul Clujului) și în Someșul Mic.....	264
6.9. Calitatea apei Someșului Mic și a afluenților studiați în perioada 2005-2009	267
6.9.1. <i>Evaluarea calității apei pe baza Indicelui de Halobitate (IH)</i>	268
6.9.2. <i>Evaluarea calității apei pe baza Indicelui de Saprobitate (IS)</i>	271
6.9.3. <i>Evaluarea calității apei cu ajutorul Indicelui Biologic de Diatomee (IBD)</i>	276
Concluzii	282
Bibliografie	285
Anexe (1-3)	306

Cuvinte cheie: diatomee, comunități bentonice, Someșul Mic, afluenți, similaritate floristică, bogăție specifică, diversitate specifică, calitatea apei, indici de diatomee, analiză de corespondență canonică (CCA)

Introducere

Studiul de față se dorește a fi o contribuție la cunoașterea comunităților de diatomee din Someșul Mic pe tronsonul dintre Florești și Apahida (jud. Cluj) și a afluenților principali ai acestuia pe acest curs. În cazul Someșului Mic există o serie de studii precedente (realizate de Rasiga A., Momeu L. și Péterfi L.Șt. în perioada 1992-2001), care prezintă comunitățile de diatomee și calitatea apei râului la nivelul întregul curs al acestuia, însă majoritatea afluenților incluși în studiul de față nu au mai fost investigați din acest punct de vedere. Astfel, studiul reprezintă aprofundarea și actualizarea cunoștințelor referitoare la cursul mai restrâns al Someșului Mic dintre Florești și Apahida, precum și cunoașterea comunităților de diatomee bentonice din unii afluenți ai râului.

Zona aleasă pentru studiu este diversificată, cuprinzând arii interesante din punct de vedere geologic (rocile gipsoase din apropierea izvorului și afluenților Nadășului, culele diapire (sare) din zona afluenților Zăpodie și Maraloiu, cu efect asupra Someșului Mic manifestat începând din aval de Cluj-Napoca), arii protejate în cadrul Natura 2000 (Făgetul Clujului-Valea Morii cu pâraiele Pleșca și Gârbău în apropiere, Fânațele Clujului cu Valea Caldă în zonă) dar și zone cu risc crescut de perturbări și poluare (municipiul Cluj-Napoca și alte localități ca surse potențiale de ape uzate menajere și orășenești, terenuri cultivate, și în special depozitul de deșuri de la Pata Rât foarte aproape de Zăpodie). Întrebarea de bază a fost, dacă prezența acestor zone "speciale" se reflectă semnificativ sau nu în compoziția și structura comunităților de diatomee din apele care le parcurg, premisa pe care s-a bazat studiul fiind următoarea: elementele abiotice ale ecosistemelor acvatice exercită un efect puternic asupra organismelor vii, iar modificările lor, fie că se produc din cauze naturale, fie în urma impactului antropic, se manifestă la nivelul comunităților (de diatomee, printre altele), modificând compoziția specifică, structura și funcțiile acestora. Astfel, fiecare apă de suprafață se poate considera un sistem complex, compus din elemente abiotice și biotice, care împreună dau un caracter aparte apei respective.

Cu scopul de a evidenția aspectele adaptării comunităților de diatomee la proprietățile fizico-chimice ale apei Someșului Mic și a principalilor afluenți ai acestuia între Florești și Apahida (jud. Cluj), s-au stabilit următoarele obiective:

- ✓ Identificarea taxonilor de diatomee din apele studiate, contribuind prin aceasta la cunoașterea mai bună a distribuției acestora în rețeaua hidrografică a României;
- ✓ Depistarea și caracterizarea unor specii și varietăți de diatomee care nu au fost semnalate până în prezent din apele României, respectiv din bazinul Someșului Mic;
- ✓ Determinarea principalelor proprietăți fizico-chimice ale apei și evidențierea acestora cu efect major asupra compoziției, structurii și dinamicii comunităților de diatomee;

- ✓ Caracterizarea generală și comparativă a structurii comunităților de diatomee bentonice cu ajutorul unor indici ai integrității biotice (bogăția și diversitatea specifică, caracterul și abundența speciilor indicatoare, gradul de similaritate floristică);
- ✓ Încadrarea în cerințele Uniunii Europene formulate în Directiva Cadru a Apei prin evaluarea și monitorizarea calității apei în punctele de prelevare stabilite, pe baza unor indici de diatomee.

1. Scurt istoric al cercetărilor algologice legate de bazinul hidrografic al Someșului Mic și de împrejurimile Clujului

Printre studiile de bază, relativ recente, referitoare la Someșul Mic putem aminti cele realizate în colaborare de către Rasiga A., Momeu L. și Péterfi L.Șt. (Momeu și colab., 1996; Rasiga și colab., 1995-1996a, 1995-1996b, 1997, 1999; Rasiga, 2001). În zona afluenților Someșului Mic s-au efectuat cercetări algologice legate de lacurile și iazurile situate de-a lungul Fizeșului și afluenților acestuia (Momeu și colab., 1979, 1980, 2004, 2006; Momeu, 2006; Pralea, 1988, 2000; Gudasz și colab., 2000; Nagy și Momeu, 2004; Nagy și colab., 2005), dar există și unele studii referitoare la habitate acvatice din Grădina Botanică "Alexandru Borza" din Cluj-Napoca (Róbert, 1957; Neag și colab., 2005) și rezervația naturală Valea Morii (Pop și colab., 1962; Momeu și colab., 2005).

2. Caracterizarea generală a diatomeelor și importanța lor în ecosistemele acvatice

Diatomeele (*Bacillariophyceae*) constituie un grup de alge unicelulare, solitare sau coloniale, celula lor fiind înconjurată de frustula silicioasă, ale cărei proprietăți morfologice și structurale stau, în mod tradițional, la baza identificării taxonilor (Raven și colab., 2003).

Diatomeele sunt prezente în aproape toate tipurile de ape de suprafață, chiar și în condiții extreme. În oceane și mări, dar și în apele continentale stătătoare și curgătoare, constituie, de regulă, parte însemnată a fitoplanctonului și a microfitobentosului, atât din punct de vedere cantitativ (până la 80–90%), cât și calitativ. Distribuția taxonilor de diatomee, respectiv structura și dinamica comunităților sunt influențate direct sau indirect de factori fizici, chimici și biologici, cum ar fi intensitatea luminii, temperatura, pH-ul, duritatea și mișcările apei, caracteristicile substratului, natura chimică și cantitatea absolută și relativă a substanțelor anorganice – în special concentrația siliciului, (Wetzel, 2001) – și organice solvite în apă sau existente în suspensie, gradul de parazitism și de consum de către alte organisme acvatice etc. Activitățile antropice (de exemplu, poluare prin surse punctiforme și difuze, perturbarea substratului, încărcarea apelor cu nutrienți în

exces, substanțe algicide etc.) afectează, de asemenea, factorii menționați, alternând la rândul lor structura și dinamica comunităților algale (Lewis și Wang, 1997; Leira și Sabater, 2005).

În funcție de modul de viață, diatomeele se împart în specii planctonice și bentonice, (delimitarea nefiind strictă), iar în funcție de tipul și caracteristicile substratului diatomeele bentonice se împart, la rândul lor, în diatomee epilitice, epifitice, epipsamice, epipelice și epizoice (Round, 1966, 1984; Round și colab., 2007).

Diatomeele prezintă importanța majoră și multilaterală în ecosistemele acvatice, ca producători primari în rețelele trofice, ca producători de O₂ solvit și atmosferic, ca organisme active în circuitul unor elemente chimice în natură (Werner, 1977b), sau ca participanți în procesul de autoepurare a apelor naturale. De asemenea, ele sunt printre cele mai studiate organisme vegetale acvatice, fiind regăsite în studii paleolimnologice și paleoclimatologice, în cercetări ultrastructurale și de permeabilitate, și nu în ultimul rând pe planul aplicativ al evaluării și monitorizării calității ecosistemelor acvatice, grație proprietăților indicatoare ale multor specii (Podani, 1992a, 1992b; Lowe și Pan, 1996; Prygiel și colab., 1999; Stoermer și Smol, 1999).

3. Noțiuni de bază privind calitatea apei și utilizarea diatomeelor în evaluarea acesteia

Halobitatea, troficitatea, saprobitatea și toxicitatea sunt principalele noțiuni legate de calitatea apei (Kiss, 1998), iar ele pot fi apreciate prin metode chimice și biochimice, dar de regulă și prin analiza compoziției și structurii comunităților de diatomee, exprimată prin indici de diatomee (de exemplu, Indicele de Halobitate, Indicele de Saprobitate, Indicele Biologic de Diatomee), care se bazează pe sisteme de specii indicatoare și oferă o imagine în ansamblu asupra calității apei (van Dam și colab., 1994; Coste și colab., 2009; Ziemann, 2010).

4. Descrierea bazinului Someșului Mic și a principalilor afluenți între Florești și Apahida (jud. Cluj)

După confluența Someșului Cald ($S^2=526 \text{ km}^2$, $L=66,5 \text{ km}$) cu Someșul Rece ($S^2=331 \text{ km}^2$, $L=45,6 \text{ km}$), care curg prin zonă montană, Someșul Mic trece în subunități de relief joase, curgând print culoul care desparte Podișul Someșan situat la nord de Câmpia Someșană, subunitatea Câmpiei Transilvaniei localizată la sud. Someșul Mic are o suprafață a bazinului de $3\,804 \text{ km}^2$ și o lungime de $166,6 \text{ km}$, calculată de la izvorul Someșului Cald (Újvári, 1972; Buta, 1967).

Afluenții de stânga ai Someșului Mic incluși în studiul de față sunt Nadășul ($S^2=331 \text{ km}^2$, $L=33,6 \text{ km}$), Valea Chintenilor ($S^2=45 \text{ km}^2$, $L=12 \text{ km}$) și Valea Caldă ($S^2=33 \text{ km}^2$, $L=12 \text{ km}$), iar afluenții de dreapta studiați sunt Gârbăul ($S^2=28 \text{ km}^2$, $L=8 \text{ km}$), având pârâul Pleșca drept cel mai

important afluent, în continuare Becașul ($S^2=44 \text{ km}^2$, $L=8 \text{ km}$), Zăpodia ($S^2=43 \text{ km}^2$, $L=10 \text{ km}$) și pârâul Maraloiu (Újvári, 1972).

În privința formațiunilor geologice, zona studiată prezintă o diversitate însemnată, cu roci metamorfice, magmatice și sedimentare variate ca vârstă și tip petrografic într-un perimetru relativ restrâns (Baciu și Filipescu, 2002).

5. Materiale și metode

Pentru studiul comparativ al comunităților de diatomee bentonice din Someșul Mic și principalii afluenți ai acestuia între Florești și Apahida (jud. Cluj) s-au ales 16 puncte de prelevare (Fig. 1).

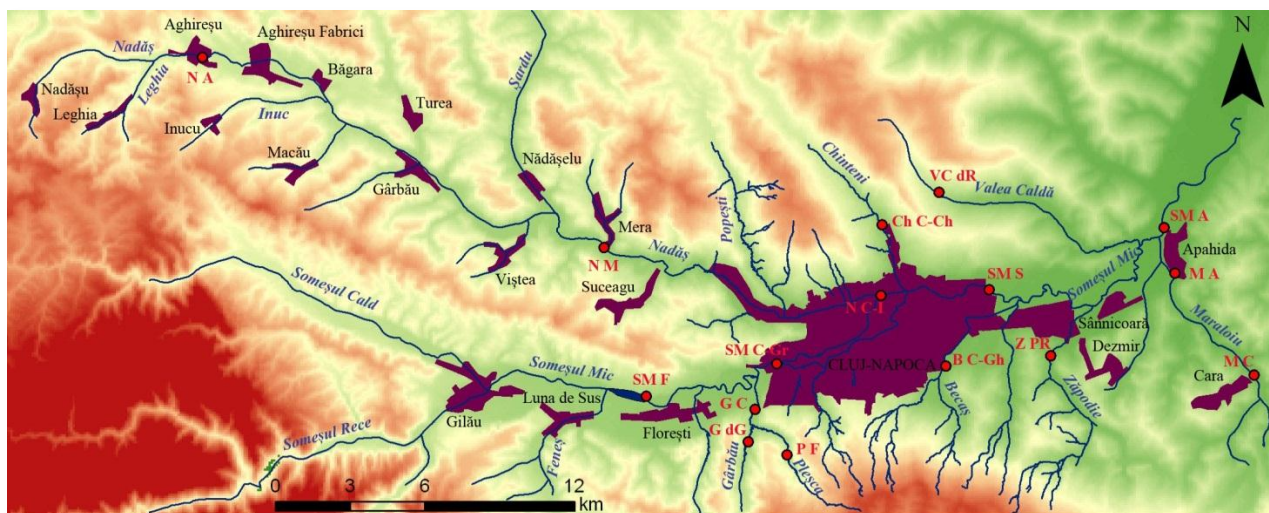


Fig. 1. Puncte de prelevare pe Someșul Mic și pe principalii afluenți ai acestuia între Florești și Apahida

(*SM F*: Someșul Mic – Florești, *SM C-Gr*: Someșul Mic – Cluj-Napoca (cartierul Grigorescu), *SM S*: Someșul Mic – Someșeni, *SM A*: Someșul Mic – Apahida, *NA*: Nadăș – Aghireșu, *N M*: Nadăș – Mera, *N C-I*: Nadăș – Cluj-Napoca (cartierul Iris), *Ch C-Ch*: Chinteni – zona Cluj-Napoca/Chinteni, *VC dR*: Valea Caldă – zona dealului Râpos, *P F*: Pleșca – zona Făget, *G dG*: Gârbău – zona dealului Gârbăului, *G C*: Gârbău – zona Cluj-Napoca, *B C-Gh*: Becaș – Cluj-Napoca (cartierul Gheorgheni), *Z PR*: Zăpodie – Pata Rât, *M C*: Maraloiu – Cara, *M A*: Maraloiu – Apahida)

Probele bentonice au fost prelevate în 6 sezoane diferite: toamna anului 2005 (prelevarea a fost posibilă doar la o parte din puncte), vara și toamna anului 2006, primăvara și vara anului 2007 și primăvara anului 2009. De fiecare dată s-au prelevat repetat (de 3-5 ori) sub-probe de pe fiecare substrat natural disponibil, probele finale pentru fiecare punct de prelevare obținându-se prin amestecarea sub-probelor. Tehnica prelevării diferă în funcție de tipul de substrat, dar de cele mai multe ori presupune înlăturarea diatomeelor prin periere sau prin aspirare cu o pipetă de pe substrat și spălarea acestora într-un vas de prelevare (Stevenson și Bahls, 1999; Biggs și Kilroy, 2000; Ács și Kiss, 2004). După fixarea *in situ* a probelor cu alcool etilic 96%, acestea au fost prelucrate în

laborator respectând următorii pași: îndepărtarea particulelor de substrat rămase în probe prin spălări, sedimentări și decantări repetate; înlăturarea conținutului organic prin descompunere oxidativă cu soluție de H₂O₂ 30% și soluție de HCl 1N, respectiv prin încălzirea amestecului sub nișă 80–90 °C, procedeu urmat apoi de spălări repetate cu apă distilată, sedimentări și decantări, pentru eliminarea resturilor de H₂O₂ și HCl (Ács și Kiss, 2004); realizarea preparatelor microscopice fixate prin includerea frustulelor curățite ale diatomeelor în colofoniu.

