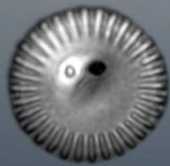


Universitatea „Babeș-Bolyai”
Facultatea de Biologie și Geologie
Departamentul de Taxonomie și Ecologie

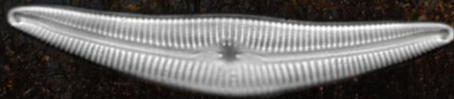
Comunități de diatomee din unele ape stătătoare cu grade diferite de salinitate de la Turda



Rezumatul tezei
de doctorat



Coordonator științific:
Prof. univ. dr. Péterfi Leontin Ștefan
Membru corespondent al Academiei Române



Doctorand:
Nagy Levente

Cluj-Napoca
2012

Cuprinsul tezei

Introducere	1
Cap. I. Scurt istoric al cercetărilor diatomologice	4
Cap. II. Originea, răspândirea și importanța diatomeelor	6
2. 1. Apariția diatomeelor pe scena evoluției	6
2. 2. Aspecte filogenetice ale diatomeelor	6
2. 3. Răspândirea diatomeelor	7
2.4. Importanța diatomeelor	8
Cap. III. Mediul acvatic sărat	12
3. 1. Principalii ioni din compoziția apelor	12
3. 2. Salinitatea, TDS și conductivitatea	13
3. 3. Lacuri saline	14
3. 4. Organisme în ape sărate	16
Cap. IV. Descriere generală a diatomeelor, a tipurilor de comunități studiate și a interrelațiilor abiotice și biotice din cadrul acestora	19
4. 1. Structura celulară a diatomeelor, cu accent asupra frustulei silicioase	19
4. 2. Fitoplanctonul	26
4. 3. Comunități algale perifitice	36
Cap. V. Descrierea zonei studiate	42
5. 1. Geografia zonei lacurilor sărate de la Turda	42
5. 2. Geologia regiunii lacurilor sărate de la Turda	46
5. 3. Aspecte hidrologice ale Văii Sărate și ale Băilor Romane	50
5. 4. Clima	54
5. 5. Vegetația Văii Sărate și a Băilor Romane	55
Cap. VI. Materiale și metode utilizate	60
6. 1. Descrierea stațiilor de prelevare	60
6. 1. 1. Lacul Durgău	60
6. 1. 2. Lacul Dulce	62
6. 1. 3. Lacul Ocnei	62
6. 1. 4. Lacul Sulfuros	63
6. 1. 5. Lacul Csiki	64
6. 1. 6. Lacul Leon	65
6. 2. Metode și frecvențe de prelevare, măsurarea parametrilor fizico-chimici	66
6. 2. 1. Probe fitoplanctonice	66
6. 2. 2. Spectrofluorometrul de teren (FluoroProbe Version 2.2 E1, 09/08)	67
6. 2. 3. Probe de diatomee perifitice	68
6. 2. 4. Măsurarea parametrilor fizico-chimici	69
6. 3. Metode de prelucrare și analiză a probelor	70
6. 3. 1. Pregătirea și analiza microscopică a probelor	70
6. 3. 1. 1. Analiza probelor de fitoplancton	70
6. 3. 1. 2. Analiza probelor perifitice	73
6. 4. Metode și tehnici de prelucrare a datelor obținute	73
6. 4. 1. Indici calculați cu scopul caracterizării comunităților de diatomee și a ecosistemelor acvatice lentiche investigate	74

6. 5. Cuantificarea generală a activității de obținere a datelor brute	78
6. 6. Abrevieri utilizate în text	78
Cap. VII. Rezultate și discuții	79
7. 1. Lacul Durgău	79
7. 1. 1. Parametrii fizico-chimici	79
7. 1. 2. Compoziția, structura și dinamica comunităților de diatomee din Lacul Durgău	87
7. 1. 3. Evaluarea calității apei Lacului Durgău	104
7. 2. Lacul Csiki	106
7. 2. 1. Parametrii fizico-chimici	106
7. 2. 2. Compoziția, structura și dinamica comunităților de diatomee din Lacul Csiki	112
7. 2. 3. Evaluarea calității apei Lacului Csiki	128
7. 3. Lacul Leon	130
7. 3. 1. Parametrii fizico-chimici	130
7. 3. 2. Compoziția, structura și dinamica comunităților de diatomee din Lacul Leon	136
7. 3. 3. Evaluarea calității apei Lacului Leon	142
7. 4. Lacul Dulce	144
7. 4. 1. Parametrii fizico-chimici	144
7. 4. 2. Compoziția, structura și dinamica comunităților de diatomee din Lacul Dulce	145
7. 4. 3. Evaluarea calității apei Lacului Dulce	150
7. 5. Lacul Ocnei	151
7. 5. 1. Parametrii fizico-chimici	151
7. 5. 2. Compoziția, structura și dinamica comunităților de diatomee din Lacul Ocnei	153
7. 5. 3. Evaluarea calității apei Lacului Ocnei	157
7. 6. Lacul Sulfuros	159
7. 6. 1. Parametrii fizico-chimici	159
7. 6. 2. Compoziția, structura și dinamica comunităților de diatomee din Lacul Sulfuros	160
7. 6. 3. Evaluarea calității apei Lacului Sulfuros	166
7. 7. Comparații ale rezultatelor obținute în urma investigării celor șase lacuri	168
7. 8. Taxoni semnalati pentru prima dată în România	184
Cap. VIII. Concluzii	190
Bibliografie	194
Anexe	

➤ **Cuvinte cheie:** *diatomee, lacuri sărate, fitoplancton, perifiton, structură calitativă, densitate, dinamică, distribuție pe verticală, calitatea apei*

Introducere

Lacurile sărate de la Turda și împrejurimile acestora aparțin actualmente zonei protejate din cadrul Sitului Natura 2000 „Sărăturile Ocna Veche” (cod ROSCI0223) și au reprezentat și reprezintă un punct de atracție și un obiect de studiu extrem de valoros și interesant din multiple puncte de vedere. De-a lungul timpului, s-au investigat aici diferite aspecte legate de geologie, biologie, limnologie, orohidrografie, arheologie etc. S-au efectuat studii referitoare la masivele de sare, fenomenele alunecărilor de teren specifice zonelor de acest tip, procesele de genază ale lacurilor sărate prin prăbușirea vechilor ocne, fenomenul de heliotermie al lacurilor sărate, organismele fosile „prinse” și păstrate în straturile masivului de sare. Zona a fost, de asemenea, subiectul unor studii detaliate de floră, în primul rând din perspectiva fanerogamelor. Nu trebuie uitate aspectele legate de exploatarea depozitelor de sare – probabil încă din perioada ocupației romane a Daciei – și, ulterior, utilizarea lacurilor în scop balnear, recreativ și nu în ultimul rând, terapeutic.

Studii, însă, în ceea ce privește comunitățile de diatomee ale acestor ecosisteme acvatice deosebite, sunt prea puține, în cazul multora chiar inexistente. Câteva date se pot găsi în lucrarea lui Tömösváry (1880), iar într-un articol referitor la flagelatele euglenoide apărut în 1936, Pákh menționează că în probele prelevate din câteva bălți sărate de la Turda a observat o mare varietate de diatomee, fără să numească vreo specie anume. O altă lucrare relevantă este publicația profesorului L. Șt. Péterfi (1965) care include, printre altele, aspecte legate de structura submicroscopică a frustulei la specia *Amphiprora paludosa* var. *subsalina* (syn. *Entomoneis paludosa* var. *subsalina*). Róbert (1970) a publicat date în urma colectării a trei probe (din Csiki, Privighetoarea și o baltă fără nume), iar în final, autorul lucrării de față încearcă să aducă contribuții la cunoașterea acestor comunități prin mai multe publicații (Nagy și Péterfi, 2008; Nagy și colab., 2006 a, b, 2007). Cele mai recente contribuții asupra comunităților de diatomee din zonele umede de la Turda cu grade diferite de salinitate sunt cuprinse în prezenta teză doctorat, în care autorul semnalează totodată și prezența unor taxoni noi pentru țară.

Apreciem că, față de numărul mare (peste 30 sau chiar peste 80 după unele surse din literatură) și diversitatea habitatelor (lacuri, bălți și mlaștini) din această zonă, studiile au fost foarte puține până la demararea studiului de față. Declararea în 2010 a zonei și implicit a habitatelor acvatice investigate ca arie protejată de interes național reflectă recunoașterea valorii științifice a acestora. Acest lucru creează un context care crește importanța studiului de față, în special din perspectiva descrierii

biodiversității din cadrul ariei protejate, nefiind de subestimat nici posibilitățile deosebit de interesante ale realizării unor studii algofloristice comparative, înainte și după înființarea acesteia.

De altfel, numărul redus al lucrărilor științifice focusate pe această componentă a florei algale este valabilă în cazul multor lacuri mai mult sau mai puțin sărate de pe teritoriul țării, datele privind comunitățile de diatomee care trăiesc în astfel de ecosisteme fiind relativ puține.

Având în vedere considerentele de mai sus (dar și altele), subiectul tezei de doctorat se dorește a fi un studiu complex al diatomeelor din mai multe lacuri de la Turda, ținând cont de faptul că un studiu complet și bine documentat nu pierde din vedere necesitatea unei bune cunoașteri a tuturor elementelor care au influențat sau influențează și interrelaționează direct sau indirect cu grupul investigat din cadrul ecosistemelor acvatice vizate.

Pentru transparență maximă se impune, totuși, punctarea obiectivelor care au stat la baza acestei teze de doctorat:

- includerea în studiu a mai multor ecosisteme acvatice de lângă Turda cu diferite grade de salinitate, care au fost foarte puțin sau deloc studiate din punct de vedere al comunităților de diatomee;
- inventarierea și aducerea de noi date în ceea ce privește comunitățile de diatomee din aceste lacuri;
- urmărirea factorilor de mediu și a influenței acestora asupra componentei biotice studiate;
- evidențierea unor aspecte legate de dinamica și stratificarea verticală a comunităților de diatomee în unele lacuri;
- efectuarea unor comparații între comunitățile de diatomee din lacurile investigate, cu accent asupra gradului de salinitate și influența acestuia asupra grupului menționat;
- clasificarea lacurilor pe baza unor indici biologici;
- evidențierea influențelor antropice care pot exercita un impact direct sau indirect asupra diatomeelor planctonice și perifitice.

Înainte de a încheia această scurtă introducere, doresc să-mi exprim aprecierea și recunoștința față de cei care m-au ajutat într-un fel sau altul la realizarea acestei lucrări. Dintre aceștia îi amintesc pe dl prof. univ. dr. Péterfi Leontin Ștefan, conducătorul științific al doctoratului; dna conf. dr. Momeu Laura care mi-a dăruit prețioasa sa îndrumare și utilele sale sfaturi; dl prof. univ. dr. Dragoș Nicolae și colectivul de la Institutul de Cercetări Biologice Cluj care mi-au oferit suport logistic în faza deplasărilor pe teren; șef lucr. dr. Goia Irina și conf. dr. Pârvu Marcel care în calitate de membri ai comisiei de îndrumare și-au făcut timp pentru a parcurge lucrarea; colegii și prietenii mei asist. univ.

dr. Battes Karina și dr. Țura Daniel, fără ajutorul cărora munca de teren ar fi fost extrem de greu de realizat; ing. chim. Fekete Alexandru, șef LRCA Cluj – Administrația Națională „Apele Române”, care a dat dovadă de înțelegere și deschidere față de eforturile mele de a finaliza studiile de doctorat; fosta colegă de birou, drd. Szabó Anna; dl dr. Cărauș Ioan; colegii de la institute de cercetare străine (Ungaria): dr. Borics Gábor, dr. Ács Éva și dr. Várbíró Gábor; părinții mei, József și Rózsa.

Mulțumesc ființei care mi-a fost alături indiferent de greutateți, oferindu-și suportul necondiționat și răbdarea nelimitată: soția mea, dr. Nagy Claudia.

Dedic această lucrare fiicei mele de doar un an, Ayanna Künde, un înger de lângă care am lipsit din păcate nu de puține ori, fiind obligat să aleg tastatura calculatorului și în afara orelor de serviciu pentru a avansa cu această teză de doctorat.

Închei cu un citat pe care îl consider deosebit de potrivit pentru această lucrare, fiind extras dintr-o lucrare memorabilă, care aparține probabil celui mai celebru naturalist care a trăit vreodată.

„Puține obiecte sunt mai frumoase decât cutiuțele miniaturale silicioase ale diatomaceelor: au fost oare acestea create pentru a putea fi examinate și admirate la puternica mărire a microscopului?”

Charles Darwin (1872)

I. Descrierea zonei studiate

Lacurile studiate se află din punct de vedere geografic în zona marginală a depresiunii Transilvaniei, pe Culoarul Turda – Alba Iulia. La Turda, masivul diapir local a „boltit” podul terasei de

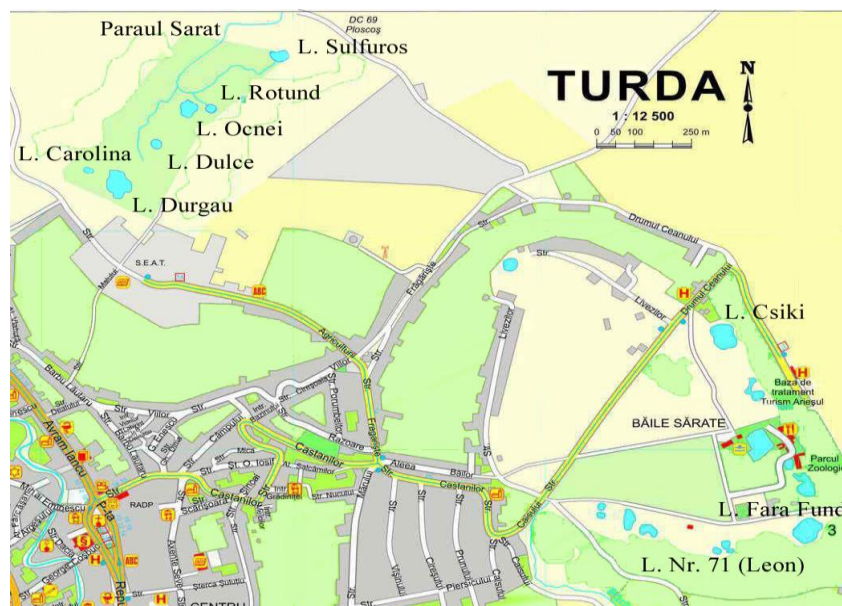


Fig. 1. 1. Localizarea geografică a lacurilor sărate din Valea Sărată și Băile Romane (sursa: <http://www.spas.ro/turda.htm>, 2005)

65-70 m a Arieșului, iar vechile exploatări de sare, datând încă din perioada romană, abandonate, dublate de fenomene de tasare, în urma dizolvării sării au condiționat apariția microdepresiunii în care s-au cantonat lacurile sărate ale stațiunii balneare Turda (Fig. 1. 1.), prezente și în Valea Sărată.

Cel mai reprezentativ element din geologia regiunii lacurilor sărate de la Turda sunt, evident, masivele de sare, care sunt considerate ca făcând parte din aceleași formațiuni geologice, ca întreaga serie de masive din Câmpia Transilvaniei. Aceste formațiuni pot fi urmărite pe toate laturile depresiunii, fiind puse în evidență de anticlinele diapire (Mutihac și Ionesi, 1974). Pe aliniamentul diapir din vest (Ocna Sibiu, Blaj, Ocna Mureș, Turda, Cojocna) și aliniamentul diapir din est (Odorhei, Bețid, Praid, Gurghiu, Sărățel), sarea se ridică sub formă de stâlpi diapiri până la zi.

Procesul de formare al lacurilor sărate din ocne vechi

Majoritatea lacurilor investigate au originea în vechi ocne săpate în formă de clopot (Fig. 1. 2.). *Prima etapă* în procesul de formare a acestor lacuri este săparea ocnelor pentru exploatarea sărurilor, *a doua etapă* este cea a abandonării ocnei, *a treia etapă* este inundarea ocnei, *a patra etapă* este prăbușirea propriu-zisă a ocnei, iar în final, *a cincea și ultima etapă* este cea în care, după prăbușirea inițială, bazinul lacului este modelat în continuare în forma unui trunchi de con. Lacul devenit acum de suprafață, are suprafața mărită, aportul de ape dulci fiind intensificat (precipitații, ape de șiroire, chiar izvoare). Apa mai puțin sărată de la suprafața lacului atacă acum malul, dizolvându-l și slăbindu-i rezistența.

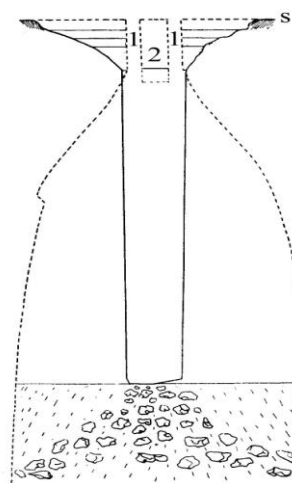


Fig. 1. 2. Profilul unei ocne clopotiforme (S - suprafață; 1 - puțuri; 2 - perete despărțitor; linie întreruptă - vechea ocna; linie continuă - bazin actual) (după Maxim, 1942)

II. Materiale și metode

II. 1. Descrierea stațiilor de prelevare

Pentru surprinderea cât mai eficientă a diversității comunităților de diatomee din zona investigată, s-a decis includerea mai multor lacuri în acest studiu care acoperă o varietate mare de ecosisteme acvatice din zonele Văii Sărate și Băilor Romane în ceea ce privește caracteristicile geomorfologice, proprietățile fizico-chimice sau intensitatea impactului antropic: Lacul Durgău sau Dörgő-tó (Maxim, 1937), Lacul Csiki, Lacul Leon (Nr. 71), Lacul Dulce (Nr. 3 sau Édes tó; Maxim, 1937), Ocnei (Nr. 4 sau Akna-tó) și Sulfuros (Nr. 6 sau Kénköves-tó).

Lacul Durgău. Lacul (Fig. 2. 1.) face parte din grupul lacurilor din Valea Sărată aflate deasupra masivului de sare „Ocnei”, ceea ce influențează și își lasă incontestabil amprenta asupra proprietăților fizico-chimice ale apei acestora.

La originea lacului este probabil o ocnă veche sau două mai mici (Maxim, 1937) cu baza lată, ceea ce explică suprafața sa relativ mare.

Suprafața lacului dată de Maxim (1937) și de Gâștescu (1971), cel din urmă preluând probabil informațiile mai vechi, este de 4000 m². Volumul apei este estimată la 4186 m³, iar adâncimea maximă de 5,25 m. Calculele efectuate de autorul acestei lucrări au dat o cifră mai mare (în jur de 6000 m²), iar adâncimea maximă în perioada măsurărilor era în jur de 5 m.

Altitudinea la care se află lacul este de 372 m, iar coordonatele care indică locația prelevărilor fitoplanctonice sunt: N 46°35'01,8" și E 23°47'08,7". Probele perifitice s-au prelevat din mai multe stații în scopul obținerii probelor compuse.

Lacul Dulce. Este al doilea lac din șirul lacurilor Văii Sărate și se situează între Durgău și Lacul Ocnei. Inițial bazinul lacului era mai spre est și avea apă dulce. În 1926, însă, a avut loc o prăbușire a unei ocne vechi în vestul vechiului bazin, formându-se un nou bazin. Apa s-a scurs treptat în noul bazin, și a ajuns în contact cu masivul de sare. Din acest moment a început concentrarea apei Lacului Dulce (Fig. 2. 2.), devenind un lac cu salinitate mai ridicată.

Suprafața dată de Maxim (1937) este de 2750 m², însă cifra reală calculată în 2011 este una mult mai mică (în jur de 500 m²). Adâncimea maximă semnalată în literatură este de 6 m. Lacul se află la 363 m altitudine, iar coordonatele stației de prelevare a fitoplanctonului sunt: N 46°35'05,86", E



Fig. 2. 1. Lacul Durgău (Dörgő-tó)



Fig. 2. 2. Lacul Dulce (Nr. 3, Édes-tó)

23°47'12,67". Probele de diatomee perifitice s-au prelevat din mai multe locuri pentru a realiza probe compuse.

Lacul Ocnei. Al treilea lac din Valea Sărată poartă numele Lacul Ocnei (Nr. 4 sau Akna-tó, Fig. 2. 3.). Este un lac cu aspect circular și maluri abrupte care a luat naștere prin prăbușirea unei vechi ocne în formă de clopot. Nu se poate ști cu exactitate de când datează această ocnă, dar se pare că e mai vechi de Evul Mediu.



Fig. 2. 3. Lacul Ocnei, Nr. 4 sau Akna-tó, în 2005 (stânga) și 2011 (dreapta)

Astăzi lacul este amenajat în regim de ștrand (Fig. 2. 3.) pentru care, în mod curios, s-a ales denumirea de „Durgău”.

Suprafața lacului (Maxim, 1937) este aproximativ 1650 m², valoare foarte apropiată de cea calculată recent, de 1690 m². Adâncimea maximă semnalată în literatură este de 33,75 m (36 m după Gâțescu, 1971), iar volumul de apă 13340 m³. Bazinul are forma unui trunchi de con inversat, punctul cu adâncimea maximă fiind situat puțin mai spre vest față de mijlocul lacului. Probele de diatomee planctonice au fost prelevate din stația localizată în punctul N 46°35'09,95", E 23°47'17,17" în timp ce probele perifitice s-au prelevat din mai multe locații de pe obiecte imersate.

Lacul Sulfuros. Lacul Sulfuros (Fig. 2. 4.) este ultimul lac studiat în Valea Sărată și se află, totodată, la cea mai joasă altitudine (353 m). A luat naștere, de asemenea, prin prăbușirea unei vechi ocne și este considerat cel mai vechi



Fig. 2. 4. Lacul Sulfuros (Nr. 6, Kévköves-tó)

dintre lacurile de aici (din perioada romană sau chiar preromană). Bazinul are profil interesant, adâncimea crescând treptat până la 9 m, apoi începe un „tub” îngust care ajunge la 46 m adâncime. Suprafața lacului semnalată în literatură este de 1000 m² (Maxim, 1937), măsurătorile efectuate recent arătând o valoare puțin mai mare (în jur de 1260 m²), iar volumul masei de apă se estimează la 3385 m³.

Precum în cazul celorlalte lacuri, probele perifitice s-au prelevat din mai multe stații pentru surprinderea cât mai eficientă a diversității comunităților de diatomee, iar probele de fitoplancton au fost prelevate cu aproximație din punctul dat de coordonatele N 46°35'14,12", E 23°47'28,36".

Lacul Csiki. Dintre lacurile incluse în acest studiu Lacul Csiki (Fig. 2. 5.) se caracterizează prin cele mai scăzute valori și cele mai reduse variații ale salinității, atât în ceea ce privește diferitele straturi de adâncime cât și variația acestora în timp. Acum șapte decenii se considera că este lacul cu cea mai mare suprafață din cele două zone investigate având o suprafață de 6000 m². Din măsurătorile efectuate au rezultat valori aproape de două ori mai reduse (în jur de 3500 m²).

Bazinul lacului este precum al unei doline, cu fundul lărgit și maluri nu foarte abrupte, fapt ce nu ne poate surprinde dacă luăm în considerare originea acestui lac: o veche ocnă de suprafață și de mică adâncime. Adâncimea maximă este în jur de 5 m, volumul de apă menționat în literatură este de 7207 m³, iar altitudinea la care se situează lacul este de 365 m.



Fig. 2. 5. Lacul Csiki (vara și iarna, înainte de prelevarea „la copcă”)

Probele perifitice au fost prelevate din mai multe locații din zona malului, iar probele de fitoplancton aproximativ din centrul lacului (N 46°34'46,66" și E 23°48'23,38").

Lacul Leon. Conform unor schițe existente în literatura ceva mai veche, lacul poartă denumirea de 71. De fapt, în lucrarea lui Todor (1948) apare ca un lăculeț (71) cu trei ochiuri cu zone

mai adânci, ochiul investigat primind încă o cifră: 7. Autorul lucrării de față și-a rezervat libertatea de a reboteza acest lac și de a-l menționa în această lucrare sub numele de „Leon”. Gestul îl consider unul de omagiu adus conducătorului acestei lucrări de doctorat, Prof. dr. Péterfi Leontin Ștefan, dânsul mărturisind cu ocazia unei deplasări comune pe teren că a luat și a prelucrat probe din acest ochi de apă.