Simultan cu prelevarea probelor bentonice s-au determinat *in situ* principalele proprietăți fizico-chimice ale apei (temperatura, pH, conductivitatea specifică, salinitatea, concentrația de oxigen solvit) și s-au colectat probe de apă pentru determinarea concentrațiilor unor ioni în laborator prin metode electrochimice (Cl⁻, NO₃⁻) și spectroscopice (Na⁺, K⁺, SO₄²⁻, PO₄³⁻, NO₂⁻, NH₄⁺) (Croitoru și Constantinescu, 1979) în limitele condițiilor de lucru și în funcție de disponibilitatea aparaturii de laborator în fiecare sezon de prelevare.

Identificarea taxonilor de diatomee din preparatele microscopice fixate s-a realizat pe baza descrierilor din literatura de specialitate disponibilă (Patrick și Reimer, 1966; Krammer și Lange-Bertalot, 1986, 1988, 1991a, 1991b; Krammer, 2000, 2002, 2003; Lange-Bertalot, 2001; ***CEMAGREF, 2000) și diferite baze de date electronice, analizând atât morfologia frustulei și a valvelor, cât și preferințele ecologice ale speciilor. Studiul comparativ al comunităților s-a realizat prin următoarele aspecte: compoziția floristică a comunităților, bogăția specifică (numărul taxonilor și parțial numărul de genuri), caracterul și abundența relativă procentuală a diatomeelor indicatoare (Sladeček, 1973; van Dam și colab., 1994; Krammer și Lange-Bertalot, 2000; Ziemann, 2010), diversitatea specifică apreciată pe baza Indicelui de diversitate Shannon și gruparea comunităților în dendrograme de similaritate floristică pe baza Indicelui Jaccard. Gruparea punctelor de prelevare în privința proprietăților fizico-chimice ale apei s-a realizat prin analiza componentelor principale (Principal Components Analysis, PCA), în timp ce corelația dintre factorii fizico-chimici și compoziția comunităților de diatomee bentonice s-a studiat prin analiza corespondenței canonice (Canonical Correspondence Analysis, CCA). Monitorizarea calității apei în perioada toamnă 2005 – primăvară 2009, pe baza comunităților de diatomee, s-a efectuat utilizând Indicele de Halobitate (IH) (Ziemann, 2010), Indicele de Saprobitate (IS) (Sladeček, 1973) și Indicele Biologic de Diatomee (IBD) (Coste și colab., 2009).

6. Rezultate și discuții

6.1. Proprietățile fizico-chimice ale apei în punctele de prelevare stabilite

Analizând valorile **temperaturii apei** măsurate în perioada toamnă 2005-primăvară 2009 se conturează diferențe clare și normale între temperaturile măsurate în diferite anotimpuri, adică

valori mai scăzute în anotimpurile răcoroase (toamna anilor 2005 și 2006 și primăvara anului 2007) și mai ridicate în anotimpul cald (vara anului 2006 și 2007 și primăvara anului 2009) (Fig. 2).

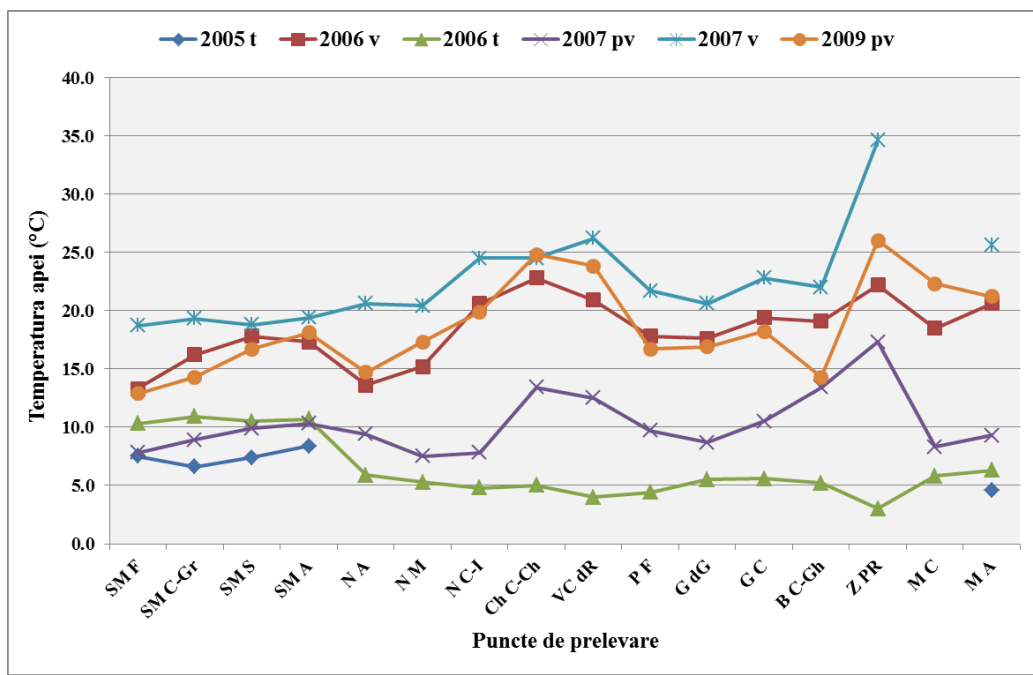


Fig. 2. Oscilațiile sezoniere ale temperaturii apei în punctele de prelevare (pv-primăvară, v-vară, t-toamnă)

În privința modificărilor sezoniere ale **pH-ului apei** afluenților se conturează o creștere semnificativă a pH-ului apei în general între vara și toamna anului 2006, urmată de o reducere semnificativă a pH-ului în general în primăvara anului 2007, însă cu valori mai ridicate decât în vara anului precedent. Spre vara anului 2007 valorile pH-ului s-au mai redus în general, semnificativ în comparație cu primăvara aceluiași an. În primăvara anului 2009 iarăși s-a observat o creștere semnificativă a valorilor pH-ului pe eșantion în comparație cu măsurătorile anterioare din vara 2007. În același timp, se pare că între valorile pH-ului pe eșantioanele prelevate în același tip de anotimp (două veri și două primăveri) diferențele s-au dovedit a fi ne semnificative, sugerând un fel de tipar sezonier repetitiv al modificărilor pH-ului în cazul afluenților (Fig. 3).

Pe baza valorilor medii de **conductivitate specifică** determinată pentru cele 5-6 sezoane de prelevare (Fig. 4), se poate aprecia gradul de mineralizare al apei în fiecare punct de prelevare în parte. Astfel, în cazul Someșului Mic există o tendință de creștere de la grad de mineralizare redus spre mijlociu dinspre amonte de Cluj înspre Apahida. Nadășul poate fi caracterizat de grad de mineralizare ridicat, în special în zona de izvor, cu ușoară tendință de scădere înspre aval. Gârbăul, și afluentul acestuia pârâul Pleșca prezintă grad de mineralizare mijlociu, pârâul Chinteni și Valea Caldă grad de mineralizare ridicat, iar afluenții Zăpodie și Maraloiu grad de mineralizare înalt (Fig. 4).

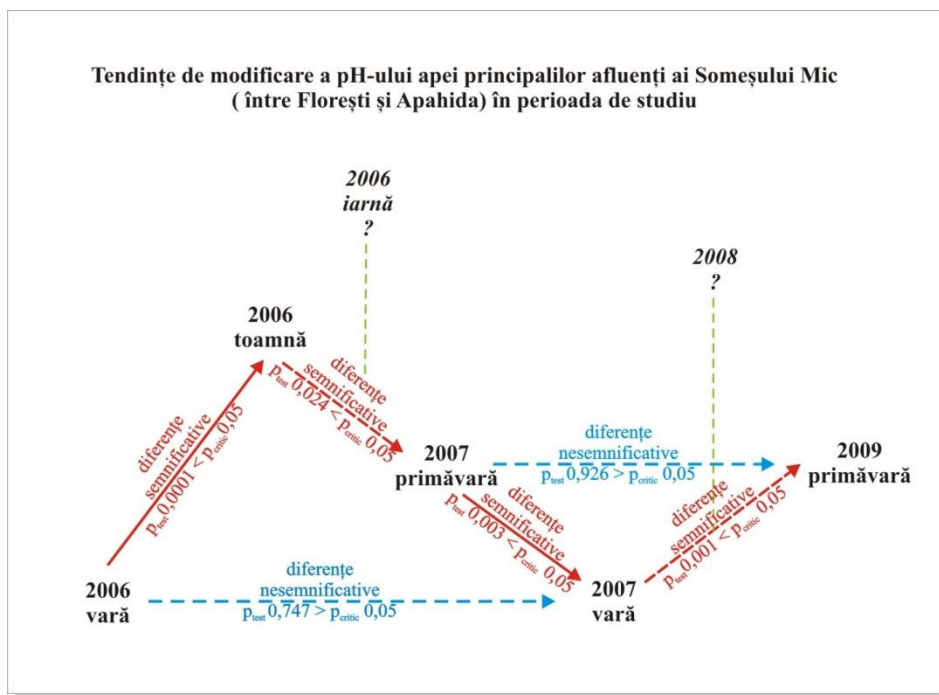


Fig. 3. Diferențe statistice semnificative și nesențificative între modificările sezoniere ale valorilor pH-ului în general la nivelul afluenților Someșului Mic

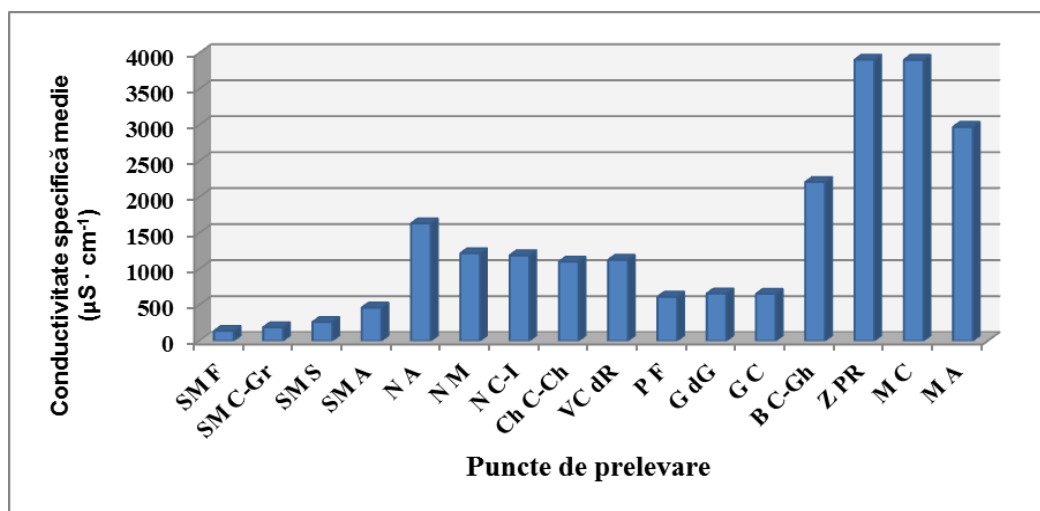


Fig. 4. Valorile medii ale conductivității specifice calculate pentru întreaga perioadă a efectuării studiului

Pe baza concentrațiilor de Na^+ , Cl^- , SO_4^{2-} , PO_4^{3-} și NO_3^- apa Someșului Mic la Florești și în amonte de Cluj-Napoca, la periferia cartierului Grigorescu, este calitativ superioară, fiind plasat în clasele de calitate I-II a apelor de suprafață. Doar concentrațiile de NO_2^- și NH_4^+ prezintă concentrații mai ridicate (clasele de calitate III-IV). În cazul Someșului Mic la Someșeni concentrațiile ionilor principali variază considerabil în funcție de anotimpul de prelevare, oscilând între valorile caracteristice claselor de calitate I până la V. Pe baza valorilor medii însă Someșul Mic în această zonă se plasează în clasa de calitate II, cu excepția concentrațiilor medii de NH_4^+ (clasa de calit. IV), NO_2^- (clasa de calit. IV) și PO_4^{3-} (clasa de calit. IV), acesta din urmă datorându-se probabil și surselor de poluare punctiforme de ape menajere de pe teritoriul municipiului Cluj-

Napoca. În cazul Someșului Mic, în aval de Apahida s-au determinat concentrații mai reduse de O_2 solvit, cantități semnificativ mai mari de Na^+ și Cl^- (clasa de calit. III-V, în funcție de anotimp și debit), precum și concentrații crescute de NO_3^- , NO_2^- și NH_4^+ (clasa de calit. III-IV), acestea fiind în zona respectivă posibile semne atât ale poluării cu îngrășăminte chimice cât și a poluării organice mai accentuate. Someșul Mic, în aval de Apahida, prezintă cele mai mari concentrații de PO_4^{3-} din toată perioada de studiu, cu valori chiar de două ori mai mari decât valoarea inferioară a clasei de calitate V. Acest fenomen se datorează, probabil, localizării stației de epurare de ape uzate orășenești între Someșeni și Apahida, care are eficiență redusă în eliminarea PO_4^{3-} din apă, deversând astfel ape epurate dar cu exces de PO_4^{3-} în Someșul Mic.

Gradul ridicat de mineralizare al apei Nadășului se datorează în mare parte concentrațiilor mari de SO_4^{2-} (clasa de calitate V), în asociere cu Ca^{2+} și parțial cu Na^+ (sodiul este prezent în toate cele trei puncte în cantități semnificative, plasând apa Nadășului în clasa de calitate III), și având ca sursă principală rocile gipsoase situate în zona de izvor a Nadășului și a afluenților mai mici ai acestuia. Concentrația clorurii este mică, iar ionii de PO_4^{3-} , NO_3^- , NO_2^- și NH_4^+ sunt prezenți, de asemenea, în cantități considerabile în cele trei puncte de prelevare situate de-a lungul Nadășului (PO_4^{3-} : clasele de calit. I – II – III, NO_3^- : clasele de calit. II – III – IV, NO_2^- : clasa de calit. IV, respectiv NH_4^+ : clasele de calitate IV – V – IV).

În cazul pârâului Chinteni, dintre ionii determinați, cu excepția Cl^- și PO_4^{3-} care sunt prezenți în cantități reduse, concentrațiile sunt, de regulă, considerabile. Pârâul Chinteni aparține clasei de calitate III pe baza concentrației medii a NO_3^- și NO_2^- , respectiv clasei de calitate IV în privința concentrației ionilor de SO_4^{2-} , Na^+ și NH_4^+ .

În privința concentrațiilor ionilor principali, Valea Caldă prezintă proprietăți asemănătoare cu pârâul Chinteni: ionii de Cl^- și PO_4^{3-} sunt prezenți în concentrații reduse (clasa de calit. I), însă pe baza concentrațiilor medii a NO_3^- și NO_2^- pârâul aparține clasei de calitate III, pe baza concentrațiilor medii de Na^+ și NH_4^+ de clasa de calitate IV, iar în privința concentrației medii de SO_4^{2-} apa pârâului se situează în clasa de calitate V.

În cazul pâraielor Gârbău și Pleșca concentrațiile de PO_4^{3-} și Cl^- sunt caracteristice clasei de calitate I, concentrațiile medii de Na^+ și SO_4^{2-} indică clasele de calitate II-III, cantitatea de NO_3^- este relativ bună din punctul de vedere al calității, iar pe baza concentrațiilor medii de NO_2^- și NH_4^+ pâraiele aparțin de clasa de calitat. III, respectiv intermediară III – IV.

Apa Becașului conține cantități destul de mari de Na^+ , în medie de 2,75 ori mai mare decât valoarea inferioară valabilă pentru clasa de calitate V, cantitățile de Cl^- și SO_4^{2-} au fost medii (clasa de calit. III), iar PO_4^{3-} a fost prezent în concentrații mici (clasa de calit. I), în timp ce azotul, sub formă de NO_3^- , NO_2^- și NH_4^+ , a fost prezent în concentrații însemnate (claselor de calitate III și IV).

În cazul afluenților Zăpodie și Maraloiu, concentrația medie de Na^+ a fost de aproximativ 7–8 ori mai mare decât limită inferioară pentru clasa de calitate V a apelor curgătoare de suprafață. Concentrațiile medii a Cl^- și de SO_4^{2-} corespund clasei de calitate V. În pârâul Maraloiu ionii de PO_4^{3-} au fost prezenți în cantități mici (clasa de calit. I), respectiv ceva mai mari (clasa de calit. II–III) în Zăpodie în aval de depozitul de deșuri de la Pata Rât. În schimb, azotul a fost prezent în concentrații mari (clase de calitate III–IV–V), în special în apa Zăpodiei, unde concentrațiile de NO_2^- și NH_4^+ depășesc semnificativ cele de limită inferioară pentru clasa de calitate V.

Prin analiza componentelor principale (Principal Component Analysis, PCA) punctele de prelevare pot fi grupate în funcție de proprietățile lor fizico-chimice, și se pot evidenția factorii abiotici care definesc cel mai bine fiecare curs de râu sau pârâu studiat. Așa cum reiese din graficul PCA realizat pentru sezonul de vară 2006 (având, în general, o imagine asemănătoare și pentru celelalte sezoane de prelevare), pe baza ”setului” de proprietăți fizico-chimice se separă ”grupuri” de ape/puncte de prelevare: Someșul Mic, pâraiele Pleșca-Gârbău, grupul relativ mixt Nadăș-Chinteni-Valea Caldă, Becașul și pâraiele Zăpodie-Maraloiu (Fig. 5).

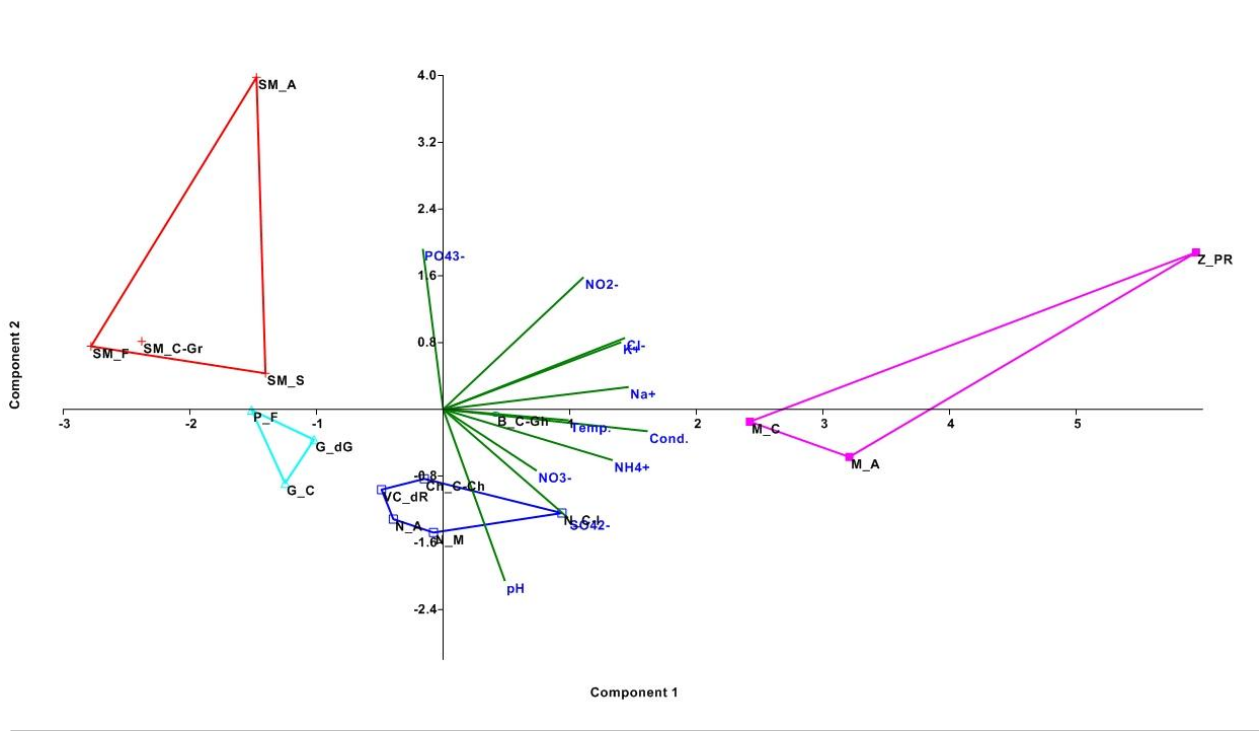


Fig. 5. Gruparea punctelor de prelevare în vara anului 2006 prin analiza componentelor principale (PCA)

Punctele de prelevare de pe Someșul Mic sunt caracterizate, în medie, de valori ai conductivității specifică reduse față de alte puncte de prelevare. Punctul Someșul Mic–Someșeni este caracterizat de creșterea pH-ului apei, în timp ce punctul Someșul Mic–Apahida este definit de diminuarea acestuia, fiind în același timp sub ”semnul” prezenței însemnate a fosfatului. Grupul pâraielor Pleșca și Gârbău prezintă cea mai mare asemănare cu punctele Someșul Mic–Florești și Someșul Mic–Cluj (cartierul Grigorescu), însă cu valori ai factorilor abiotici mai apropiate de

valorile medii. Grupul afluenților Nadăș, Chinteni și Valea Caldă constituie, de fapt, un grup mixt, în sensul că nu se evidențiază unul sau doi factori fizico-chimici principali, care să definească aceste ape, ci valorile parametrilor fizico-chimici sunt, în general, apropiate de valorile medii. În cazul Nadășului pare, totuși, să se evidențieze într-o anumită măsură caracterul sulfatat. Becășul prezintă asemănare maximă cu grupul Nadăș-Chinteni-Valea Caldă, arătând însă în același timp o relație pozitivă față de valorile crescute ale conductivității specifice a apei. Pâraiele Zăpodie și Maraloiu sunt puternic definite de valorile mari ai conductivității specifice, care se datorează în primul rând concentrației de Na^+ și Cl^- , urmate de concentrațiile de K^+ , SO_4^{2-} și formele ionice de azot (în special NH_4^+ și NO_2^-).

6.2. Caracterizarea generală a comunităților de diatomee studiate

Din 16 puncte de prelevare în 4-6 sezoane s-au identificat în total 387 taxoni, din care 341 sunt specii, 45 sunt varietăți și 1 formă, aparținând la 83 genuri, respectiv 10 familii (Fig. 8). Familia *Naviculaceae* este cea mai bogată în genuri (41 genuri, 49,40% din numărul total de genuri identificate). Sunt relativ bine reprezentate familiile *Fragilariaceae* (15 genuri, 18,07%), *Achnanthaceae* (7 genuri, 8,43%) și *Bacillariaceae* (6 genuri, 7,23%) (Fig. 6). Cu privire la ”distribuția” taxonilor pe familii, familiei *Naviculaceae* îi aparțin puțin mai mult de jumătate (203 taxoni, 52,45%) din taxonii identificați, urmată de familiile *Bacillariaceae* (62 taxoni, 16,02%), *Fragilariaceae* (46 taxoni, 11,89%) și *Surirellaceae* (23 taxoni, 5,94%) (Fig. 7). Din totalul de 83 genuri, 9 sunt reprezentate de cel puțin 10 taxoni (însușind specii, varietăți și forme). Așadar, genurile cu valorile cele mai mari ai bogăției taxonomice sunt: *Nitzschia* (46 taxoni, 11,88% din numărul total de 387 taxoni identificați), *Navicula* ”sensu stricto” (44 taxoni, 11,37%), *Pinnularia* (21 taxoni, 5,42%), *Surirella* (19 taxoni, 4,91%), *Gomphonema* (17 taxoni, 4,40%), respectiv *Fragilaria*, *Diatoma*, *Cymbella* și *Tryblionella* cu câte 10 taxoni (2,58%).

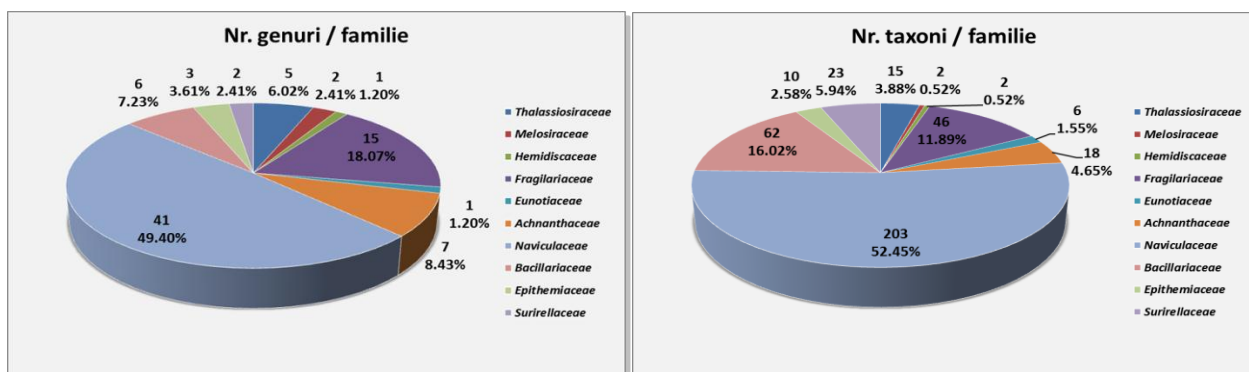


Fig. 6. Familii de diatomee cu numărul genurilor / Fig. 7. Numărul și procente taxonilor în familii

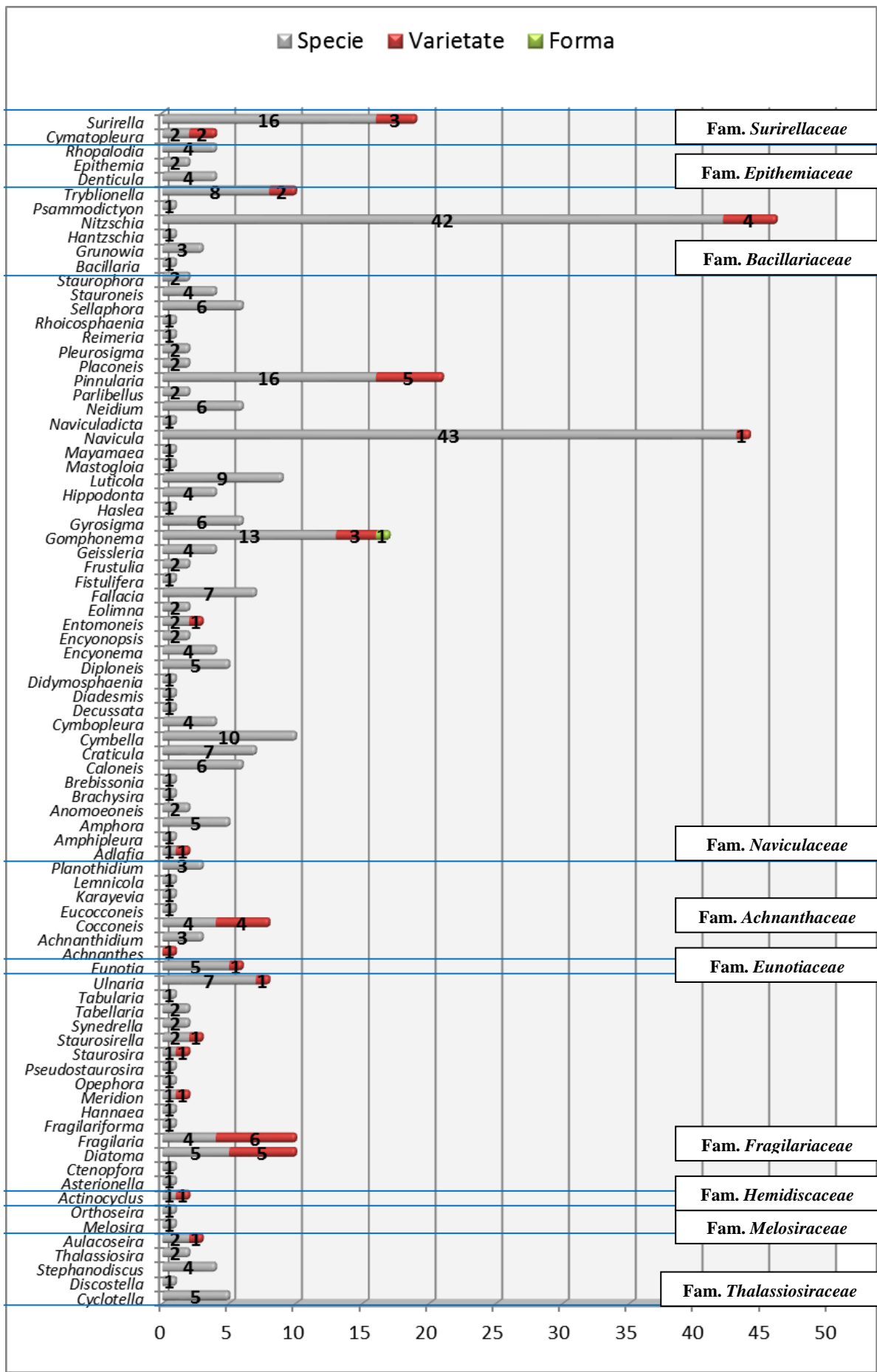


Fig. 8. Numărul de specii, varietăți și forme în cadrul genurilor identificate în probe

6.3. Gruparea comunităților pe baza similarității floristice

Analizând dendrograma realizată pe baza similarității Jaccard dintre comunitățile de diatomee bentonice studiate (84 de probe din 16 puncte de prelevare) (Fig. 9), se conturează, practic, aceleași grupuri de comunități de diatomee, ca cele rezultate din compararea punctelor/probelor de apă pe baza proprietăților fizico-chimice principale: grupul punctelor de prelevare din Someșul Mic, grupul Pleșca-Gârbău, grupul Zăpodie-Maraloiu și grupul relativ "mixt" Nadăș-Chinteni-Valea Caldă-Becaș, cu "blocuri" de puncte de prelevare mai distincte în cazul Nadășului și a Văii Calde. Aceste grupuri reflectă în același timp și localizarea geografică a cursurilor de ape din care provin probele (Fig. 10). Această observație subliniază și în cadrul studiului prezent calitățile diatomeelor de a fi fini indicatori la nivel de comunitate, bunăoară comunitățile se adaptează proprietăților fizico-chimice ale apei, "ajustându-și" compoziția taxonomică, bogăția specifică și alți parametri calitativi și cantitativi la "setul" unic de proprietăți fizico-chimice al cursului de apă în care trăiesc.