Fig. 2. 6. Lacul Leon

Este vorba despre un lac sărat deosebit de interesant situat la altitudinea de 360 m, cu o suprafață foarte redusă (mai puțin de 300 m², Fig. 2. 6.) însă cu un profil pe adâncime asemănător cu Lacul Sulfuros. Mai precis, este un bazin de aproximativ 4,5 m adâncime, care în zona centrală prezintă o adâncitură în formă de tub ce ajunge conform măsurătorilor *in situ* până la 15,88 m, o adâncime impresionantă pentru un lac cu o suprafață atât de mică. Prelevările de probe perifitice s-au efectuat din mai multe locuri și s-au realizat probe compuse. Probele fitoplanctonice s-au prelevat aproximativ din mijlocul lacului (N 46°34'26,21" și E 23°48'23,42").

II. 2. Metode și frecvențe de prelevare, măsurarea parametrilor fizico-chimici

Probe fitoplanctonice. Perioada de prelevare a probelor algologice din cele șase lacuri menționate este ianuarie - decembrie, 2005. Probele fitoplanctonice s-au prelevat cu frecvență lunară și din toată adâncimea lacului din două lacuri investigate detaliat (Durgău și Csiki). Din alte lacuri prelevările fitoplanctonice au avut loc sezonier, pentru a urmări aspecte legate de inventariere, dinamica sezonieră, posibilitatea efectuării comparațiilor florei de diatomee dintre diferite lacuri. Activitatea de prelevare s-a desfășurat indiferent de condițiile meteo, în anotimpul rece prelevându-se chiar de sub stratul de gheață, realizându-se prelevări „la copcă” (Fig. 2. 7.).

Probele fitoplanctonice au făcut parte din două categorii: calitative și cantitative. Cele calitative s-au obținut prin filtrarea cu fileul planctonic a 20 l de apă din fiecare adâncime (din metru în metru) din zona de mijloc



Fig. 2. 7. Prelevare „la copcă”

a lacului. Acest volum mare de apă s-a extras din masa apei cu ajutorul unui prelevator de adâncime de tip Schindler-Patalas, cu volum de 10 l (Fig. 2. 8.). Pentru analize cantitative s-au prelevat probe nefiltrate de la fiecare adâncime în recipiente etanșe de 200-250 ml.

Spectrofluorometrul de teren (FluoroProbe Version 2.2 E1, 09/08)

În mod experimental și cu scopul de a aduce o completare aspectelor legate de stratificarea pe verticală a fitoplanctonului, în 2011 s-a utilizat un spectrofluorometru de teren (FluoroProbe Version 2.2 E1, 09/08, Fig. 2. 9.), un aparat costisitor asigurat de către Administrația Națională „Apele Române”, Administrația Bazinală de Apă Someș-Tisa. Acest aparat funcționează pe baza fluorescenței algelor fitoplanctonice, fenomenul de emisie spontană de lumină ce apare ca urmare a iluminării cu raze ultraviolete. Se determină principalele grupuri de alge din apă (caracterizate printr-un anumit conținut de pigmenți fotosintetici) cu ajutorul răspunsurilor obținute la excitația fluorescentă a acestora. Reprezentările grafice ne pot oferi imagini deosebit de sugestive și edificatoare în ceea ce privește compoziția și structura pe verticală a fitoplanctonului în paralel cu stratificarea termică a lacului investigat.

Probe de diatomee perifitice

Pentru analiza comunităților de diatomee în cadrul perifitonului s-au prelevat probe compuse. Cu alte cuvinte, s-au prelevat subprobe din mai multe locații în cazul fiecărui lac, prin amestecarea acestora obținându-se probe compuse. Frecvența prelevărilor a fost sezonieră.

Procedeele de prelevare a constat în răzuirea, rașchetarea substratului cu un cuțit sau cu o periuță rigidă, curată. Proba introdusă în recipient s-a conservat *in situ* cu formaldehidă (4%).



Fig. 2. 8. Dispozitiv tip Schindler-Patalas pentru prelevări de la adâncime



Fig. 2. 9. Aparatul FluoroProbe Version 2.2 E1, 09/08

Măsurarea parametrilor fizico-chimici

Pentru a surprinde cât mai bine interrelațiile dintre comunitățile algale și factorii abiotici s-au efectuat, în paralel cu prelevarea probelor de diatomee, măsurători *in situ* cu ajutorul aparatelor portabile de teren (Fig. 2. 10.) a unor parametri fizico-chimici. Parametrii mășurați au fost transparența, temperatura, oxigenul, pH, salinitatea, TDS, conductivitatea, iar în cazurile în care posibilitățile au permis, s-au efectuat analize mai complexe în laborator pentru determinarea conținutului de NH_4^+ , NO_2^- , NO_3^- , N_{tot} , SO_4^{2-} , Cl^- , PO_4^{3-} , P_{tot} , Ca^{2+} , Mg^{2+} sau parametri precum duritatea și alcalinitatea.



Fig. 2. 10. Aparatura de teren pentru măsurarea parametrilor fizico-chimici

II. 3. Indici calculați cu scopul caracterizării comunităților de diatomee și a ecosistemelor acvatiche lentice investigate

Indicele de diversitate Shannon-Wiener (H') este un indice bazat pe teoria informației și echitabilitate, fiind totodată cel mai frecvent utilizat indice în scopul cuantificării diversității biocenozelor (Padisák, 2004). *Echitabilitatea* (omogenitatea) arată cât de aproape sau departe este modelul de reprezentare a speciei într-o biocenoză dată de la o biocenoză care are o diversitate maximă posibilă pentru același număr de specii și indivizi. *Indicele de similaritate Jaccard* (I): pentru stabilirea gradului de asociere a diferitelor comunități de diatomee, s-a utilizat acest indice (Southwood, 1971), unul dintre cei mai simpli, dar, în același timp elocvenți indici. *Indicele de saprobitate Zelinka și Marvan* (SI): primele metode folosite pentru evaluarea calității mediului acvatic, bazate pe compoziția biocenozei, au fost acelea propuse de Kolkwitz și Marsson (1902), denumite „Sistemul saprobiilor” sau „Metoda saprobiilor”. Această metodologie permite estimarea, mai mult aproximativă, a nivelului general de poluare organică al unui corp de apă, pe baza speciilor întâlnite în zona cercetată și abundența acestora. *Indicele trofic de diatomee* (Trophic Diatom Index sau TDI) se bazează pe diatomeele bentonice pentru a indica starea trofică a apelor (Kelly și colab., 2001). În esență metoda se sprijină pe răspunsul direct al comunităților bentonice de diatomee (în calitate de bioindicatori) la cantitatea nutrienților din apă (Belton și colab., 2005). *Indicele biologic de diatomee* (Indice Biologique Diatomées sau IBD). Este un alt indice de actualitate (Prygiel și Coste, 2000), complex, eficient și larg folosit pentru monitorizarea calității apelor.

III. Rezultate și discuții

III. 1. Lacul Durgău

III. 1. 1. Parametrii fizico-chimici

Transparența Secchi și zona fotică. Factorul abiotic probabil cu cea mai mare influență asupra răspândirii algelor planctonice este lumina. Dinamica și răspândirea acestora este dictată în mare măsură de adâncimea zonei fotice (sau eufotice). Variațiile acestui parametru nu au fost neobișnuite: valori mai scăzute s-au înregistrat în vară (cu minima în iunie) ca urmare a dezvoltării biomasei fitoplanctonului și a suspensiilor din apă. Este de menționat existența impactului antropic exercitat de scăldările dese în perioada caldă, antrenându-se astfel cantități mari de suspensii în masa apei din sediment.

Temperatura. Temperatura apei lacului în straturile superioare a urmărit variațiile temperaturii aerului. În schimb, straturile de adâncime (mai cu seamă pe la 3-4 m), unde valorile salinității sunt mult mai ridicate față de straturile apropiate de suprafață, au rămas relativ constante de-a lungul întregului an. Importanța maximă o are capacitatea apelor sărate de a înmagazina și, mai ales, de a păstra energia termică (Maxim, 1937) în straturile mult mai dense din adâncime (fenomenul de *heliotermie*).

Oxigenul. Este un element de mare importanță pentru organismele care populează ecosistemele acvatice, atât cele heterotrofe cât și cele autotrofe. Tendința generală în ceea ce privește variațiile pe verticală a cantității de oxigen dizolvat este că straturile S, 1 m și 2 m sunt bine oxigenate, cu valori medii anuale de 11,02 mg·l⁻¹, 12,44 mg·l⁻¹, respectiv 13,17 mg·l⁻¹. În schimb, straturile de la 3 și 4 m au arătat valori foarte scăzute, cu valori medii de sub 1 (medii anuale de 0,77 mg·l⁻¹, respectiv 0,84 mg·l⁻¹), fiind vorba despre condiții de hipoxie și chiar anoxie.

pH-ul. Valorile au fost mai ridicate în straturile S, 1 m și 2 m în tot anul studiat, fără variații semnificative în timp. Mediile anuale ale acestora s-au situat în jurul valorii 8,33 (S) și 8,26 (1 m și 2 m). În schimb, straturile 3 și 4 m s-au caracterizat prin valori mai scăzute (medii anuale de 7,21 și 6,84).

Salinitatea. Măsurătorile efectuate pe toată adâncimea apei ne arată o stratificare puternică în ceea ce privește salinitatea lacului: straturile S și 1 m sunt cele mai puțin sărate (valori medii anuale situate în jur de 1500 mg·l⁻¹), se poate observa o ușoară tendință de creștere la 2 m (cu o valoare medie anuală în jur de 3600 mg·l⁻¹) și o creștere accentuată la 3 m (medie în jur de 39000 mg·l⁻¹) și mai ales la 4 m (valoarea medie anuală tinzând spre 100000 mg·l⁻¹).

III. 1. 2. Compoziția, structura și dinamica comunităților de diatomee din Lacul Durgău

În probele fitoplanctonice și perifitice prelevate din Lacul Durgău s-au identificat în total 116 taxoni (Tab. 3. 1.) aparținând la 7 familii (Thalassiosiraceae, Fragilariaceae, Achnanthaceae, Naviculaceae, Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae). Dintre cele 7 familii menționate cea mai bine reprezentată este Naviculaceae cu 66 specii, urmată de Bacillariaceae, cu 25.