6.4. Compoziția, structura, diversitatea și dinamica comunităților de diatomee

În cazul punctelor de prelevare de pe Someșul Mic numărul mediu de taxoni a variat între 110,1 și 126,6, iar diversitatea medie maximă s-a înregistrat la Someșeni, din cauza echitabilității maxime ale comunităților din acest punct de prelevare (Fig. 11, 12 și 13). Până la Someșeni, comunitățile de diatomee din Someșul Mic au fost dominate de cele mai multe ori de *Achnantheidium biasolettianum*, *Achnantheidium minutissimum*, *Encyonema minutum* și *Navicula lanceolata*, specii caracteristice apelor continentale "dulci" cu conținut redus până la mediu de săruri și indicatoare de oligo-/β-mezosaprobitate. În aval de Apahida, speciile dominante *Fistulifera saprophila* și *Navicula gregaria*, împreună cu diatomeele subdominante *Mayamaea atomus*, *Nitzschia capitellata*, *Navicula veneta* și *Gomphonema parvulum* var. *parvulum* f. *saprophilum*, sunt semne certe ale creșterii gradului de salinitate și de saprobitate al apei Someșului Mic în această zonă.

Numărul mediu de taxoni în cazul comunităților din Nadăș a variat între 84,8 și 94, în timp ce cea mai mare diversitatea specifică medie s-a calculat pentru comunitățile de la Aghireșu, în apropiere de zona de izvor, datorită echitabilității mărite a comunităților din această zonă (Fig. 11, 12 și 13). Diatomeele dominante în Nadăș au fost variate în funcție de punctul și sezonul de prelevare, printre ele putem aminti *Mayamaea atomus*, *Gomphonema olivaceum*, *Achnantheidium minutissimum*, *Navicula capitatoradiata*, *Amphora pediculus*, *Navicula rostellata*, *Navicula cryptotenella* și *Navicula gregaria*.

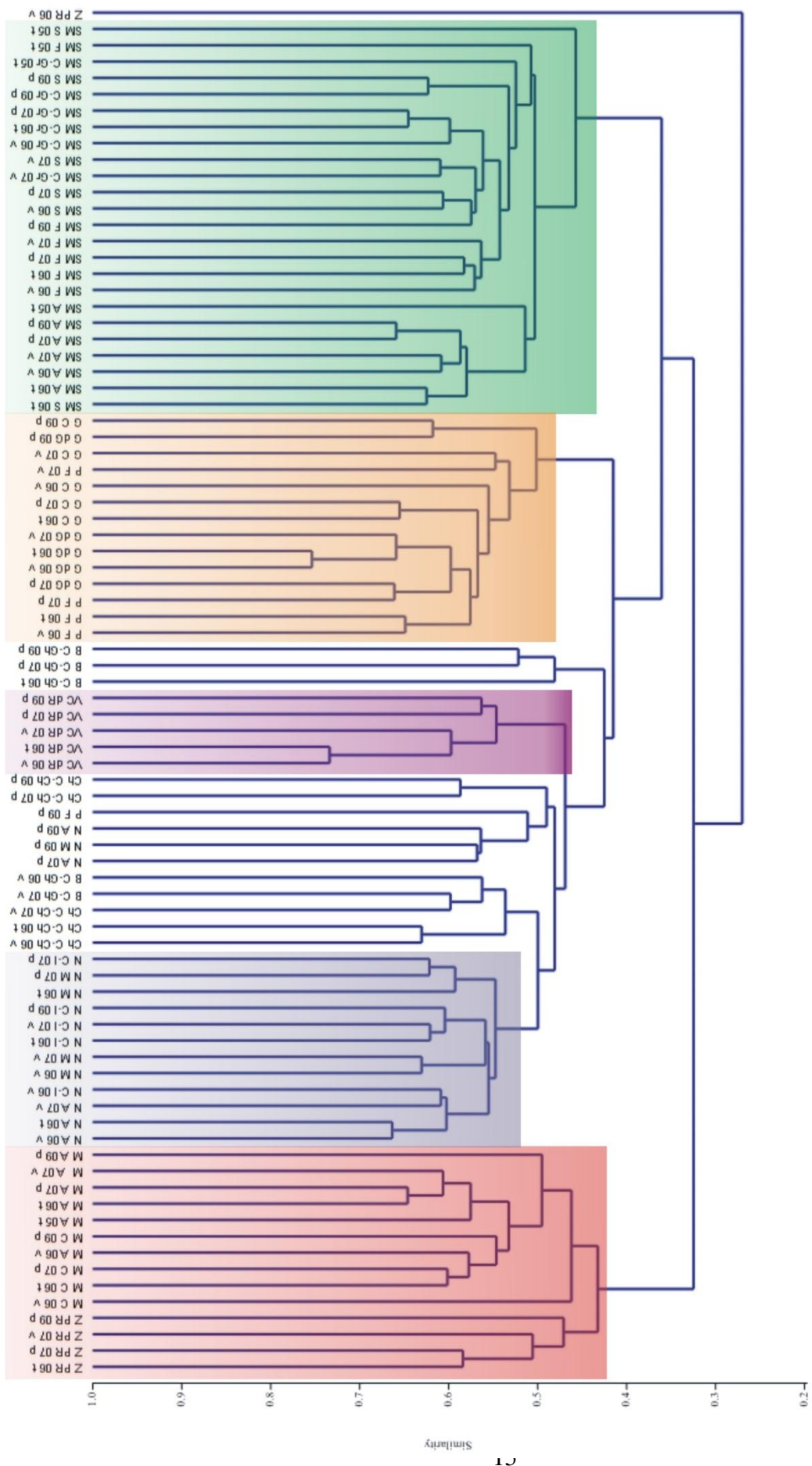


Fig. 9. Gruparea comunităților de diatomee bentonice din Someșul Mic și principalii afluenți ai acestuia între Florești și Apahida pe baza similarității floristice (Indicele de Similaritate Jaccard) (05 – 2005, 06 – 2006, 07 – 2007, 09 – 2009, pv – primăvară, v – vară, t – toamnă)

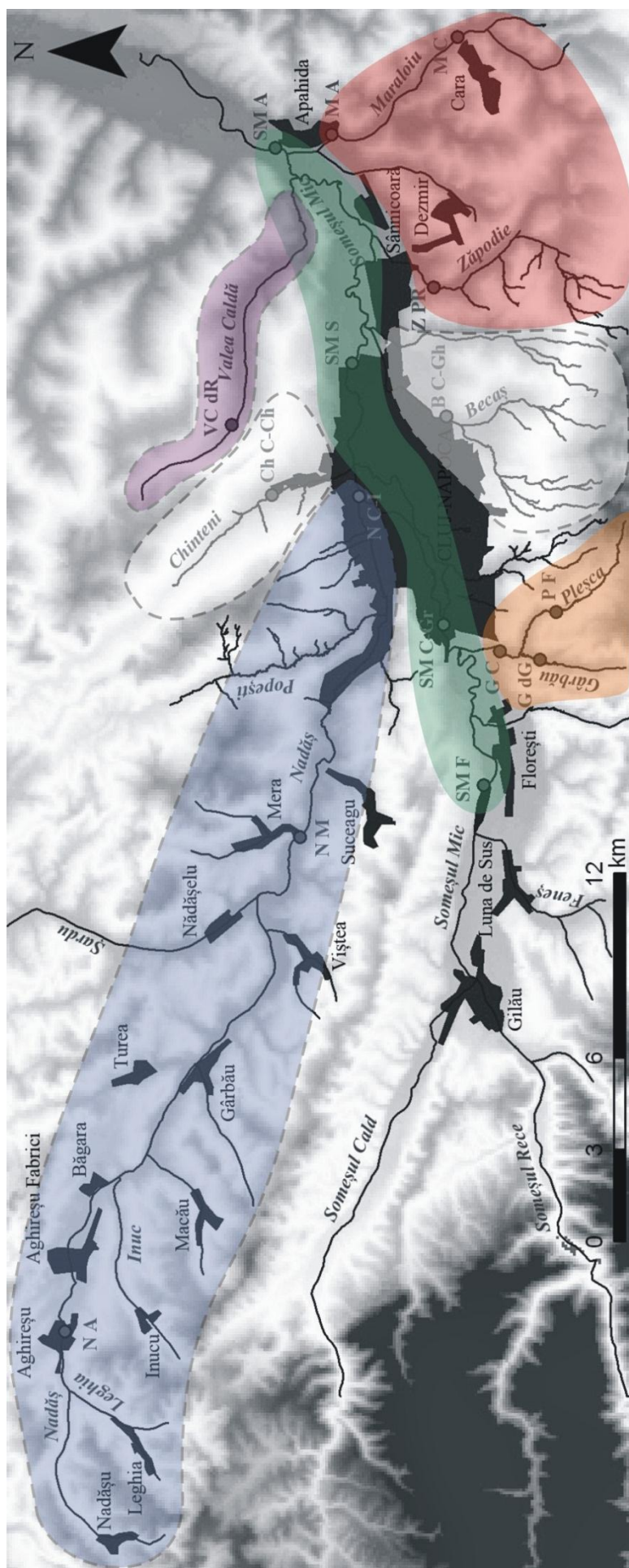


Fig. 10. Grupurile de comunități de diatomee care constituie unități separate pe baza similarității floristice reflectă localizarea geografică a cursurilor de ape din care provin, cu unele suprapuneri în cazul afluenților Nadăș, Chinteni, Valea Caldă și Becas (reprezentate din această motiv ca zone delimitate cu linie sacadată) (verde – Somesul Mic, portocaliu – pâraiele Pleșca și Gârbău, roșu – Zăpodia și pâraul Maraloiu, albastru – Nadăș, mov – Valea Caldă, alb – pâraul Chinteni, respectiv pâraul Becas)

În comunitățile din pâraul Chinteni s-au identificat în medie 82 taxoni de diatomee în perioada studiului, iar comunitatea formată în vara anului 2006 s-a dovedit a avea cea mai mare diversitate specifică. O specie frecventă și relativ abundentă (40 – 50% abund. rel.) în acest punct de prelevare este *Amphora pediculus*, dominantă în două sezoane de prelevare. De altfel, ansamblul de taxoni dominanți și subdominanți ai comunităților din pâraul Chinteni este destul de asemănătoare cu cel din cursul inferior al Nadășului.

Numărul mediu de taxoni al comunităților din Valea Caldă a fost 77 în perioada de studiu, cu diversitate specifică medie maximă în primăvara anului 2009. În primele trei sezoane de prelevare specia dominantă a fost *Achnantheidium minutissimum*, cu abundență relativă de aproximativ 30-40%. Asemenea comunităților din Nadăș și pâraul Chinteni, vara anului 2007 s-a dovedit a fi mai specială, rezutând în dominanța a doi taxoni neîntâlniți până în prealabil în comunități cu abundență semnificativă, taxoni care indică creșterea salinității și saprobității apei.

În cazul comunităților de diatomee din pâraiele Pleșca și Gârbău, numărul mediu de taxoni a variat între 93,4 și 107,4. Cea mai mare diversitate specifică medie s-a înregistrat în punctul de prelevare de pe Gârbău în zona dealului Gârbăului (Fig. 11, 12 și 13). *Achnantheidium minutissimum* a avut o prezență puternică în pâraiele Pleșca și Gârbău în perioada studiului, fiind în mai multe sezoane specia dominantă a comunităților din toate cele trei puncte de prelevare, atingând ocazional și abundența relativă de 67,11%. Aparent, vara anului 2007 a fost deosebită și în cazul comunităților din Pleșca și Gârbău, deoarece în acest anotimp în fiecare punct de prelevare a ”apărut” o nouă specie dominantă (diferită de la un punct la altul), care nici înainte, nici după (în perioada studiului) nu a mai fost prezentă cu abundență relativă suficient de mare în comunitățile din aceste pâraie.

Numărul de taxoni ai comunităților de diatomee din Becaș în diferite sezoane a rezultat o valoare medie de 80,4 taxoni, iar diversitatea specifică maximă s-a constatat în vara anului 2007. Atât speciile dominante, cât și cele subdominante au prezentat variabilitate sezonieră destul de mare, speciile dominante ale comunităților din Becaș fiind *Gomphonema angustum*, *Navicula slesvicensis*, *Navicula lanceolata* și *Surirella brébissonii*.

Numărul mediu de taxoni al comunităților din Zăpodie în aval de depozitul de deșuri de la Pata Rât (69,4 taxoni) a fost semnificativ mai mic decât mediile calculate pentru cele două puncte de prelevare de pe Maraloiu (94,6 și 98,7 taxoni) (Fig. 11, 12 și 13). În privința diversității specifice, diferențele nu mai sunt atât de mari, ca în cazul numărului de taxoni, echitabilitatea în cazul comunităților din Zăpodie fiind mai mare, decât a celor din Maraloiu. Dezvoltarea în masă (până la 69,02% abundență relativă) a speciei *Nitzschia capitellata*, ca specie dominantă în comunitățile din Zăpodie în aval de rampa de deșuri de la Pata Rât, este un semn clar al gradului ridicat de poluare în urma impactului antropic.

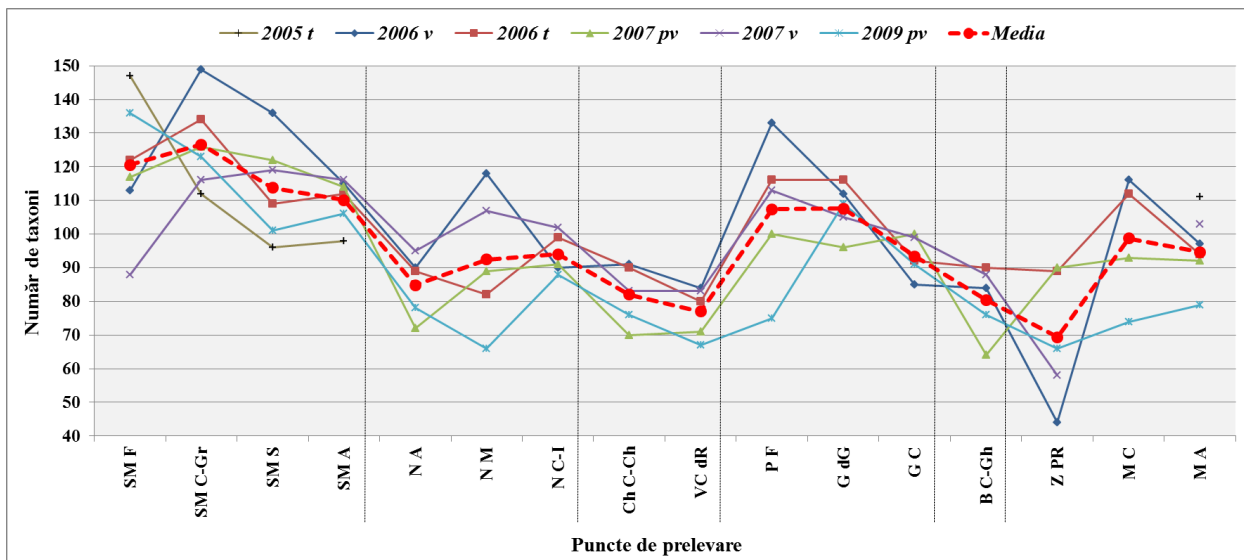


Fig. 11. Variațiile sezoniere și media numărului de taxoni a comunităților de diatomee bentonice

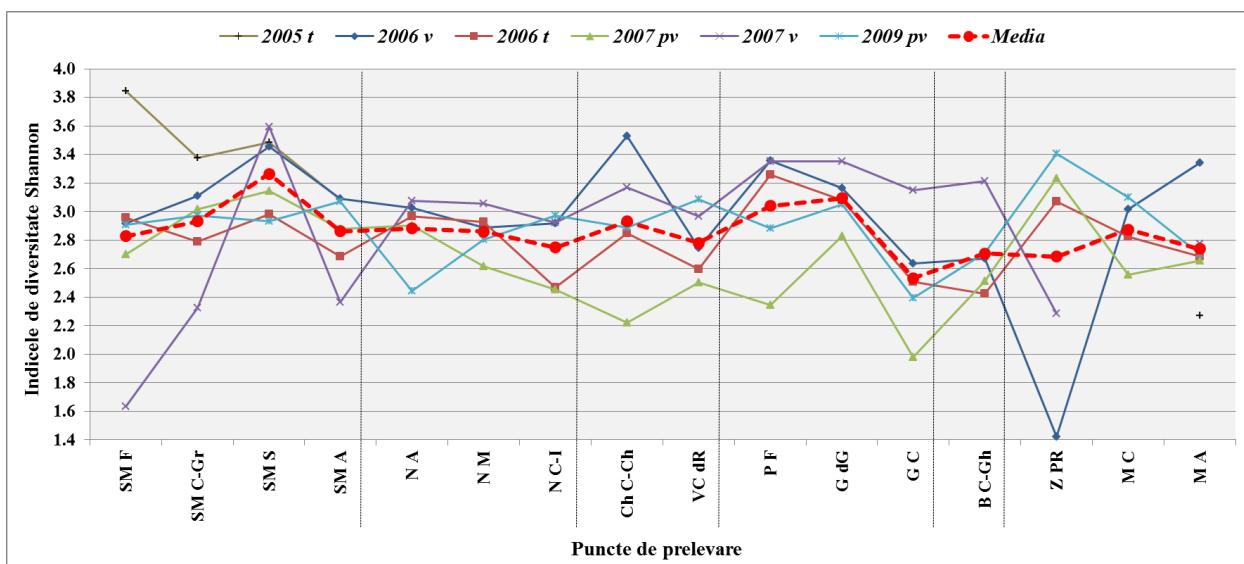


Fig. 12. Variațiile sezoniere și media Indicelui de diversitate Shannon a comunităților de diatomee bentonice

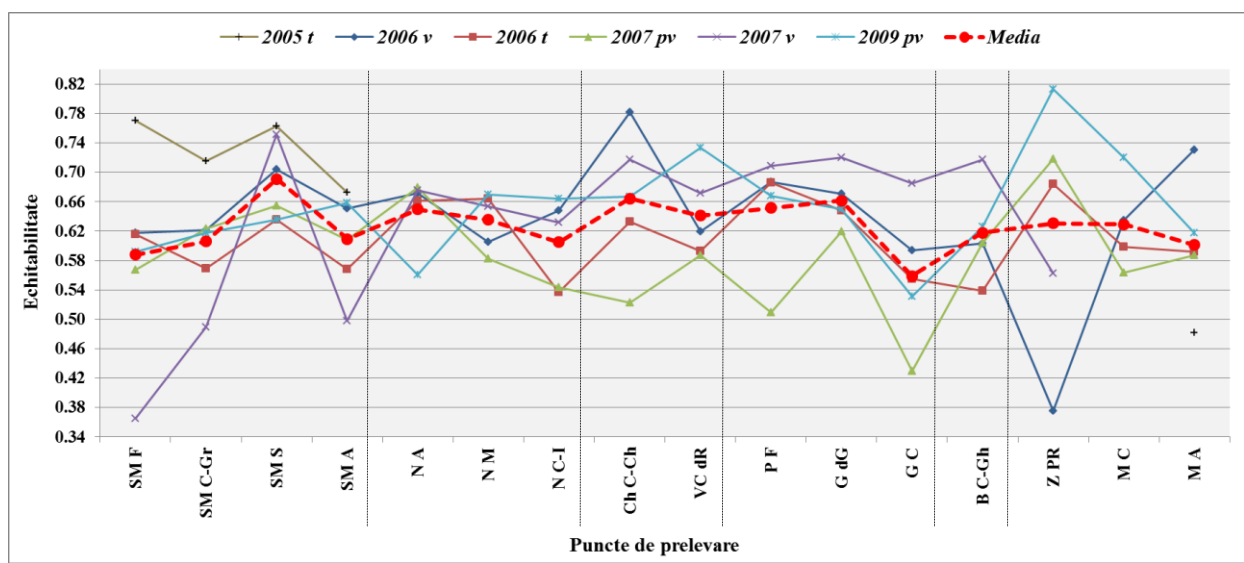


Fig. 13. Variațiile sezoniere și media echitabilității a comunităților de diatomee bentonice

Diatomeele dominante ale comunităților din Maraloiu au fost diferite și variate, și anume: *Navicula lanceolata*, *Navicula gregaria*, *Tryblionella hungarica*, *Cocconeis placentula*, *Surirella brébissonii*, *Amphora pediculus* și *Cyclotella meneghiniana*.

Atât în cazul Someșului Mic cât și în cazul afluenților acestuia s-au identificat o serie de taxoni în comunitățile de diatomee care pot fi considerați caracteristici apelor respective, în sensul că au fost prezenți aproape constant și abundent în aceste puncte, în timp ce s-au identificat și specii și varietăți rare care au fost prezente doar într-un pârau, sau chiar într-un singur punct de prelevare, alcătuind împreună un ansamblu unic și caracteristic, ca un fel de ”amprentă taxonomică de diatomee” pentru cursul de apă respectiv.

6.5. Studiu comparativ al comunităților de diatomee

Prin analiza de corespondență canonică (CCA) se pot evidenția factorii abiotici principali care influențează structura comunităților de diatomee bentonice studiate. Diagramele astfel obținute pentru comunitățile din fiecare sezon de prelevare (de exemplu, pentru primăvara anului 2007 în *fig. 14*), sunt asemănătoare cu cele obținute prin organizarea apelor studiate doar pe baza proprietăților fizico-chimice prin analiza de componente principale (PCA), și sugerează pe de o parte o corelație strânsă între factorii abiotici și distribuția taxonilor de diatomee în Someșul Mic și în afluenții studiați ai acestuia, pe de o altă parte caracterul aproape ”unic” al multor comunități/cursuri de ape (în special tronsonul studiat al Someșului Mic, pâraiele Pleșca și Gârbău, pâraiele Zăpodie și Maraloiu), prin separarea diferitelor ”grupuri” de comunități prezentate și în detalii în lucrare .

Din analiza de corespondență canonică reiese că, în general, structura comunităților de diatomee din Someșul Mic în amonte de Cluj-Napoca este definită de valorile mai scăzute ale conductivității specifice și ale pH-ului apei, precum și de saturație mai mare de O₂ solvit, în contrast cu comunitățile de la Someșeni și din aval de Apahida care prezintă corelație strânsă cu valorile mai mari ale conductivității specifice și ale concentrațiilor de ioni în general, precum și cu concentrații crescute de fosfat în aval de Apahida (datorită, probabil, prezenței stației de epurare de ape uzate între Someșeni și Apahida). În diagrame se disting clar comunitățile din pâraiele Pleșca și Gârbău, structura lor reflectând o anumită apropiere de valorile medii ale proprietăților fizico-chimice, dar în același timp și cel mai mare grad de asemănare cu comunitățile din Someșul Mic, îndeosebi cu cele din amonte de Cluj-Napoca. Comunitățile din afluenții Nadăș, Chinteni, Valea Caldă și Becaș sunt apropiate în privința structurii comunităților, cu o serie de taxoni comuni între ele, și sunt definite de valorile medii ale parametrilor fizico-chimici determinați în perioada de studiu, fără să se evidențieze un anumit factor major care să le influențeze structura într-o măsură mai evidentă decât alți factori abiotici. În schimb, structura comunităților din pâraiele Zăpodie și

Maraloiu este puternic influențată de valorile maxime măsurate ale conductivității specifice și ale concentrațiilor de ioni (îndeosebi ale ionilor Na^+ , Cl^- , K^+ , SO_4^{2-} , precum și NH_4^+ și NO_2^- în cazul comunităților din Zăpodie), reflectând influența cutelor diapire (de sare) situate pe cursul superior al acestor pâraie, dar și prezența depozitului de deșeuri pe malul Zăpodiei la Pata Rât.

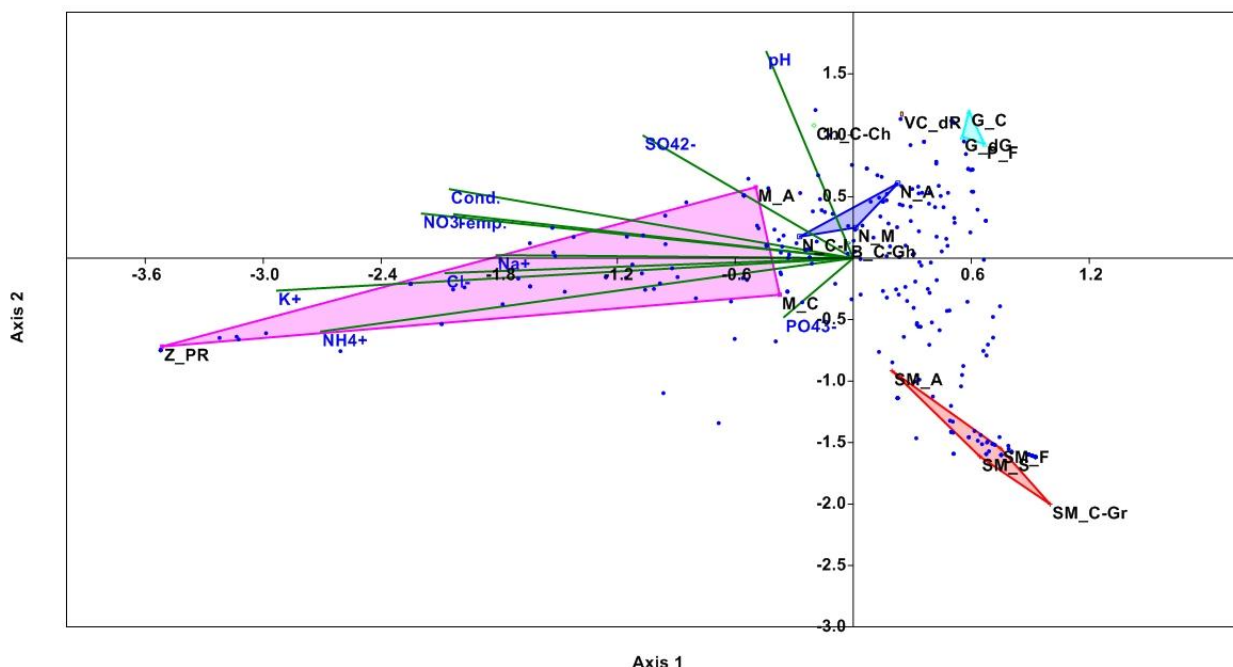


Fig. 14. Gruparea comunităților de diatomee bentonice din primăvara anului 2007 pe baza relațiilor dintre taxonii identificați și proprietățile fizico-chimice ale apelor (prin metoda CCA) (punctele reprezintă taxonii de diatomee)

6.6. Taxoni semnalati pentru prima dată în apele din România

Comparând listele proprii de diatomee cu o baza de date a distribuției algelor în România realizată de Cărăuș I. (2010) (care însumează publicațiile algologice apărute până în 2010) și cu alte două lucrări din domeniul diatomeelor, finalizate în perioada 2010 –2012 (Sinitean, 2011; Nagy, 2012), s-a constatat prezența a 44 de taxoni nesemnalate până în prezent din apele din România. Din aceștia 32 sunt specii, 9 varietăți, 1 formă și 2 taxoni cu situație încă neclarificată în literatura de specialitate, toate fiind identificate ținând seama de modificările care s-au produs în ultimul deceniu în sistematica și conceptele de identificare ale diatomeelor.