Tab. 3. 1. Lista taxonilor identificați în Lacul Durgău

ORDINUL CENTRALES	<i>Amphora commutata</i> Grunow	<i>Gyrosigma peisonis</i> (Grunow) Hustedt
Subordinul Coscinodiscineae	<i>Amphora ovalis</i> (Kützing) Kützing	<i>Gyrosigma spencerii</i> (Quekett) Griffith și Henfrey
Familia Thalassiosiraceae	<i>Amphora pediculus</i> (Kützing) Grunow	<i>Mastogloia smithii</i> Thwaites
<i>Cyclostephanos dubius</i> (Fricke) Round	<i>Amphora veneta</i> Kützing	<i>Navicula cincta</i> (Ehrenberg) Ralfs
<i>Cyclotella comta</i> (Ehrenberg) Kützing	<i>Anomoeoneis sphaerophora</i> (Ehrenberg) Pfitzer	<i>Navicula cryptocephala</i> Kützing
<i>Cyclotella meneghiniana</i> Kützing	<i>Anomoeoneis sphaerophora</i> (Ehrenberg) Pfitzer f. <i>sculpta</i> (Ehrenberg) Krammer	<i>Navicula cryptotenella</i> Lange-Bertalot
<i>Cyclotella ocellata</i> Pantocsek	<i>Caloneis amphibaena</i> (Bory) Cleve	<i>Navicula digitoradiata</i> (Gregory) Ralfs
ORDINUL PENNALES	<i>Caloneis silicula</i> (Ehrenberg) Cleve	<i>Navicula eidrigiana</i> Carter
Subordinul Araphidineae	<i>Craticula riparia</i> (Hustedt) Lange-Bertalot var. <i>riparia</i>	<i>Navicula gregaria</i> Donkin
Familia Fragilariaceae	<i>Cymbella cymbiformis</i> Agardh	<i>Navicula halophila</i> (Grunow) Cleve
<i>Asterionella formosa</i> Hassall	<i>Cymbella microcephala</i> Grunow	<i>Navicula heimansii</i> Van Dam și Kooyman
<i>Diatoma vulgare</i> Bory	<i>Cymbella minuta</i> Hilse ex Rabenhorst	<i>Navicula lanceolata</i> (C. Agardh) Ehrenberg
<i>Fragilaria arcus</i> (Ehrenberg) Cleve var. <i>arcus</i>	<i>Cymbella pusilla</i> Grunow	<i>Navicula laterostrata</i> Hustedt
<i>Fragilaria crotonensis</i> Kitton	<i>Cymbella silesiaca</i> Bleisch	<i>Navicula margalithii</i> Lange-Bertalot
<i>Fragilaria fasciculata</i> (C. Agardh) Lange-Bertalot	<i>Cymbella tumidula</i> Grunow	<i>Navicula mutica</i> Kützing var. <i>mutica</i>
<i>Fragilaria pulchella</i> (Ralfs ex Kützing) Lange-Bertalot	<i>Didymosphaenia geminata</i> (Lyngbye) M. Schmidt	<i>Navicula nivalis</i> Ehrenberg
<i>Tabellaria flocculosa</i> (Roth) Kützing	<i>Diploneis ovalis</i> (Hilse) Cleve	<i>Navicula normaloides</i> Cholnoky
Subordinul Raphidineae	<i>Entomoneis alata</i> (Ehrenberg) Ehrenberg	<i>Navicula protracta</i> (Grunow) Cleve
Familia Achnanthaceae	<i>Entomoneis paludosa</i> (W. Smith) Reimer var. <i>subsalina</i> (Cleve) Krammer	<i>Navicula pseudoscutiformis</i> Hustedt
<i>Achnanthes brevipes</i> Agardh var. <i>intermedia</i> (Kützing) Cleve	<i>Gomphonema clavatum</i> Ehrenberg	<i>Navicula pupula</i> Kützing var. <i>pupula</i>
<i>Achnanthes coarctata</i> (Brébisson) Grunow	<i>Gomphonema minutum</i> (C. Agardh) C. Agardh	<i>Navicula pygmaea</i> Kützing
<i>Achnanthes holsatica</i> Hustedt	<i>Gomphonema olivaceum</i> (Hornemann) Brébisson var. <i>olivaceum</i>	<i>Navicula radiosa</i> Kützing
<i>Achnanthes lanceolata</i> (Brébisson) Grunow ssp. <i>frequentissima</i> Lange-Bertalot	<i>Gomphonema parvulum</i> (Kützing) Kützing	<i>Navicula salinarum</i> Grunow var. <i>salinarum</i>
<i>Achnanthes minutissima</i> Kützing	<i>Gomphonema truncatum</i> Ehrenberg	<i>Navicula spicula</i> (Hickie) Cleve
<i>Cocconeis placentula</i> Ehrenberg var. <i>lineata</i> (Ehrenberg) Van Heurk	<i>Gyrosigma acuminatum</i> (Kützing) Rabenhorst	<i>Navicula stankovicii</i> Hustedt
<i>Cocconeis placentula</i> Ehrenberg var. <i>euglypta</i> (Ehrenberg) Grunow		<i>Navicula subrhynchocephala</i> Hustedt
Familia Naviculaceae		<i>Navicula suecorum</i> Carlson var. <i>dismutica</i> (Hustedt) Lange-Bertalot
<i>Amphora coffeaeformis</i> (Agardh) Kützing		

Navicula tripunctata (O. F. Müller) Bory
Navicula trivialis Lange-Bertalot
Navicula veneta Kützing
Navicula viridula (Kützing) Ehrenberg var. *viridula*
Pinnularia appendiculata (Agardh) Cleve
Pinnularia bertrandii Kammer var. *angustifasciata* Krammer
Pinnularia divergentissima (Grunow) Cleve
Pinnularia microstauron (Ehrenberg) Cleve
Pinnularia microstauron (Ehrenberg) Cleve var. *brebissonii* (Kützing) Mayer
Pinnularia perspicua Krammer
Pleurosigma angulatum (Queckett) W. Smith
Pleurosigma elongatum W. Smith
Rhoicosphenia abbreviata (Agardh) Lange-Bertalot
Familia Bacillariaceae
Bacillaria paradoxa Gmelin

Hantzschia amphioxys (Ehrenberg) Grunow
Nitzschia aurariae Cholnoky
Nitzschia clausii Hantzsch
Nitzschia communis Rabenhorst
Nitzschia constricta (Kützing) Ralfs
Nitzschia elegantula Grunow
Nitzschia fonticola Grunow
Nitzschia frustulum (Kützing) Grunow var. *frustulum*
Nitzschia hungarica Grunow
Nitzschia inconspicua Grunow
Nitzschia levidensis (W. Smith) Grunow var. *salinarum* Grunow
Nitzschia littoralis Grunow
Nitzschia lorenziana Grunow
Nitzschia nana Grunow
Nitzschia palea (Kützing) W. Smith
Nitzschia pellucida Grunow
Nitzschia pusilla Grunow
Nitzschia scalpelliformis Grunow
Nitzschia sigma (Kützing) W. Smith
Nitzschia solita Hustedt

Nitzschia subcohaerens (Grunow) Van Heurck var. *scotica* (Grunow) Van Heurck
Nitzschia tryblionella Hantzsch
Nitzschia tubicola Grunow
Nitzschia vitrea Norman var. *vitrea*
Familia Epithemiaceae
Epithemia turgida (Ehrenberg) Kützing var. *granulata* (Ehrenberg) Brun
Familia Surirellaceae
Campylodiscus bicostatus W. Smith
Cymatopleura solea (Brébisson) W. Smith
Surirella angusta Kützing
Surirella brebissonii Krammer și Lange-Bertalot var. *brebissonii*
Surirella Krammer și Lange-Bertalot var. *kuetzingii* Krammer și Lange-Bertalot
Surirella ovalis Brébisson

În ceea ce privește comunitățile perifitice, numărul total al speciilor identificate este 78, ianuarie fiind luna în care s-a atins numărul cel mai mare (51). S-a putut observa o tendință de ușoară descreștere în vară (38 de specii în iulie) și o situație relativ similară între primăvară și toamnă (42 respectiv 44 specii).

Analizele cantitative efectuate pe probele planctonice au scos în evidență două vârfuri de dezvoltare a populațiilor planctonice de diatomee (Fig. 3. 1. a.), respectiv în primăvară (aprilie) și

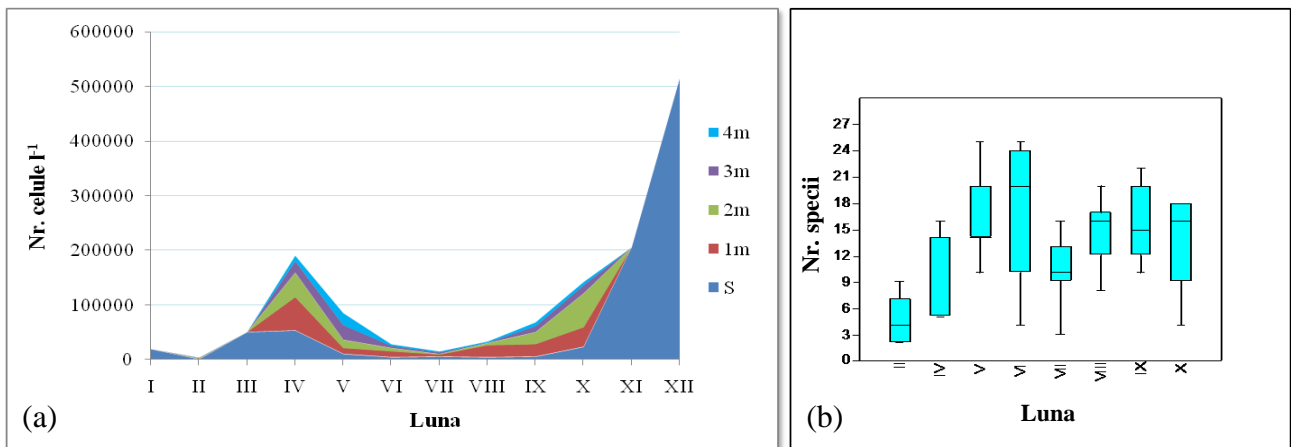


Fig. 3. 1. Dinamica lunară cantitativă (a) și a numărului de specii (b) în funcție de adâncime în cadrul comunităților de diatomee planctonice din Lacul Durgău, 2005

toamnă (septembrie-octombrie). Interpretarea graficului (Fig. 3. 1. a.) trebuie făcută cu mare grijă în ceea ce privește rezultatele din lunile noiembrie și decembrie. În aceste luni, din cauza condițiilor vitrege de pe teren, nu s-a putut intra cu barca pneumatică pe lac, astfel încât prelevările de eșantioane s-au efectuat în apropierea malurilor. Această zonă marginală este puternic influențată de comunitățile perifitice.

În ceea ce privește variațiile pe verticală, se poate observa o mai bună dezvoltare cantitativă mai ales la nivelul straturilor 1 m și 2 m. Mai precis, pe baza analizelor cantitative s-a putut concluziona că există o tendință de ușoară creștere a abundenței diatomeelor în straturile 1 m și 2 m față de S, și apoi o descreștere semnificativă la 3 m și 4 m (Fig. 3. 2.).

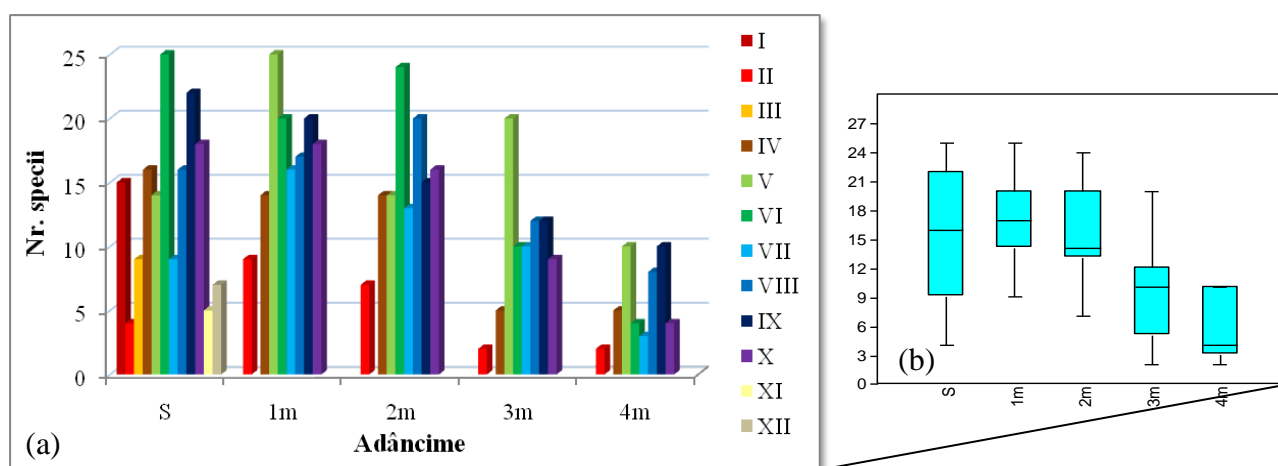


Fig. 3. 2. Variația lunară pe verticală a numărului de specii (a) cu reprezentarea grafică a minimelor, maximelor, abaterilor standard și a medianelor (b) în comunitățile de diatomee planctonice din Lacul Durgău, 2005

Cele 124 de măsurători efectuate în acest lac în octombrie 2011 cu aparatul FluoroProbe, au fost reprezentate grafic cu ajutorul software-ului acestuia (Fig. 3. 3.). Valorile temperaturii aduc o dovadă în plus a calității de înmagazinare a energiei termice (fenomenul de heliatermie deja descris). Temperatura apei pornește de la 3°C la nivelul suprafeței și coboară până la 2,1°C pe la adâncimea de 1,3 m. Aici are loc o schimbare bruscă (termoclina) și temperatura apei crește la peste 18°C în straturile de adâncime (3 m, 4 m).