Speciile și varietățile semnalate pentru prima dată la nivelul țării sunt următoarele:

CLASA BACILLARIOPHYCEAE

ORDINUL CENTRALES

Subordinul Coscinodiscineae

Familia Thalassiosiraceae; Genul / Specia:

1. *Stephanodiscus oregonicus* (Ehrenberg) Håkansson

2. *Thalassiosira proschkiniae* Makarova

Familia Hemidiscaceae; Genul / Specia:

3. *Actinocyclus normanii* var. *subsalsus* (Juhlin-Dannfelt) Hustedt

ORDINUL PENNALES

Subordinul Araphidineae

Familia Fragilariaceae; Genul / Specia:

4. *Diatoma vulgare* var. *distorta* Grunow

Subordinul Raphidineae

Familia Naviculaceae; Genul / Specia:

5. *Craticula dissociata* (Reichardt) Reichardt

6. *Cymbella strontiana* Krammer

7. *Fallacia lenzii* Hustedt

8. *Fallacia monoculata* (Hustedt) Mann

9. *Fallacia omissa* (Hustedt) Mann

10. *Fallacia tenera* (Hustedt) Mann

11. *Frustulia creuzburgensis* (Krasske) Hustedt

12. *Geissleria acceptata* (Hustedt) Lange-Bertalot & Metzeltin

13. *Geissleria paludosa* (Hustedt) Lange-Bertalot & Metzeltin

14. *Gomphonema parvulum* var. *parvulum* f. *saprophyllum* Lange-Bertalot & Reichardt

15. *Luticola pseudokotschyi* Lange-Bertalot

16. *Navicula* "species 4"

17. *Navicula amphiceropsis* Lange-Bertalot & Rumrich

18. *Navicula cryptotenelloides* Lange-Bertalot

19. *Navicula densilineolata* (Lange-Bertalot) Lange-Bertalot

20. *Navicula germainii* Wallace

21. *Navicula heismansioides* Lange-Bertalot

22. *Navicula joubaudii* Germain

23. *Navicula novaesiberica* Lange-Bertalot

24. *Navicula phylleptosoma* Lange-Bertalot

25. *Navicula rhynchotella* Lange-Bertalot

26. *Navicula schroeteri* var. *symmetrica* (Patrick) Lange-Bertalot

27. *Navicula tridentula* Krasske

28. *Navicula vandamii* var. *vandamii* Schoeman & Archibald

29. *Naviculadicta schmassmannii* (Hustedt) Werum & Lange-Bertalot

30. *Pinnularia borealis* Ehrenberg var. *sublinearis* Krammer

31. *Pinnularia brébissonii* var. *bicuneata* Grunow

32. *Pinnularia divergens* var. *sublinearis* Cleve

33. *Pinnularia frequentis* Krammer

34. *Pinnularia marchica* Schönfelder

35. *Pinnularia stomatophora* (Grunow) Cleve var. *salina* Krammer

36. *Pinnularia subcommutata* Krammer var. *nonfasciata* Krammer

37. *Pinnularia subcommutata* Krammer var. *subcommutata*

38. *Sellaphora disjuncta* (Hustedt) Mann

Familia Bacillariaceae; Genul / Specia:

39. *Grunowia solgensis* (Cleve-Euler) M. Aboal
40. *Nitzschia valdecostata* Lange-Bertalot
41. *Tryblionella compressa* var. *vexans* (Grunow) Lange-Bertalot

Familia Surirellaceae; Genul / Specia:

42. *Surirella* cf. *venusta* Østrup
43. *Surirella lapponica* Cleve
44. *Surirella suecica* Grunow

6.7. Taxoni semnalati pentru prima dată din bazinul Someșului

Printre diatomeele identificate în perioada studiului s-a constatat și prezența a 42 taxoni care până în prezent nu au fost semnalati în literatura de specialitate referitoare la bazinul Someșului în ansamblu (Someșul Mic, Someșul Mare, Someșul de după unirea celor două râuri, respectiv afluenții studiați). Din cei 42 taxoni 38 sunt specii și 4 varietăți, aparținând la 31 de genuri, cele mai bine reprezentate fiind genurile *Gomphonema* și *Navicula*.

Taxonii semnalati pentru prima dată la nivelul bazinului Someșului sunt următorii:

CLASA BACILLARIOPHYCEAE

ORDINUL CENTRALES

Subordinul Coscinodiscineae

Familia Thalassiosiraceae; Genul / Specia:

1. *Cyclotella bodanica* Grunow
2. *Stephanodiscus medius* Håkansson
3. *Stephanodiscus niagarae* Ehrenberg

Familia Melosiraceae; Genul / Specia:

4. *Orthoseira roseana* (Rabenhorst) O'Meara

ORDINUL PENNALES

Subordinul Araphidineae

Familia Fragilariaceae; Genul / Specia:

5. *Opephora olsenii* Møller
6. *Pseudostaurosira brevistriata* (Grunow) Williams & Round
7. *Staurosirella leptostauron* var. *dubia* (Grunow) Bukhtiyarova
8. *Synedrella parasitica* var. *parasitica* (W.Smith) Round & Maidana
9. *Ulnaria lanceolata* (Kützing) Reichardt

Subordinul Raphidineae

Familia Eunotiaceae; Genul / Specia:

10. *Eunotia intermedia* (Krasske) Nörpel & Lange-Bertalot

Familia Achnanthaceae; Genul / Specia:

11. *Eucoconeis laevis* Østrup

Familia Naviculaceae; Genul / Specia:

12. *Anomoeoneis costata* (Kützing) Hustedt
13. *Caloneis alpestris* (Grunow) Cleve
14. *Caloneis schroederii* Hustedt
15. *Craticula buderi* (Hustedt) Lange-Bertalot
16. *Cymbella compacta* Østrup
17. *Cymbella lange-bertalotii* Krammer
18. *Cymbopleura anglica* Lagerstedt
19. *Entomoneis costata* (Hustedt) Reimer
20. *Fallacia forcipata* (Greville) A.J.Stickle & D.G.Mann
21. *Gomphonema insigne* Gregory
22. *Gomphonema olivaceum* var. *salinum* Grunow
23. *Gomphonema parvulum* var. *exilissimum* Grunow
24. *Gomphonema parvulum* var. *parvulus* Lange-Bertalot & Reichardt
25. *Gyrosigma balticum* (Ehrenberg) Rabenhorst
26. *Hippodonta costulata* (Grunow) Lange-Bertalot, Metzeltin & Witkowski
27. *Luticola paramutica* (Bock) D.G.Mann
28. *Luticola pseudonivalis* (Bock) Lange-Bertalot
29. *Mastogloia lacustris* (Grunow) Grunow
30. *Navicula moskalii* Metzeltin, Witkowski & Lange-Bertalot
31. *Navicula reichardtiana* Lange-Bertalot
32. *Navicula upsaliensis* Grunow
33. *Navicula wiesneri* Lange-Bertalot
34. *Pinnularia globiceps* Gregory
35. *Sellaphora bacilloides* (Hustedt) Levkov, Krstic & Nakov
36. *Sellaphora stroemii* (Hustedt) H. Kobayasi
37. *Stauroneis borrichii* (Petersen) Lund
38. *Staurophora wislouchii* (Poretzky & Anisimova) D.G. Mann

Familia Bacillariaceae; Genul / Specia:

39. *Nitzschia angustatula* Lange-Bertalot
40. *Tryblionella balatonis* (Grunow) D.G.Mann

Familia Epithemiaceae; Genul / Specia:

41. *Denticula thermalis* Kützing

Familia Surirellaceae; Genul / Specia:

42. *Surirella peisonis* Pantocsek

6.8. Specii fosile în pâraiele Pleșca și Gârbău (Făgetul Clujului) și în Someșul Mic

În probele provenite din pâraiele Pleșca și Gârbău, respectiv din Someșul Mic (în două sezoane de prelevare) s-au observat frustulele fosilizate ale unor diatomee marine, întâlnite și în prezent în planctonul sau bentosul litoral al mărilor (de exemplu, *Asteromphalus parvulus*, *Actinoptychus senarius*, *Rhopalodia acuminata*), sau considerate extinse (de exemplu, *Fragilaria zeilleri* var. *elliptica*). Cel mai probabil, aceste frustule fosilizate provin din Formațiunea Tuful de

Dej (de vârstă badeniană) și Formațiunea de Feleac (Sarmațian inferior) prezente în văile pâraielor Pleșca și Gârbău.

6.9. Calitatea apei Someșului Mic și a afluenților studiați în perioada 2005-2009

Pe baza valorilor Indicelui de Halobitate IH (Ziemann, 2010) majoritatea apelor studiate sunt **oligohalobe** (Someșul Mic-Florești, Someșul Mic-Cluj (cartierul Grigorescu), Someșul Mic-Someșeni și parțial comunitățile din Pleșca și Gârbău aparțin la subcategoria apelor ***β-oligohalobe***, în timp ce Someșul Mic în aval de Apahida, Nadășul, pâraul Chinteni, Valea Caldă și parțial Pleșca, Gârbăul și Becașul aparțin la subcategoria apelor ***α-oligohalobe***), iar o parte mai mică a apelor studiate (parțial Becașul, respectiv Zăpodia și pâraul Maraloiu în întregime) sunt ape **mezohalobe**, mai exact ***β-mezohalobe*** adică moderat saline (Fig. 15).

În privința valorilor Indicelui de Saprobitate IS (Sladeček, 1973), s-a constatat în general calitate mai bună în privința poluării organice (apropiere de gradul oligosaprob) în cazul punctelor Someșul Mic-Florești, Someșul Mic-Cluj (cartierul Grigorescu), Someșul Mic-Someșeni și a pâraielor Pleșca și Gârbău, în cazul cărora gradul de saprobitate s-a menținut sub cel critic (β -mezosaprob) pe toată durata efectuării studiului. În aval de Apahida, apa Someșului Mic deja prezintă semne de degradare calitativă, și creșterea gradului de saprobitate spre cel critic în primul rând în verile 2006 și 2007 (Fig. 16). Ceilalți afluenți ai Someșului Mic pot fi caracterizați cu cel puțin un sezon în perioada toamnă 2005 – primăvară 2009, în care poluarea organică a apei a crescut dinspre moderată înspre puternică, gradul de saprobitate atingând nivelul β -mezosaprob, considerat critic. Situația cea mai gravă în privința poluării organice s-a constatat în cazul pâraielor Maraloiu și Zăpodie, în special în cazul acestuia din urmă, unde gradul de saprobitate al apei de regulă a depășit semnificativ pragul inferior al nivelului critic de saprobitate, apropiindu-se foarte mult de cel α -mezosaprob, fără îndoială din cauza prezenței rampei de deșeuri foarte aproape de albia pâraului (Fig. 16).

Pe baza valorilor Indicelui Biologic de Diatomee IBD (Coste și colab., 2009) (Fig. 17) s-a apreciat că în perioada efectuării studiului apa Someșului Mic în amonte de Cluj, precum și a afluenților Pleșca și Gârbău a fost de calitate bună-excelentă în general; apa Someșului Mic la Someșeni, a Nadășului pe cursul superior și mijlociu, a pâraului Chinteni și a Văii Calde în general de calitate bună, ocazional acceptabilă; apa Someșului Mic în aval de Apahida, a Nadășului pe cursul inferior, a pâraielor Becaș și Maraloiu s-a dovedit a fi uneori variabilă, dar frecvent acceptabilă sau mediocră, iar apa Zăpodiei în aval de Pata Rât poate fi considerată în general mediocră cu modificare ocazională spre calitate slabă.

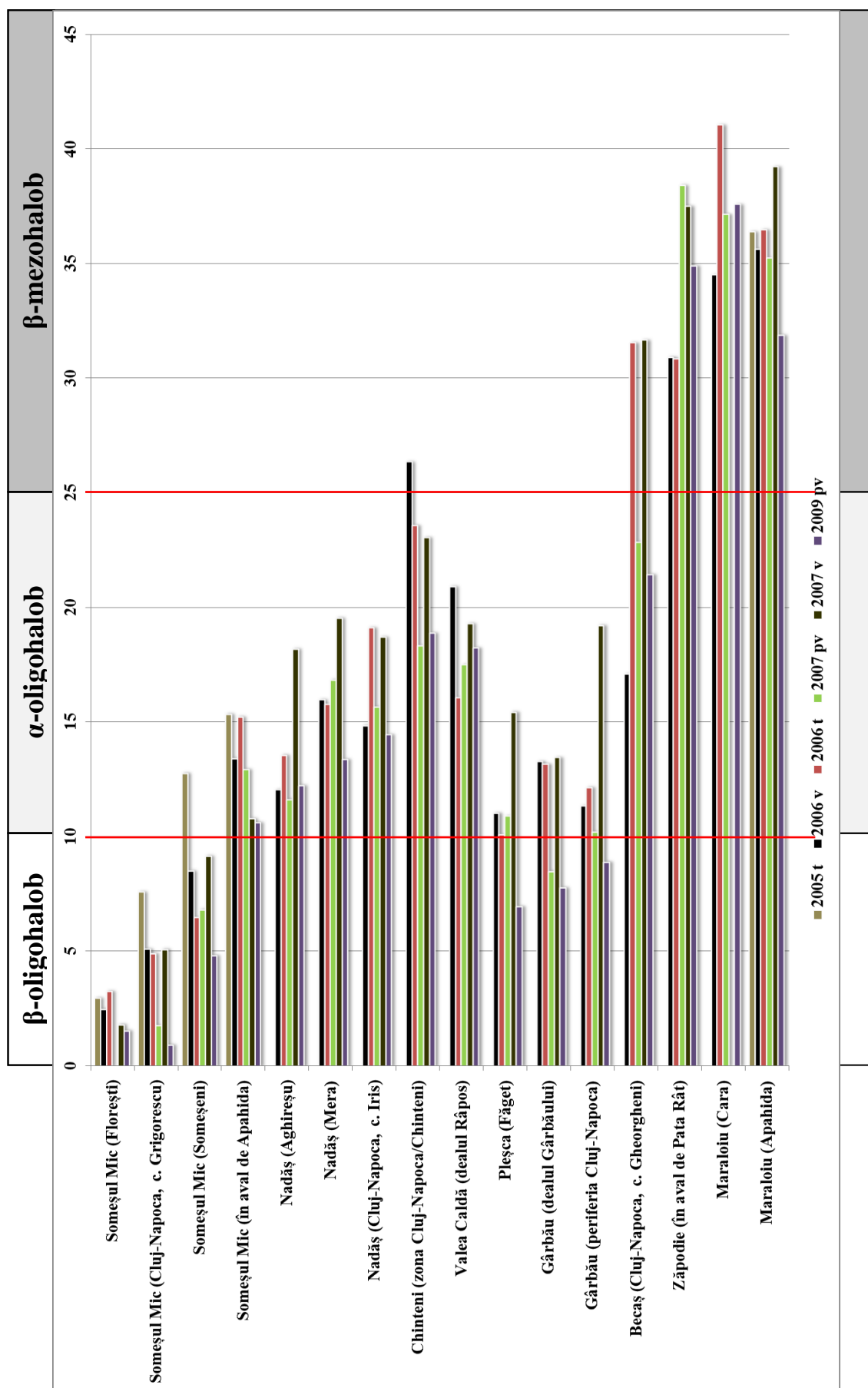


Fig. 15. Gradul de halobitate al apelor studiate în perioada 2005-2009 pe baza Indicelui de Halobitate (IH) (pv – primăvară, v – vară, t – toamnă)

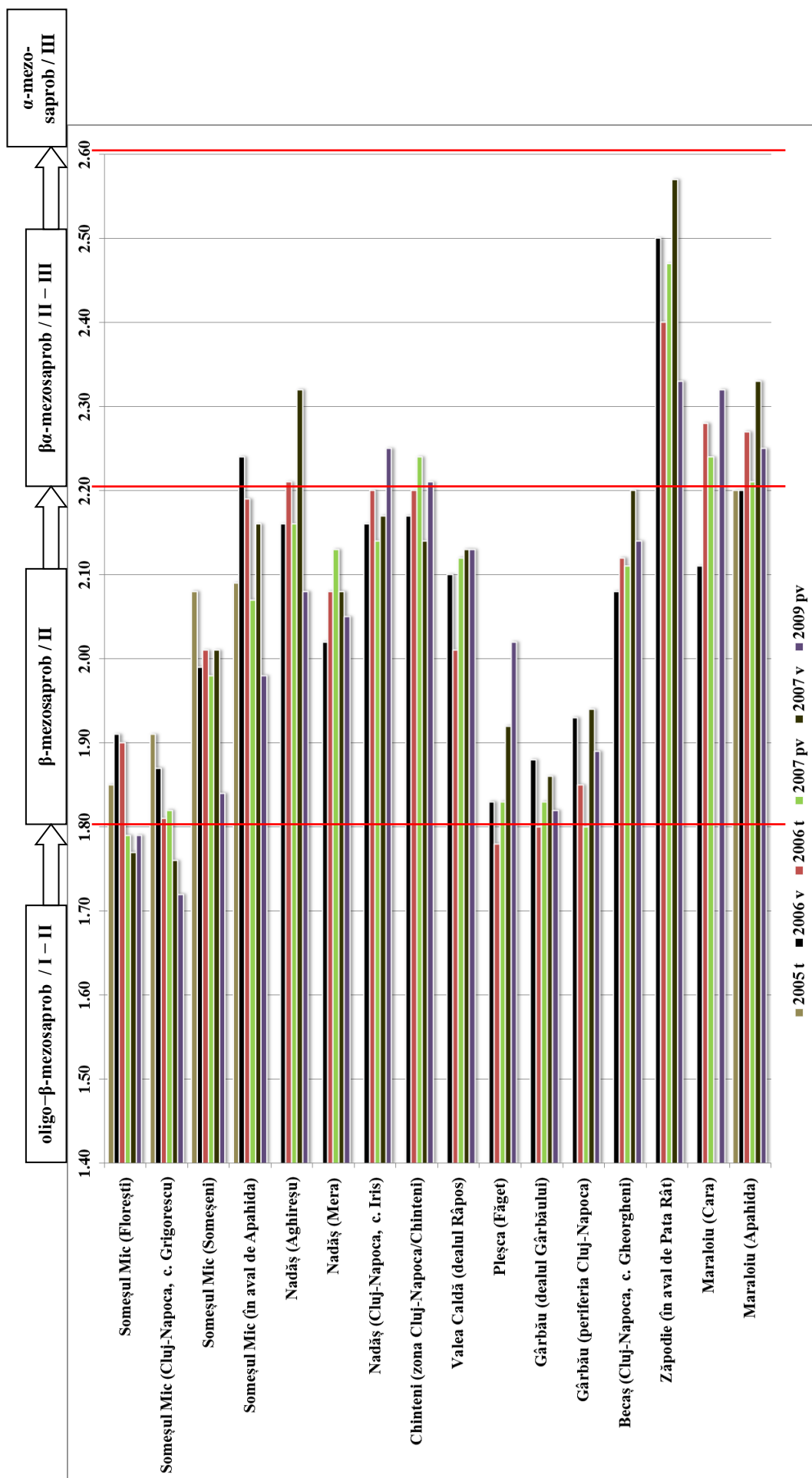


Fig. 16. Gradul de saprobitate al apelor studiate în perioada 2005-2009 pe baza Indicelui de Saprobitate (IS) (pv – primăvară, v – vară, t – toamnă)

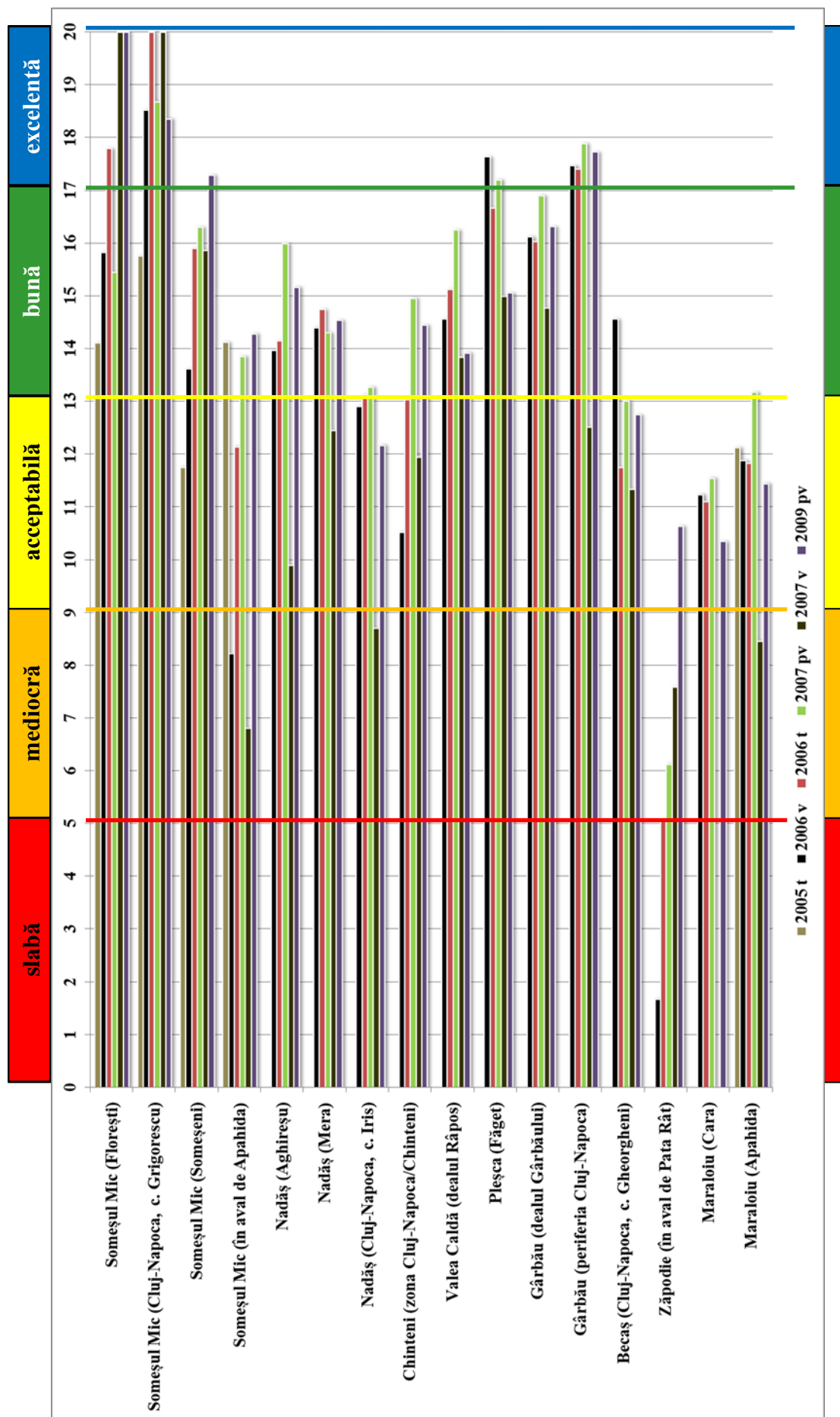


Fig. 17. Aprecierea calității apei Someșului Mic și a principalelor afluenți între Florești și Apahida în perioada toamna 2005 – primăvara 2009 cu ajutorul Indicelui Biologic de Diatomee (IBD) (pv – primăvară, v- vară, t – toamnă)

Concluzii

Pe baza rezultatelor obținute, se conturează următoarele concluzii referitoare la comunitățile de diatomee și calitate apei Someșului Mic și a principalilor afluenți ai acestuia între Florești și Apahida (jud. Cluj):

1. Din valorile conductivității specifice a apei și a concentrației ionilor rezultă câteva categorii de ape cu grade și caractere diferite de mineralizare, în concordanță cu datele din literatură: gradul de mineralizare al Someșului Mic crește de la redus la Florești până la mijlociu în aval de Apahida, simultan cu tranziția dinspre tipul carbonatat în amonte de Cluj-Napoca spre cel clorurat în aval de Cluj și Someșeni; pâraiele Pleșca și Gârbău se aseamănă cel mai mult cu Someșul Mic, gradul lor de mineralizare fiind mijlociu, iar tipul predominant carbonatat-mixt; Nadășul, ca apă tipic sulfatată-calcică, precum și pâraul Chinteni și Valea Caldă de tip mixt sunt caracterizate de grade de mineralizare ridicate; ca urmare a prezenței cutelor diapire (de sare) din împrejurimile pâraielor Becaș, Zăpodie și Maraloiu, gradul de mineralizare al acestora este înalt, Zăpodia și pâraul Maraloiu fiind îndeosebi definite de prezența clorurii de sodiu.

2. Pe baza similarității dintre proprietățile fizico-chimice, se deosebesc ”grupuri” de ape, cu similaritate maximă între ”membrii” aceluiași grup: Someșul Mic (4 puncte de prelevare), grupul Pleșca-Gârbău (3 puncte), grupul relativ mixt Nadăș-Chinteni-Valea Caldă (5 puncte), Becașul (1 punct de prelevare), respectiv grupul afluenților Zăpodie și Maraloiu (3 puncte de prelevare). Din dendrograma realizată pe baza similarității floristice dintre comunități, precum și din analiza corelată (CCA) a structurii comunităților cu proprietățile fizico-chimice ale apelor rezultă, practic, aceleași grupuri de comunități de diatomee. Someșul Mic, grupul Pleșca-Gârbău și grupul Zăpodie-Maraloiu prezintă proprietățile și comunitățile de diatomee cele mai distincte, în timp ce în cazul afluenților Nadăș, Chinteni, Valea Caldă și Becaș s-au constatat ”suprapuneri”, care diminuează mai mult sau mai puțin caracterul unic al acestor ape.

3. Dintr-un număr de 16 puncte, respectiv 4–6 sezoane de prelevare s-au identificat în total 387 taxoni, aparținând la 83 genuri, respectiv 10 familii, pe baza sistemului de clasificare dezvoltat de Simonsen (1979) (citată de Tuba și colab., 2007).

4. Comunitățile cele mai bogate în taxoni au fost cele din Someșul Mic și din afluenții Pleșca și Gârbău, urmate de cele din Nadăș și Maraloiu, și apoi de comunitățile din pâraiele Chinteni, Valea Caldă, Becaș și Zăpodie, cu diferențe semnificative între aceste ”categorii”. În cazul Nadășului, a pâraielor Pleșca și Gârbău, precum și a pâraielor Zăpodie și Maraloiu, s-au constatat diferențe

semnificative sezoniere, și anume creșterea numărului de taxoni și a diversității specifice (dar degradarea calității apei!) din primăvara anului 2007 până în vara aceluiași an, respectiv fenomenul invers din vara anului 2007 până în primăvara anului 2009.

5. Rezultatele sugerează că nu este suficient să se estimeze calitatea apei doar pe baza numărului de taxoni, deoarece acesta poate să crească odată cu degradarea calitativă a apei (în sensul creșterii salinității și saprobității), tocmai datorită apariției taxonilor halofili și mezohalobi, respectiv saprofili sau saprotoleranți. Peste un anumit nivel critic, numărul de taxoni scade semnificativ (cazul Zăpodiei în aval de Pata Rât).

6. Deși s-au identificat multe specii comune, comunitățile s-au dovedit a fi, într-adevăr, mai mult sau mai puțin caracteristice pentru fiecare curs de apă / punct de prelevare studiat, și adaptate în privința proprietăților lor indicatoare la caracterul chimic dominant al apei respective. Speciile care definesc cel mai bine un curs de râu sau pârâu sunt acelea care apar frecvent și relativ abundent doar sau majoritar în apa curgătoare respectivă, spre deosebire de speciile și/sau varietățile care sunt observate rar (poate întâmplător) într-o comunitate, dar care se dovedesc a fi de cele mai multe ori taxonii semnalati în premieră la nivelul țării sau al bazinului Someșului.

7. ”Perturbări” ca prezența lacului de acumulare cu specii planctonice în amonte de punctul de prelevare Someșul Mic-Florești, rampa de deșeurii de la Pata Rât pe malul Zăpodiei, mulțimea de oameni care își petrec timpul liber pe malurile pârâului Pleșca în timp de vară, stația de epurare de ape uzate cu eficiență redusă în eliminarea fosfatului pe cursul Someșului Mic între Someșeni și Apahida și posibil și altele, își manifestă vizibil efectul pozitiv sau negativ asupra compoziției și structurii comunităților de diatomee.

8. În privința evaluării calității cursurilor de ape studiate pe baza comunităților de diatomee, s-au conturat următoarele aspecte: **a.** pe baza valorilor Indicelui de Halobitate (IH) Someșul Mic între Florești și Someșeni, respectiv parțial Pleșca și Gârbăul s-au dovedit a fi ape β -oligohalobe; Someșul Mic în aval de Apahida, Nadășul, pârâul Chinteni, Valea Caldă și parțial Pleșca, Gârbăul și Becașul s-au dovedit a fi α -oligohalobe; Zăpodia, pârâul Maraloiu și parțial Becașul pot fi considerate ape β -mezohalobe (moderat saline); **b.** în privința gradului de saprobitate cele mai puțin afectate de poluarea organică (oligosaprobe spre β -mezosaprobe) au fost Someșul Mic în amonte de Cluj-Napoca, respectiv afluenții Pleșca și Gârbău; Someșul Mic în aval de Apahida, Nadășul, pârâul Chinteni, Valea Caldă și Becașul par a fi mai afectați de prezența substanțelor organice, atingând cel puțin odată în perioada studiului nivelul critic $\beta\alpha$ -mezosaprob; în cazul pârâului Maraloiu și în mod deosebit a Zăpodiei s-au înregistrat semne ale poluării organice grave, cu nivel

de saprobitate adesea peste cel critic; **c.** în mod asemănător, pe baza Indicelui Biologic de Diatomee apa Someșului Mic în amonte de Cluj, precum și a afluenților Pleșca și Gârbău poate fi considerată de calitate bună-excelentă în general; apa Someșului Mic la Someșeni, a Nadășului pe cursul superior și mijlociu, a pârâului Chinteni și a Văii Calde în general de calitate bună, ocazional acceptabilă; apa Someșului Mic în aval de Apahida, a Nadășului pe cursul inferior, a pârâielor Becaș și Maraloiu s-a dovedit a fi uneori variabilă, dar frecvent acceptabilă sau mediocră, iar apa Zăpodiei în aval de Pata Rât poate fi considerată în general mediocră cu modificare ocazională spre calitate slabă.

9. Din numărul total de 387 taxoni, 44 taxoni (32 specii, 9 varietăți, 1 formă și 2 taxoni cu situație încă neclarificată în literatura de specialitate) sunt semnalati pentru prima dată în România, iar 42 (38 specii și 4 varietăți) sunt semnalati pentru prima dată din bazinul întregului Someș. Multe dintre aceste diatomee indică condiții speciale (de exemplu, ape strict oligosaprobe, concentrații mari de sulfat, sau grad ridicat de salinitate). Astfel, nu este întâmplător, că Someșul Mic în special în amonte de Cluj-Napoca, Pleșca și Gârbăul, Nadășul și pârâul Maraloiu s-au dovedit a fi cursurile de ape cu cel mai mare ”potențial” de a adăposti taxoni încă nesemnalati în zona inclusă în studiu.