Analiza concentrației de clorofilă specifică diatomeelor sugerează o stratificare a acestora. Cantitatea lor este relativ constantă până la 1,3 m (adâncimea unde începe termoclina) variind aproximativ între 2 și 3 $\mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$, după care sare brusc la 7,7 $\mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$. Urmează apoi o descreștere treptată până la 2,15 m, ca apoi valorile să rămână foarte mici, sub 1 $\mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$.

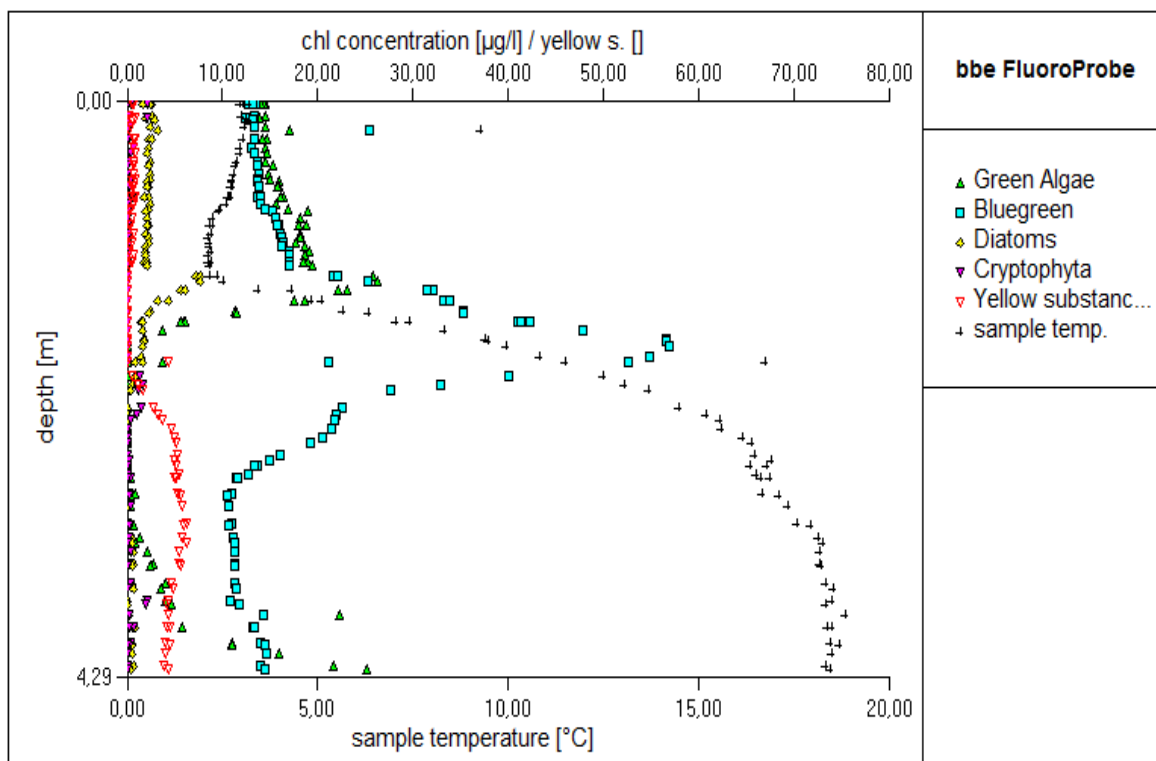


Fig. 3. 3. Reprezentarea rezultatelor obținute cu aparatul FluoroProbe Version 2.2 E1, 09/08 (reprezentare grafică realizată cu software-ul aparatului), Lacul Durgău

III. 1. 3. Evaluarea calității apei Lacului Durgău

Valorile obținute în urma calculării indicilor SI (Indicele de saprobitate Zelinka și Marvan), TDI (Indicele Trofic de Diatomee) și IBD (Indicele Biologic de Diatomee) au sugerat că apa Lacului Durgău are în general un conținut destul de ridicat de substanțe organice (poluare organică moderată până la puternică), situându-se din punctul de vedere al troficității la limita dintre lacurile mezotrofe și eutrofe, cu o calitate a apei în general acceptabilă spre mediocră.

III. 2. Lacul Csiki

III. 2. 1. Parametrii fizico-chimici

Transparența Secchi și zona fotică. Valorile transparenței și, implicit, ale adâncimii zonei fotice au arătat în câteva ocazii valori foarte scăzute, însă au avut loc variații de-a lungul anului. Astfel, în perioada în care putem presupune că a avut loc inversiunea termică și amestecarea de primăvară a masei de apă, valoarea transparenței a fost de doar 0,29 m. Maxima s-a înregistrat în aprilie, existând multiple indicii asupra faptului că în perioada respectivă și-a făcut apariția fenomenul cunoscut în literatura de specialitate sub numele de „clear-water phase” (Lampert, 1978) sau „faza de apă limpede”.

Temperatura. Lacul pare să urmărească modelul lacurilor dimictice, cu două perioade de omogenizare (resuspendare): primăvara și toamna.

Oxigenul. Cele mai bine oxigenate straturi sunt S și 1 m. Cantitatea de oxigen dizolvat în apă scade la adâncimi mai mari chiar la valori sub 1 mg·l⁻¹ (condiții de hipoxie și chiar anoxie).

pH-ul. Se poate constata o ușoară tendință de scădere a valorilor pH-ului în lunile de vară (iunie, iulie) față de restul lunilor. S-a constatat că valoarea pH-ului este într-o ușoară scădere de la suprafață spre adâncime.

Salinitatea. valorile îl plasează undeva la limita dintre lacurile dulci și subsaline conform clasificării făcute de Hammer (1986). Nu se observă o stratificare puternică privind acest parametru, o relativă uniformitate pe adâncime caracterizează apele lacului aproape în tot cursul anului investigat.

III. 2. 2. Compoziția, structura și dinamica comunităților de diatomee din Lacul Csiki

Analizele microscopice ale probelor fitoplanctonice provenite de la diferite adâncimi și ale probelor perifitice compuse au dezvăluit un număr de 85 de taxoni (Tab. 3. 2.) care se pot încadra taxonomic la 7 familii (Thalassiosiraceae, Fragilariaceae, Achnantheaceae, Naviculaceae, Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae). Jumătate dintre taxoni aparțin familiei Naviculaceae (50%) după care urmează Bacillariaceae cu 25,88 de procente.

Tab. 3. 2. Lista taxonilor identificați în Lacul Csiki

ORDINUL CENTRALES

Subordinul Coscinodiscineae

Familia Thalassiosiraceae

Aulacoseira muzzanensis (Meister)

Krammer

Cyclotella meneghiniana Kützing

ORDINUL PENNALES

Subordinul Araphidineae

Familia Fragilariaceae

Asterionella formosa Hassall

Diatoma ehrenbergii Kützing

Diatoma vulgare Bory

Fragilaria arcus (Ehrenberg) Cleve var. *arcus*

Fragilaria capucina Desmazières var.

vaucheriae (Kütz.) Lange-Bertalot

Fragilaria crotonensis Kitton

Fragilaria fasciculata (C. Agardh) Lange-Bertalot

Fragilaria pulchella (Ralfs ex Kützing)

Lange-Bertalot

Fragilaria ulna (Nitzsch) Lange-Bertalot

Fragilaria ulna (Nitzsch) Lange-

Bertalot var. *acus* (Kützing) Lange-

Bertalot

Fragilaria ulna (Nitzsch) Lange-

Bertalot var. *ulna*

Subordinul Raphidineae

Familia Achnantheaceae

Achnanthes brevipes Agardh var.

intermedia (Kützing) Cleve

Achnanthes hungarica (Grunow)

Grunow

Achnanthes lanceolata (Brébisson)

Grunow ssp. *frequentissima* Lange-

Bertalot

Achnanthes minutissima Kützing

Cocconeis placentula var. *euglypta*

(Ehrenberg) Grunow

Familia Naviculaceae

Amphora libyca Ehrenberg

Amphora ovalis (Kützing) Kützing

Amphora pediculus (Kützing) Grunow

Amphora veneta Kützing

Anomoeoneis sphaerophora (Ehrenberg)

Pfizer

Caloneis amphisbaena (Bory) Cleve

Caloneis silicula (Ehrenberg) Cleve

Cymbella caespitosa (Kützing) Brun

Cymbella minuta

Hilse ex Rabenhorst

Cymbella silesiaca Bleisch

Entomoneis paludosa (W.Smith) Reimer

var. *subsalina* Cleve Krammer

Gomphonema gracile Ehrenberg

Gomphonema minutum

(C. Agardh) C. Agardh

Gomphonema parvulum (Kützing)

Kützing

Gomphonema truncatum Ehrenberg

Gyrosigma acuminatum (Kützing)

Rabenhorst

Gyrosigma nodiferum (Grunow) Reimer

Gyrosigma spencerii (Quekett) Griffith și

Henfrey

Navicula capitata Ehrenberg var.

hungarica (Grunow) Ross

Navicula cari Ehrenberg

Navicula cincta (Ehrenberg) Ralfs

Navicula cryptocephala Kützing

Navicula cryptotenella Lange-Bertalot

Navicula goeppertiana (Bleisch) H.L.

Smith var. *goeppertiana*

Navicula gregaria Donkin

Navicula halophila (Grunow) Cleve

Navicula lanceolata (C. Agardh)

Ehrenberg

Navicula menisculus Schumann var. *upsaliensis* Grunow
Navicula mutica Kützing var. *mutica*
Navicula nivalis Ehrenberg
Navicula phyllepta Kützing
Navicula pygmaea Kützing
Navicula recens (Lange-Bertalot) Lange-Bertalot
Navicula salinarum Grunow var. *salinarum*
Navicula schroeteri Meister
Navicula spicula (Hickie) Cleve
Navicula tripunctata (O. F. Müller) Bory
Navicula trivialis Lange-Bertalot
Navicula veneta Kützing
Pinnularia microstauron (Ehrenberg) Cleve var. *brebissoni* (Kützing) Mayer
Rhoicosphenia abbreviata (Agardh) Lange-Bertalot

Stauroneis phoenicenteron (Nitzsch) Ehrenberg

Familia Bacillariaceae

Hantzschia amphioxys (Ehrenberg) Grunow
Nitzschia acicularis (Kützing) W. Smith
Nitzschia calida Grunow
Nitzschia capitellata Hustedt
Nitzschia constricta (Kützing) Ralfs
Nitzschia filiformis (W. Smith) Van Heurck
Nitzschia filiformis (W. Smith) Van Heurck var. *conferta* (Richter) Lange-Bertalot
Nitzschia fonticola Grunow
Nitzschia frustulum (Kützing) Grunow var. *frustulum*
Nitzschia fruticosa Hustedt
Nitzschia gracilis Hantzsch
Nitzschia hungarica Grunow
Nitzschia inconspicua Grunow

Nitzschia intermedia Hantzsch
Nitzschia nana Grunow
Nitzschia palea (Kützing) W. Smith
Nitzschia sigma (Kützing) W. Smith
Nitzschia subcohaerens (Grunow) Van Heurck var. *scotica* (Grunow) Van Heurck
Nitzschia tryblionella Hantzsch
Nitzschia tubicola Grunow
Nitzschia vermicularis (Kützing) Hantzsch
Nitzschia vitrea Norman var. *salinarum* Grunow

Familia Epithemiaceae

Epithemia sorex Kützing

Familia Surirellaceae

Cymatopleura solea (Brébisson) W. Smith
Surirella angusta Kützing

În cadrul comunităților perifitice de diatomee au existat schimbări sezoniere în ce privește numărul de specii, modificările manifestate de acestea urmărind o tendință similară cu cea semnalată în cazul Lacului Durgău: o scădere constantă de la începutul anului până în iulie, urmată de o creștere în toamnă.

Analiza probelor cantitative planctonice, ca și în cazul Lacului Durgău, a conturat câteva vârfuri privind numărul de celule pe litru. Probele care s-au prelevat din apropierea malurilor (din cauza riscurilor de a intra pe lac cu barca pneumatică sau pe jos, datorită prezenței unui strat subțire de gheață) au fost puternic influențate din punct de vedere cantitativ de celulele perifitice desprinse de pe substraturi și antrenate în plancton (Fig. 3. 4. a.). Celălalt aspect este cel al existenței a celor două vârfuri de dezvoltare a diatomeelor: cel de primăvară (aprilie) și cel de toamnă (octombrie).

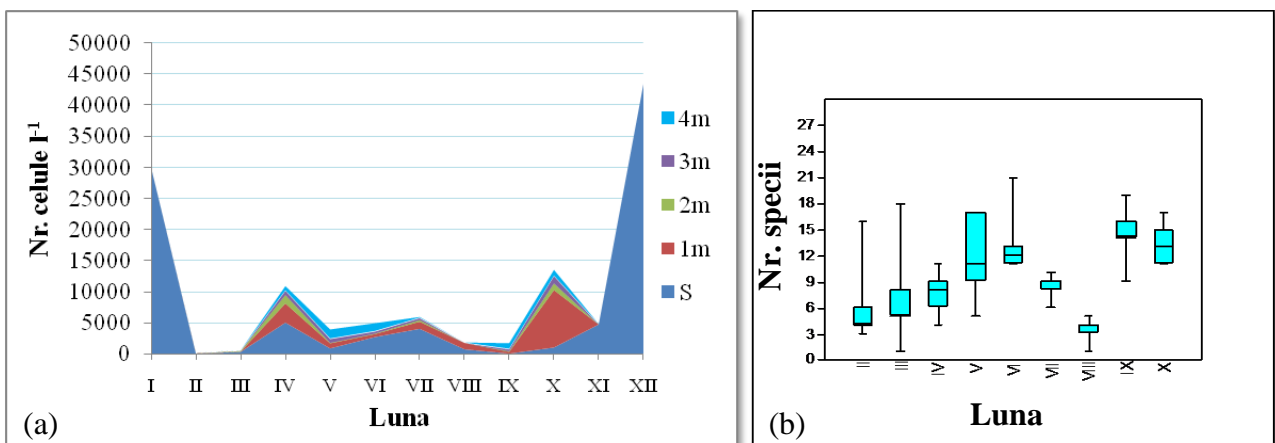


Fig. 3. 4. Dinamica lunară cantitativă (a) și a numărului de specii (b) în funcție de adâncime în cadrul comunităților de diatomee planctonice din Lacul Csiki, 2005

A existat și pe verticală o variație a comunităților de diatomee, atât din punct de vedere cantitativ, cât și calitativ. Fig 3. 4. a. dezvăluie, printre altele, faptul că din punct de vedere cantitativ straturile în care diatomeele au ajuns la dezvoltarea maximă în cadrul celor două vârfuri sunt cele de suprafață (în primăvară) și 1 m adâncime (în toamnă) unde condițiile au fost propice bunei dezvoltări a acestora.

Legat de variațiile numărului de specii, se poate spune că probele din care s-au semnalat cele mai multe specii au provenit de la adâncimile de 1 m și 2 m (Fig. 3. 5. a). Mai mult de atât, în unele cazuri numărul speciilor nu este mic nici la nivelul 4 m (Fig. 3. 5. b), aproape de fundul lacului. Însă, numărul mare de specii de la această adâncime caracterizează în special perioada de omogenizare din toamnă, ceea ce poate oferi în sine o explicație pentru acest fenomen.

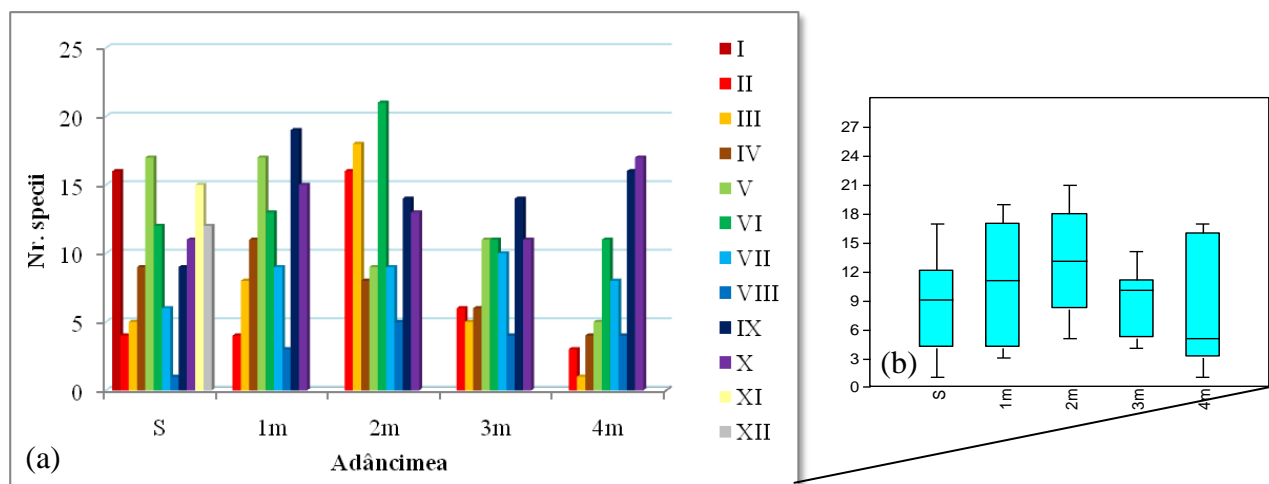


Fig. 3. 5. Variația lunară pe verticală a numărului de specii (a) cu reprezentarea grafică a minimelor, maximelor, abaterilor standard și a medianelor (b) în comunitățile de diatomee planctonice din Lacul Csiki, 2005

În contextul studierii stratificării pe verticală a comunităților de diatomee planctonice, s-au efectuat în luna octombrie, 2011 o serie de măsurători (mai precis 103) pe toată adâncimea lacului cu aparatul FluoroProbe. Fitoplanctonul Lacului Csiki a manifestat o stratificare pe verticală în momentul efectuării măsurătorilor. La suprafața lacului concentrațiile clorofilei au fost mai mici, ele ajungând la valori maxime la adâncimea de 1,36 m (valoarea maximă de $47,9 \mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$) în cazul algelor verzi, respectiv la adâncimea de 0,65 m (valoarea maximă de $28,73 \mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$) în cazul criptofitelor. Se observă, așadar un maxim de dezvoltare al clorofitelor la adâncime mai mare decât cel al criptofitelor. Diatomeele dependente de curenții de apă pentru menținerea poziției lor în masa

apei, sunt dispuse destul de omogen pe toată adâncimea (Fig. 3. 6.), și sunt în cantități semnificativ mai mici decât celelalte grupuri (valoarea medie a concentrației de clorofilă: $0,42 \mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$).

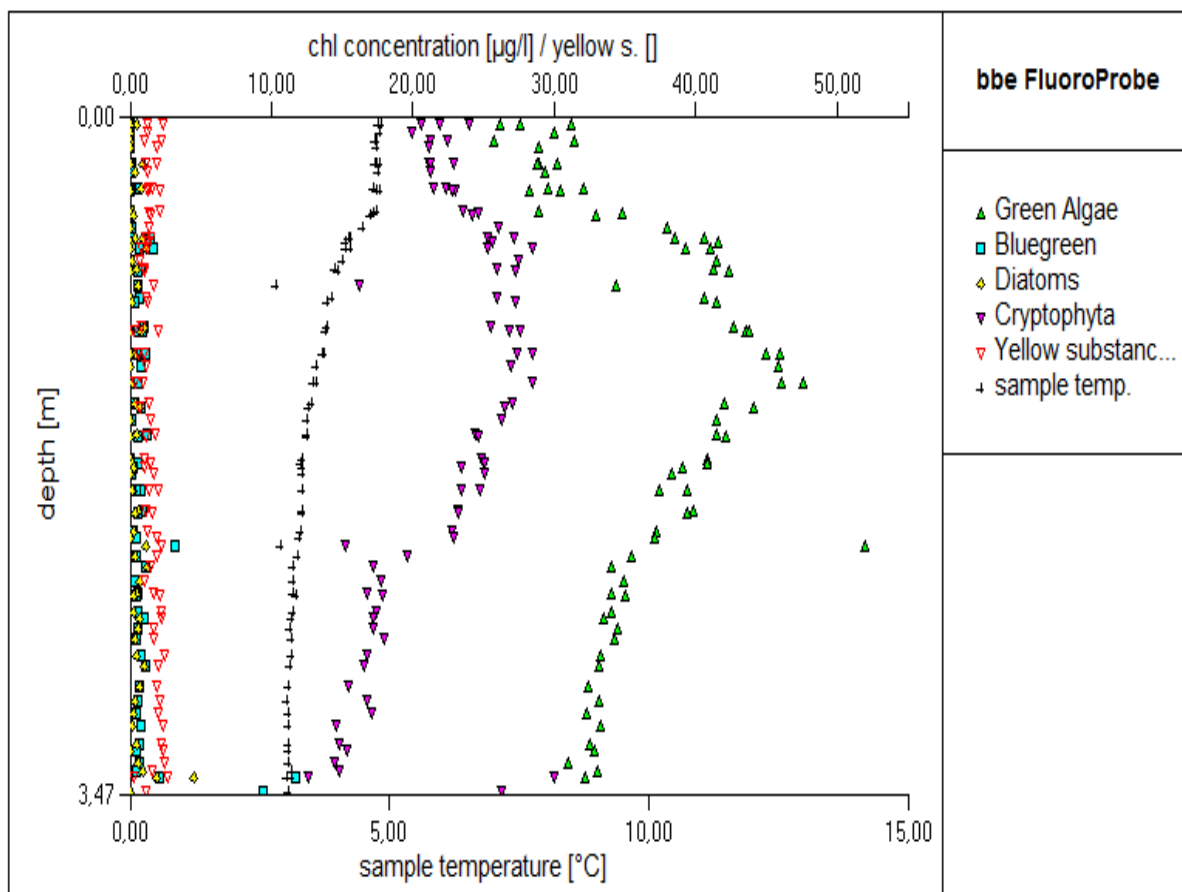


Fig. 3. 6. Reprezentarea rezultatelor obținute cu aparatul FluoroProbe Version 2.2 E1, 09/08 (reprezentare grafică realizată cu software-ul aparatului), Lacul Csiki

III. 2. 3. Evaluarea calității apei Lacului Csiki

Rezultatele obținute prin calcularea indicelui de saprobitate (SI) în cele patru sezoane au indicat o poluare organică moderată până la puternică.

Indicele Trofic de Diatomee întărește și susține această observație, în prima parte a anului lacul incluzându-se în categoria apelor hipertrofe. Conform TDI există, totuși, o scădere a troficității către toamnă, în octombrie ajungând în categoria de mezotrof. Pe baza Indicelui Biologic de Diatomee Lacul Csiki s-a încadrat în clasa a III-a de calitate (acceptabilă) cu excepția primăverii, când s-a obținut o valoare corespunzătoare clasei a IV-a de calitate (mediocră).

III. 3. Lacul Leon

III. 3. 1. Parametrii fizico-chimici

Transparența. Transparență mare s-a semnalat mai ales în perioadele reci. Valorile în schimb au fost mici în lunile în care apa a fost caldă și propice băii.

Temperatura. Acest lac aduce la rândul său noi dovezi în ceea ce privește calitatea de înmagazinător termic al lacurilor sărate. Stratul de apă de la 4 m însă a rămas între 13 – 17°C chiar și în lunile reci (octombrie și noiembrie) când temperaturile din straturile S, 1 m, 2 m și 3 m scad (de ex. până la 2,3°C în noiembrie la 1 m).

Oxigenul. În ceea ce privește cantitatea de oxigen dizolvat în apa lacului a existat o tendință general valabilă. Astfel, oxigenul a atins valori maxime în apropierea suprafeței după care a scăzut treptat odată cu adâncimea.

pH-ul. Privind variațiile în timp se poate spune că a existat o ușoară tendință de creștere a valorilor în luna septembrie, iar în ceea ce privește variațiile pe verticală o ușoară descreștere spre adâncimea de 4 m.