Bibliografie selectivă

1. Ács É., Kiss K.T., 2004, *Algológiai praktikum*, ELTE Eötvös Kiadó, Budapest.
2. Baciú, C., Filipescu, S., 2002, Structura geologică, In Cristea, V., Baciú, C., Gafta, D. (red.), *Municipiul Cluj-Napoca și zona periurbană, Studii ambientale*, Ed. Accent, Cluj-Napoca, 25-36.
3. Biggs, B.J.F., Kilroy, C., 2000, *Stream Periphyton Monitoring Manual*, NIWA, Christchurch.
4. Buta, I., 1967, *Bazinul Someșului. Studiu hidrologic*, teză de doctorat, Univ. „Babeș-Bolyai”, Cluj-Napoca.
5. Cărăuș, I., 2010, Algae of Romania. A distributional checklist of actual algae, *Studii și Cercetări, Biologie, Univ. Bacău*, 7: 1-788.
6. 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.
7. Croitoru, V., Constantinescu, D.A., 1979, *Aplicații și probleme de chimie analitică*, Editura Tehnică, București.
8. Gudasz, C., Momeu, L., Tudorancea, C., 2000, Lacul Știucii: A limnological study, *Stud.Cercet., Biol., Univ. Bacău*, 5: 169-182.
9. Kiss K.T., 1998, *Bevezetés az algológiába, Elméleti és gyakorlati ismeretek*, ELTE Eötvös Kiadó, Budapest.
10. Krammer, K., 2000, The genus *Pinnularia*, In Lange-Bertalot, H. (red.), *Diatoms of Europe. Diatoms of the European Inland Waters and Comparable Habitats*, Volume 1, A.R.G. Gantner Verlag Kommanditgesellschaft, Ruggell.
11. Krammer, K., 2002, *Cymbella*, In Lange-Bertalot, H. (red.), *Diatoms of Europe. Diatoms of the European Inland Waters and Comparable Habitats*, Volume 3, A.R.G. Gantner Verlag Kommanditgesellschaft, Ruggell.

12. Krammer, K., 2003, *Cymbopleura*, *Delicata*, *Navicymbula*, *Gomphocymbellopsis*, *Afrocybella*, In Lange-Bertalot, H. (red.), *Diatoms of Europe. Diatoms of the European Inland Waters and Comparable Habitats*, Volume 4, A.R.G. Gantner Verlag Kommanditgesellschaft, Ruggell.
13. Krammer, K., Lange-Bertalot, H., 1986, Bacillariophyceae: Naviculaceae, In Ettl, H., Gerloff, J., Heyning, H., Mollenhauer, D. (red.), *Süßwasserflora von Mitteleuropa*, vol. 2/1, G. Fischer, Stuttgart.
14. Krammer, K., Lange-Bertalot, H., 1988, Bacillariophyceae: Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae, In Ettl, H., Gerloff, J., Heyning, H., Mollenhauer, D. (red.), *Süßwasserflora von Mitteleuropa*, vol. 2/2, G. Fischer, Stuttgart.
15. Krammer, K., Lange-Bertalot, H., 1991a, Bacillariophyceae: Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae, In Ettl, H., Gerloff, J., Heyning, H., Mollenhauer, D. (red.), *Süßwasserflora von Mitteleuropa*, vol. 2/3, G. Fischer, Stuttgart.
16. Krammer, K., Lange-Bertalot, H., 1991b, Bacillariophyceae: Achnanthaceae. Kritische Ergänzungen zu *Navicula* (Lineolatae) und *Gomphonema*, In Ettl, H., Gerloff, J., Heyning, H., Mollenhauer, D. (red.), *Süßwasserflora von Mitteleuropa*, vol. 2/4, G. Fischer, Stuttgart.
17. Krammer, K., Lange-Bertalot, H., 2000, Bacillariophyceae: English and French translation of the keys, In Büdel, B., Gärtner, G., Krienitz, L., Lokhorst, G.M. (red.), *Süßwasserflora von Mitteleuropa*, vol. 2/5, Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, Berlin.
18. Lange-Bertalot, H., 2001, *Navicula sensu stricto*. 10 Genera Separated from *Navicula sensu lato*. Frustulia, In Lange-Bertalot, H. (red.), *Diatoms of Europe. Diatoms of the European Inland Waters and Comparable Habitats*, Volume 2, A.R.G. Gantner Verlag Kommanditgesellschaft, Ruggell.
19. Leira, M., Sabater, S., 2005, Diatom assemblages distribution in catalan rivers, NE Spain, in relation to chemical and physiographical factors, *Water Research*, 39: 73-82.
20. Lewis, M.A., Wang, W., 1997, Water quality and aquatic plants, In Wang, W., Gorsuch, J. (red.), *Plants for environmental studies*, Lewis Publishers, Boca Raton.
21. Lowe, R.L., Pan, Y., 1996, Benthic algal communities as biological monitors, In Stevenson, R.J., Bothwell, M.L., Lowe, R.L. (red.), *Algal Ecology, Freshwater Benthic Ecosystems*, Academic Press, San Diego, 705-739.
22. Momeu, L., 2006, Comunitățile algale din Lacul Știucii, In Battes, K. (red.), *Lacul Știucii. Studiu monografic*, Casa Cărții de Știință, Cluj-Napoca, 32-41.
23. Momeu, L., Budurlean, M., Cristea, V., 2005, Algal flora of the “Valea Morii” nature reserve and surrounding area, *Contribuții Botanice*, Cluj-Napoca, XL: 145-152.
24. Momeu, L., Chișe, C., Péterfi L.Șt., 2006, Planktonic algal communities of the “Țaga Mare” fishpond (Cluj County, Romania), *Contribuții Botanice*, Cluj-Napoca, XLI, 2: 83-92.
25. Momeu, L., Dragoș, N., Péterfi L.Șt., 1979, Structura și dinamica populațiilor fitoplanctonice din câteva iazuri din Câmpia Transilvaniei, *Contribuții Botanice*, Cluj-Napoca, 5-11.
26. Momeu, L., Dragoș, N., Péterfi L.Șt., 1980, Fitoplanctonul iazurilor Cătina și Geaca I, *Contribuții Botanice*, Cluj-Napoca, 9-17.
27. Momeu, L., Péterfi L.Șt., Tudorancea, C., 2004, Periphytic algal communities of the Știucii Lake nature reserve (Cluj County, Transylvania, Romania), *Contribuții Botanice*, Cluj-Napoca, XXXIX: 115-125.
28. Momeu, L., Rasiga, A., Péterfi L.Șt., 1996, Aprecierea saprobității apelor în Someșul Cald și Someșul Mic, folosind diatomeele ca indicatori biologici, *An.Univ.Oradea, Biol.*, 3: 128-139.

29. Nagy L., Momeu, L., 2004, Algal communities from the wetlands of Legii and Sântejude, located in the Fizeş Brook catchment area (Cluj County), *Stud.Cercet.Biologie, Univ.Bacău*, 9: 3-6.
30. Nagy L., Momeu, L., Péterfi L.Şt., 2005, Structure and dynamics of algal communities from the Sântejude wetland (Cluj County, Romania), *Contribuţii Botanice*, Cluj-Napoca, XL: 173-178.
31. Nagy, L., 2012, *Comunităţi de diatomee din unele ape stătătoare cu grade diferite de salinitate de la Turda*, teză de doctorat, Univ. Babeş-Bolyai, Cluj-Napoca.
32. Neag, I., Momeu, L., Péterfi L.Şt., 2005, Algal communities from some aquatic habitats of the “Alexandru Borza” Botanical Garden, Cluj-Napoca, Romania, *Contribuţii Botanice*, Cluj-Napoca, XL: 153-162.
33. Patrick, R., Reimer, C.W., 1966, *The diatoms of the United States. Exclusive of Alaska and Hawaii*, vol.1, Monogr. Acad. Nat. Sci., Philadelphia.
34. Podani, J., 1992a, Monitoring system, In Kovács M. (red.), *Biological indicators in environmental protection*, Akadémiai Kiadó, Budapest.
35. Podani, J., 1992b, Biological indication at the community and ecosystem levels, In Kovács M. (red.), *Biological indicators in environmental protection*, Akadémiai Kiadó, Budapest.
36. Pop, I., Káptalan M., Raţiu, O., Hodişan, I., 1962, Vegetaţia din Valea Morii - Cluj, conservatoare de relice glaciare, *Contribuţii Botanice*, Cluj-Napoca, 183-204.
37. Pralea, F., 1988, Dinamica fitoplanctonului unor iazuri din cadrul fermei piscicole Geaca (jud. Cluj), *Ziridava*, Arad, XVII: 311-312.
38. Pralea, F., 2000, Comparative appreciations on the phytoplankton trophicity of fishponds from Cluj District, *Stud.Cerc.Muz.St.Natur. Piatra Neamt*, IX: 47-51.
39. 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, In Prygel, J., Whitton, B.A., Bukowska, J. (red.), *Use of Algae for Monitoring Rivers III*, Agence de l’Eau Artois-Picardie, Douai, 224-238.
40. Rasiga, A., 2001, *Compoziţia şi structura comunităţilor de diatomee din Someşul Mic*, teză de doctorat, Cluj-Napoca, 4-183.
41. Rasiga, A., Momeu, L., Péterfi L.Şt., 1995-1996a, Compoziţia şi structura comunităţilor algale din Someşul Mic, Transilvania, România, *Contribuţii Botanice*, Cluj-Napoca, 37-45.
42. Rasiga, A., Momeu, L., Péterfi L.Şt., 1995-1996b, Consideraţii privind evaluarea saprobităţii apelor în râurile Someşul Cald şi Someşul Mic (Transilvania) pe baza compoziţiei comunităţilor de diatomee, *Contribuţii Botanice*, Cluj-Napoca, 55-60.
43. Rasiga, A., Momeu, L., Péterfi L.Şt., 1997, Diatomeele ca indicatori ai nivelelor de saprobitate în apele curgătoare, *Stud.Cercet. (Şt.Naturii)*, Bistriţa, 3: 261-272.
44. Rasiga, A., Momeu, L., Péterfi L.Şt., 1999, Composition and structure of algal communities of the River Someş Basin, In: Sárkány-Kiss A., Hamar J. (red.), *The Someş/Szamos River Valley. A study of the geography, hydrobiology and ecology of the river system and its environment*, TISCIA Monograph Series, Szolnok-Szeged-Târgu Mureş, 143-177.
45. Raven, P.H., Evert, R.F., Eichhorn, S.E., 2003, *Biology of Plants*, Sixth Edition, W.H. Freeman and Co., Worth Publishers, New York.
46. Róbert A., 1957, Note asupra neustonului observat în Grădina Botanică din Cluj, *Stud.Cerc.Biol.*, Cluj-Napoca, VIII, 3-4: 419-423.
47. Round, F.E., 1966, *The Biology of Algae*, Edward Arnold (Publishers) Ltd., London.
48. Round, F.E., 1984, *The Ecology of Algae*, Cambridge University Press, Cambridge.

49. Round, F.E., Crawford, R.M., Mann, D.G., 2007, *The Diatoms, Biology & Morphology of the Genera*, Cambridge University Press, Cambridge.
50. Sinitean, A., 2011, *Studiul comunităților de diatomee epilitice din râul Cerna*, teză de doctorat, Univ. Babeș-Bolyai, Cluj-Napoca.
51. Sladeček, V., 1973, System of water quality from the biological point of view, In Elster, H.J., Ohle, W. (red.), *Ergebnisse der Limnologie*, Schweitzerh. Verl., Stuttgart, 1-121.
52. Stevenson, J.R., Bahls, L.L., 1999, Periphyton protocols, In Barbour, M.T., Gerritsen, J., Snyder, B.D., Stribling, J.B. (red.), *Rapid Bioassessment Protocols for Use in Streams and Wadeable Rivers: Periphyton, Benthic Macroinvertebrate and Fish*, Second Edition, U.S. Environmental Protection Agency, Office of Water, Washington, D.C.
53. Stoermer, E.F., Smol, J., 1999, *The Diatoms. Applications for the Environmental and Earth Sciences*, Cambridge University Press, Cambridge.
54. Tuba, Z., Szerdahelyi, T., Engloner, A., Nagy, J. (red.), 2007, *Botanika II – Rendszertan*, Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest.
55. Újvári, I., 1972, *Geografia apelor României*, Ed. Științifică, București.
56. van Dam, H., Mertens, A., Sinkeldam, J., 1994, A coded checklist and ecological indicator values of freshwater diatoms from the Netherlands, *Netherlands Journal of Aquatic Ecology*, 28, 1: 117-133.
57. Werner, D., 1977b, Silicate metabolism, In Werner, D. (red.), *The Biology of Diatoms – Botanical Monographs*, vol. 13., Blackwell Scientific Publications, Oxford.
58. Wetzel, R.G., 2001, *Limnology, Lake and River Ecosystems*, Third Edition, Academic Press, San Diego.
59. Ziemann, H., 2010, The halobion index and its further development, *Lauterbornia*, 70: 111-131.
60. ***2000, *Guide Méthodologique pour la mise en oeuvre de l'Indice Biologique Diatomées*, Ed. CEMAGREF, Bordeaux.

Lucrări științifice publicate din subiectul tezei de doctorat:

1. Szigyártó L., Péterfi L. Șt., 2011, *New data concerning diatom communities and water quality of the Someșul Mic River between Florești and Apahida (Cluj County, Romania)*, Contribuții Botanice, Cluj-Napoca, XLVI, 83-92.
2. Szigyártó L., Péterfi L. Șt., 2011, *Effects of Salt Diapirs on the Structure of Diatom Communities Inhabiting the Apahida Section of the Someșul Mic River (Cluj County, Romania)*, A VII-a Conferință de Știința Mediului în Bazinul Carpatic, Editura Ábel, Cluj-Napoca, 274-278.
3. Szigyártó L., Péterfi L. Șt., 2009, *The diatom communities and the water quality of the Nadăș and Chinteni rivulets, tributaries of the Someșul Mic river*, A V-a Conferință de Știința Mediului din Bazinul Carpatic, Editura Ábel, Cluj-Napoca, 227-232.
4. Szigyártó L., Péterfi L. Șt., 2008, *Studies of the diatom communities inhabiting the Someșul Mic river and its tributaries between Florești and Apahida (Cluj County): Data regarding the diatom communities in the Pleșca and Gârbău streams*, Acta Scientiarum Transylvanica, Biologia, Asociația Muzeului Ardelean, Cluj-Napoca, 16, 3: 53-65.
5. Szigyártó L., Péterfi L. Șt., 2008, *Evaluation of water quality based on diatom communities inhabiting the Someșul Mic river between Florești and Apahida (Cluj County, Romania)*, A IV-a Conferință de Știința Mediului din Bazinul Carpatic, Debrecen, vol. II., 147-153.
6. Szigyártó L., Péterfi L. Șt., 2007, *Studies of the diatom communities inhabiting the Someșul Mic river and its tributaries between Florești and Apahida (Cluj County): Preliminary studies on the water quality of the Zăpodie and Maraloiu streams*, Contribuții Botanice, Cluj-Napoca, XLII, 67-72.