Salinitatea. Acest lac intră în categoria lacurilor atalasohaline în sensul propus de Bayly (1967). Valorile variază extrem de mult în funcție de adâncime, trecând de la categoria hiposalină (3-20‰) la nivelul suprafeței prin cea mezosalină (20-50‰) și ajungând la valori caracteristice lacurilor din categoria hipersaline (>50‰ S) la adâncimea de 4 m. Este un factor de mediu abiotic care exercită, fără dubiu, o presiune mare asupra comunităților planctonice, mai cu seamă la concentrații mai mari.

III. 3. 2. Compoziția, structura și dinamica comunităților de diatomee din Lacul Leon

Analizele microscopice au scos la iveală comunități mai sărace în specii de diatomee în acest caz decât în cazul lacurilor deja discutate. Nu doar numărul de specii, ci și abundența relativă a celulelor identificate în preparatele permanente a fost scăzută. Taxonii identificați, în total 25 (Tab. 3 3.), se încadrează în cinci familii (Fragilariaceae, Achnanthaceae, Naviculaceae, Bacillariaceae, Surirellaceae). Mai mult de jumătate dintre aceștia (56%) aparțin familiei Naviculaceae.

Tab. 3. 3. Lista taxonilor identificați în Lacul Leon

ORDINUL PENNALES

Subordinul Araphidineae

Familia Fragilariaceae

Fragilaria fasciculata (C. Agardh) Lange-Bertalot

Subordinul Raphidineae

Familia Achnanthaceae

Achnanthes brevipes Agardh var. *intermedia* (Kützing) Cleve

Cocconeis placentula Ehrenberg var. *euglypta*

(Ehrenberg) Grunow

Familia Naviculaceae

Amphora coffeaeformis (Agardh) Kützing
Anomoeoneis sphaerophora (Ehrenberg)
Pfitzer f. *sculpta* (Ehrenberg) Krammer
Caloneis bacillum (Grunow) Cleve
Gomphonema olivaceum (Hornemann)
Brébisson var. *olivaceum*
Gyrosigma peisonis (Grunow) Hustedt
Navicula cincta (Ehrenberg) Ralfs
Navicula crucicula (W. Smith) Donkin
Navicula lanceolata (C. Agardh) Ehrenberg
Navicula mutica Kützing var. *mutica*
Navicula nivalis Ehrenberg
Navicula pygmaea Kützing
Navicula radiosa Kützing
Navicula recens (Lange-Bertalot) Lange-

Bertalot

Navicula salinarum Grunow var. *salinarum*

Familia Bacillariaceae

Hantzschia amphioxys (Ehrenberg) Grunow
Nitzschia constricta (Kützing) Ralfs
Nitzschia filiformis (W. Smith) Van Heurck
var. *conferta* (Richter) Lange - Bertalot
Nitzschia hungarica Grunow
Nitzschia palea (Kützing) W. Smith
Nitzschia vitrea Norman var. *salinarum*
Grunow

Familia Surirellaceae

Surirella brebissonii Krammer & Lange-
Bertalot var. *kuetzingii* Krammer & Lange-
Bertalot
Surirella subsalsa W. Smith

În ceea ce privește probele periferice, numărul speciilor a variat în funcție de sezon. S-au identificat mai puține specii în perioada caldă (doar 3 specii în aprilie și 7 în iulie) și mai multe în cea rece (12 în ianuarie, respectiv 17 în octombrie).

Dinamica sezonieră a fitoplanctonului pe baza numărului de specii este diferită față de cea a lacurilor deja descrise. În ianuarie intrarea pe lac cu barca pneumatică nu a fost posibilă, ca urmare prelevându-se doar probe de suprafață din care s-au identificat patru specii.

În aprilie s-au prelevat și probe de adâncime, însă frustulele de diatomee au fost prezente doar în straturile de 1 m (3 specii) și 2 m (o specie), numărul taxonilor fiind, așadar, scăzut și la aceste adâncimi (Fig. 3. 7.).

În probele de suprafață și cele recoltate de la adâncimile 3 și 4 m aceștia au lipsit. Cea mai bine reprezentată perioadă a fost iulie, cu cel mai mare număr de specii în cazul tuturor adâncimilor investigate, cele mai bine reprezentate straturi fiind S și 1 m (7, respectiv 6 specii). Numărul acestora a fost scăzut la 2, 3 și 4 m (2, 3, respectiv 3 specii). În perioada de toamnă frustulele de diatomee au fost din nou mai puține, ele lipsind din probele prelevate de la adâncimile de 3 și 4 m. A existat o slabă prezență (câte o specie sau două) și o abundență relativă foarte scăzută în straturile

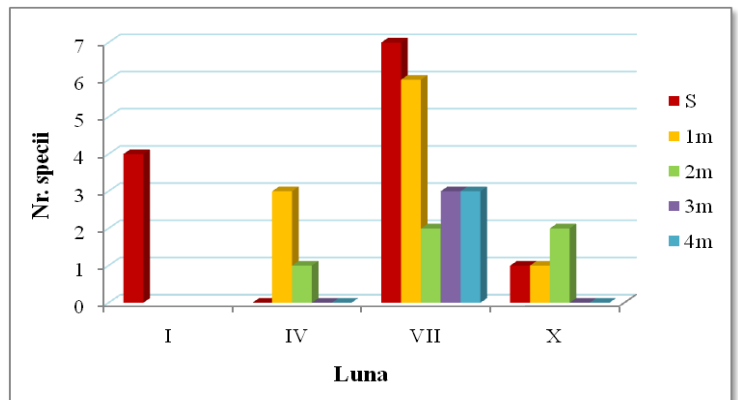


Fig. 3. 7. Numărul speciilor din comunitățile planctonice reprezentate pe sezoane și adâncimi, Lacul Leon, 2005

S, 1 și 2 m, fiind vorba despre cei doi taxoni care domină comunitățile de diatomee ale acestui lac: *Cocconeis placentula* var. *euglypta* și *Fragilaria fasciculata*.

Ca și cele două lacuri deja prezentate, Lacul Leon a fost inclus în campania de măsurători cu aparatul FluoroProbe. Pentru obținerea rezultatelor s-a realizat o serie de 279 de măsurători (Fig. 3. 8.). În ceea ce privește concentrația clorofilei din structura celulelor de diatomee, se poate spune că este aproape nulă (valori de 0 și apropiate de 0) ceea ce se armonizează cu observațiile făcute și în 2005 legat de abundența relativă scăzută ce a caracterizat în general probele prelevate în perioada studiată.

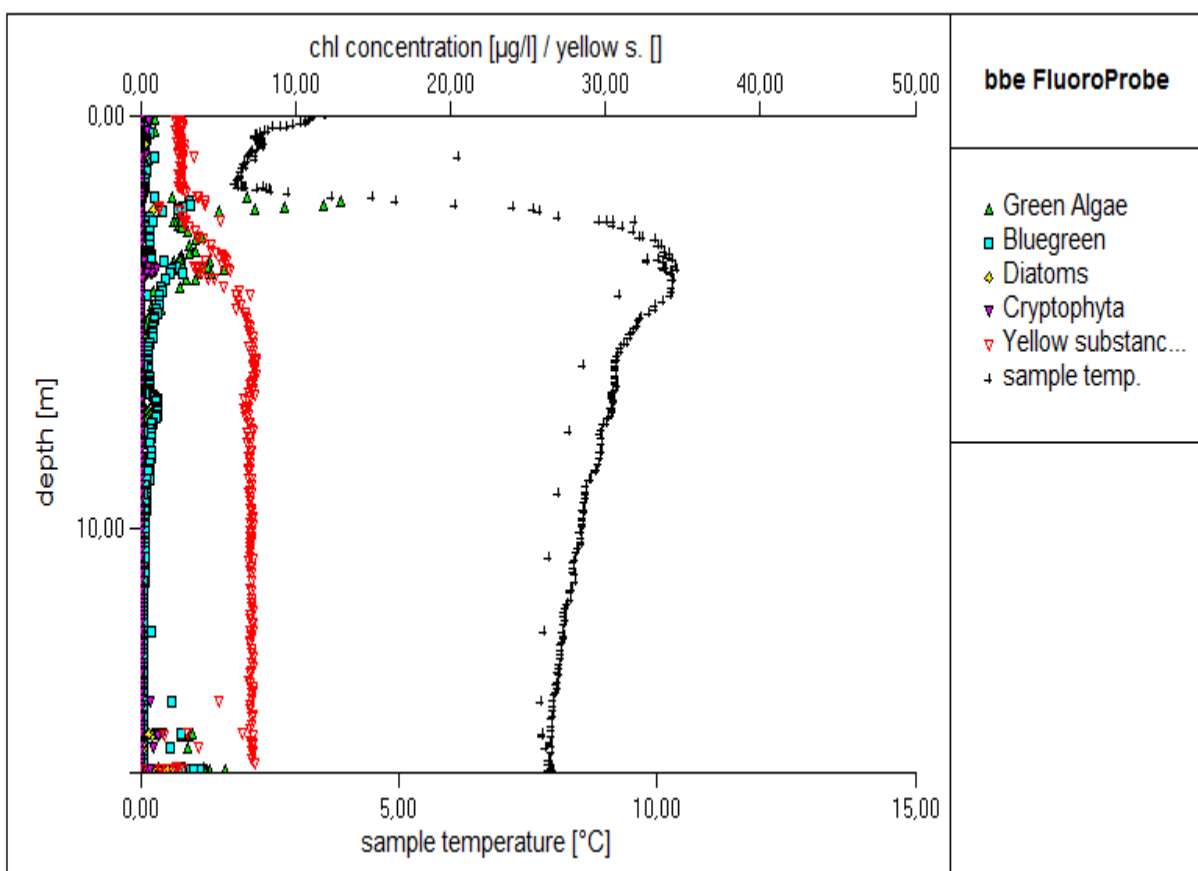


Fig. 3. 8. Reprezentarea rezultatelor obținute cu aparatul FluoroProbe Version 2.2 E1, 09/08 (reprezentare grafică realizată cu software-ul aparatului), Lacul Leon

III. 3. 3. Evaluarea calității apei Lacului Leon

Rezultatele lunilor ianuarie și octombrie au sugerat că este vorba despre o poluare organică moderată până la puternică a apei. Valorile Indicelui Trofic de Diatomee crescute au înscris lacul în rândul celor eutrofe. Valorile Indicelui Biologic de Diatomee a clasificat lacul în majoritatea cazurilor la ecosistemele acvatice cu ape de calitatea a III-a (acceptabilă).

III. 4. Lacul Dulce

III. 4.1. Parametrii fizico-chimici

Unii factori abiotici care influențează compoziția și structura comunităților de diatomee au fost urmăriți prin măsurători *in situ*. Datele astfel obținute se pot urmări în Tab. 3. 4.

Tab. 3. 4. Parametrii fizico-chimici măsurați în Lacul Dulce

Parametru și unitatea de măsură	Luna			
	I	IV	VII	X
Temperatură aer (°C)	0	19	24	9
Temperatură apă (°C)	1	14,6	21,8	12,9
Oxigen (mg·l ⁻¹)	8,07	10,4	5,14	6,77
Oxigen (%)	57,9	110	67,8	61
pH	7,98	8,2	7,75	8,25
Salinitate (mg·l ⁻¹)	1200	1300	2800	3000
Conductivitate (μS·cm ⁻¹)	2440	2940	5160	6060

III. 4. 2. Compoziția, structura și dinamica comunităților de diatomee din Lacul Dulce

Totalul taxonilor identificați este 48 și aparțin la 7 familii: Thalassiosiraceae (o specie), Chaetoceraceae (o specie), Fragilariaceae (3 specii), Achnanthaceae (3 specii), Naviculaceae (23 specii), Bacillariaceae (14 specii) și Epithemiaceae (3 specii). Cele mai bine reprezentate familii sunt, așadar, Naviculaceae și Bacillariaceae (Tab. 3. 5.).

Tab. 3. 5. Lista taxonilor identificați în Lacul Dulce

ORDINUL CENTRALES	(Brébisson) Grunow	Griffith & Henfrey
Subordinul Coscinodiscineae	<i>Achnanthes minutissima</i> Kützing	<i>Mastogloia elliptica</i> (Agardh)
Familia Thalassiosiraceae	Familia Naviculaceae	Cleve
<i>Cyclotella meneghiniana</i>	<i>Amphipleura rutilans</i>	<i>Mastogloia smithii</i> Thwaites
Kützing	(Trentepohl) Cleve	<i>Navicula cincta</i> (Ehrenberg)
Subordinul Rhizosoleniineae	<i>Amphora coffeaeformis</i>	Ralfs
Familia Chaetoceraceae	(Agardh) Kützing	<i>Navicula cuspidata</i> (Kützing)
<i>Chaetoceros muelleri</i>	<i>Amphora commutata</i> Grunow	Kützing
Lemmermann	<i>Caloneis amphisbaena</i> (Bory)	<i>Navicula goeppertiana</i> (Bleisch)
ORDINUL PENNALES	Cleve f. <i>subsalina</i> (Donkin) Van	H. L. Smith var. <i>goeppertiana</i>
Subordinul Araphidineae	der Werff & Huls	<i>Navicula gregaria</i> Donkin
Familia Fragilariaceae	<i>Diploneis smithii</i> (Brébisson)	<i>Navicula halophila</i> (Grunow)
<i>Asterionella formosa</i> Hassall	Cleve	Cleve
<i>Fragilaria fasciculata</i> (C.	<i>Entomoneis alata</i> (Ehrenberg)	<i>Navicula menisculus</i> Schumann
Agardh) Lange -Bertalot	Ehrenberg	var. <i>menisculus</i>
<i>Fragilaria pulchella</i> (Ralfs ex	<i>Entomoneis paludosa</i> (W.	<i>Navicula peregrina</i> (Ehrenberg)
Kützing) Lange-Bertalot	Smith) Reimer	Kützing
Subordinul Raphidineae	<i>Gyrosigma balticum</i>	<i>Navicula pygmaea</i> Kützing
Familia Achnanthaceae	(Ehrenberg) Rabenhorst	<i>Navicula salinarum</i> Grunow var.
<i>Achnanthes brevipes</i> Agardh	<i>Gyrosigma nodiferum</i> (Grunow)	<i>salinarum</i>
var. <i>intermedia</i> (Kützing) Cleve	Reimer	<i>Navicula spicula</i> (Hickie) Cleve
<i>Achnanthes lanceolata</i>	<i>Gyrosigma spencerii</i> (Quekett)	<i>Pleurosigma salinarum</i> Grunow

Familia Bacillariaceae

Bacillaria paradoxa Gmelin
Hantzschia amphioxys
 (Ehrenberg) Grunow
Nitzschia austriaca Hustedt
Nitzschia calida Grunow
Nitzschia constricta (Kützing)
 Ralfs
Nitzschia fasciculata (Grunow)
 Grunow
Nitzschia filiformis (W. Smith)

Van Heurck

Nitzschia frustulum (Kützing)
 Grunow var. *frustulum*
Nitzschia hungarica Grunow
Nitzschia levidensis (W. Smith)
 Grunow var. *salinarum* Grunow
Nitzschia linearis (Agardh) W.
 Smith
Nitzschia palea (Kützing) W.
 Smith
Nitzschia sigma (Kützing) W.

Smith

Nitzschia tryblionella Hantzsch**Familia Epithemiaceae**

Rhopalodia constricta (W.
 Smith) Krammer
Rhopalodia gibberula
 (Ehrenberg) O. Müller
Rhopalodia musculus (Kützing)
 O. Müller

Cele mai multe specii au fost identificate din perifiton (în total 32), numărul celor care au fost găsite atât în perifiton cât și în plancton a fost 13, și doar 3 specii au fost prezente exclusiv în fitoplancton (Fig. 3. 9.).

Așadar, numărul speciilor perifitice a fost semnificativ mai mare decât al celor planctonice, ajungând la 31 și 30 în ianuarie și aprilie. Numărul acestora a fost mai scăzut în octombrie, și a atins valoarea minimă în vară (iulie), în perioada cu impact antropic maxim.

S-au calculat și valorile indicelui Shannon-Wiener și echitabilitatea, care prezintă comportament diferit față de cel al numărului de specii. H' a fost mai ridicat în aprilie și iulie, și mai scăzut în ianuarie și octombrie (Fig. 3. 10. a.). Diferențele dintre tendințele arătate de numărul de specii și indicele de diversitate se pot explica prin abundența relativă a speciilor dominante și codominante. În ceea ce privește echitabilitatea, cea mai mare valoare s-a semnalat pentru probele prelevate în luna iulie, cea mai mică pentru cele din ianuarie.

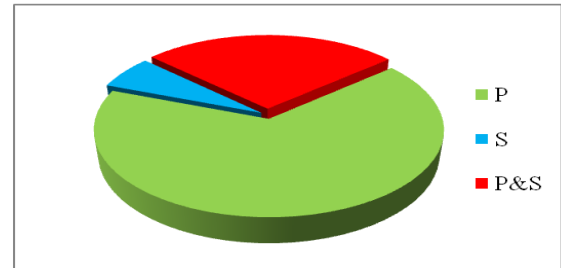


Fig. 3. 9. Ponderea speciilor de diatomee identificate din perifiton (P) și plancton (S), Lacul Dulce, 2005

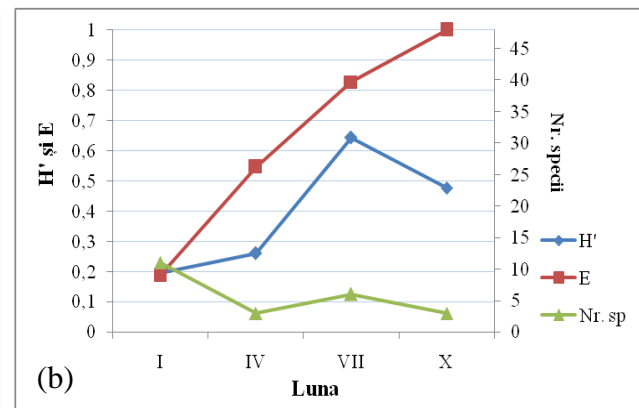
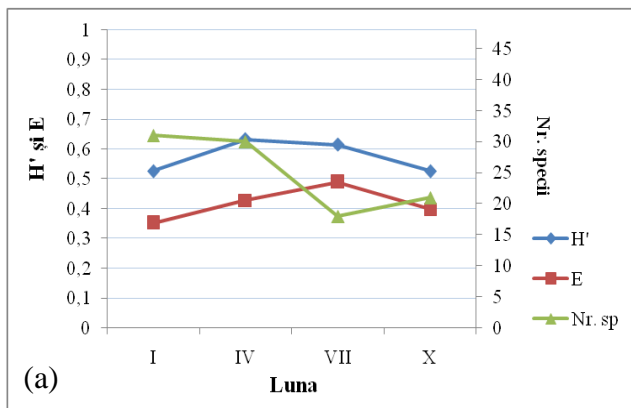


Fig. 3. 10. Variațiile numărului de specii, indicelui de diversitate (H') și echitabilității (E) în comunitățile de diatomee perifitice (a) și planctonice (b) din Lacul Dulce, 2005

Variația numărului speciilor din fitoplancton a fost diferită față de cea a perifitonului (Fig. 3. 10. b.), atingând maxima în ianuarie (11). După această perioadă, cel mai mare număr de specii s-a semnalat în iulie (6), numărul de taxoni fiind doar câte 3 în lunile aprilie și octombrie. De remarcat este faptul că pe lângă numărul scăzut de specii, numărul frustulelor a fost, de asemenea, în general foarte scăzut. Comunitățile de diatomee planctonice ale acestui lac, cu suprafață mică, pare să fie slab reprezentate și aflate sub influența comunităților perifitice. Diversitatea crescută din iulie se datorează în primul rând slabei reprezentări numerice (abundență relativă scăzută) a speciilor dominante ale lacului alături de numărul ceva mai crescut de specii față de lunile aprilie și octombrie. În schimb, echitabilitatea a crescut spre sfârșitul anului atingând valoarea maximă în octombrie, în condițiile în care în probe au fost identificate doar câte una sau foarte puține frustule pe specie.

III. 4. 3. Evaluarea calității apei Lacului Dulce

Valorile SI au arătat că lacul prezintă poluare organică puternică. Nici în privința stării trofice a lacului lucrurile nu par să stea mult mai bine: TDI a indicat stare de hipertrofie în prima parte a anului, apoi (ca și în cazul celorlalte lacuri) s-a putut observa o descreștere a nivelului trofic, ajungând până la starea de mezotrof în octombrie. Valorile IBD rămân sub semnul valorilor obținute în primele trei sezoane, când calitatea apei a ieșit „proastă”.

III. 5. Lacul Ocnei

III. 5. 1. Parametrii fizico-chimici

Lacul Ocnei se caracterizează primordial prin cele mai ridicate valori ale salinității măsurate în apropierea suprafeței apei. Un lac sărat care a luat naștere prin prăbușirea unei vechi ocne de sare și care a fost din cele mai vechi timpuri și este și în prezent intens utilizat în scopuri balneare. Din aceste considerente, se poate socoti unul din cele mai interesante lacuri luate în studiu. Bineînțeles, ca și în celelalte cazuri, prezentarea rezultatelor obținute începe prin discutarea parametrilor fizico-chimici obținuți prin măsurători *in situ* (Tab. 3. 6.).

Tab. 3. 6. Parametrii fizico-chimici măsurați în Lacul Ocnei

Parametru și unitatea de măsură	Luna			
	I	IV	VII	X
Temperatură aer (°C)	0	16,5	25	9
Temperatură apă (°C)	0,9	18,5	27,1	12,9
Oxigen (mg·l ⁻¹)	8,91	12,84	6,85	6,89
Oxigen (%)	65	135,3	112,8	72,7

pH	8,34	8,6	8,21	8,25
Salinitate (mg·l ⁻¹)	23200	17500	60000	45000
Conductivitate (μS·cm ⁻¹)	38900	24700	112500	87450

III. 5. 2. Compoziția, structura și dinamica comunităților de diatomee din Lacul Ocnei

În acest lac sărat tipic s-au identificat 43 de specii (Tab. 3. 7.) aparținând la 7 familii (Thalassiosiraceae - 11,63 %, Fragilariaceae 6,98 %, Achnanthaceae 6,98 %, Naviculaceae 34,88 %, Bacillariaceae 32,56 %, Epithemiaceae 2,32 %, Surirellaceae 4,65 %).

Tab. 3. 7. Lista taxonilor identificați în Lacul Ocnei

ORDINUL CENTRALES	Familia Naviculaceae	Boyer var. <i>balatonis</i> (Grunow)
Subordinul Coscinodiscineae	<i>Amphora coffeaeformis</i> (Agardh)	Lange - Bertalot
Familia Thalassiosiraceae	Kützing	<i>Nitzschia constricta</i> (Kützing)
<i>Aulacoseira granulata</i>	<i>Amphora veneta</i> Kützing	Ralfs
(Ehrenberg) Simonsen	<i>Cymbella affinis</i> Kützing	<i>Nitzschia filiformis</i> (W. Smith)
<i>Cyclotella comta</i> (Ehrenberg)	<i>Gomphonema gracile</i> Ehrenberg	Van Heurck var. <i>conferta</i>
Kützing	<i>Gomphonema olivaceum</i>	(Richter) Lange - Bertalot
<i>Cyclotella distinguenda</i> Hustedt	(Hornemann) Brébisson var.	<i>Nitzschia fonticola</i> Grunow
var. <i>distinguenda</i>	<i>olivaceum</i>	<i>Nitzschia frustulum</i> (Kützing)
<i>Cyclotella meneghiniana</i> Kützing	<i>Gomphonema parvulum</i>	Grunow var. <i>bulnheimiana</i>
<i>Stephanodiscus medius</i>	(Kützing) Kützing	(Rabenhorst) Grunow
Håkansson	<i>Navicula cincta</i> (Ehrenberg) Ralfs	<i>Nitzschia frustulum</i> (Kützing)
ORDINUL PENNALES	<i>Navicula cryptocephala</i> Kützing	Grunow var. <i>frustulum</i>
Subordinul Araphidineae	<i>Navicula cryptotenella</i> Lange-	<i>Nitzschia hungarica</i> Grunow
Familia Fragilariaceae	Bertalot	<i>Nitzschia inconspicua</i> Grunow
<i>Fragilaria arcus</i> (Ehrenberg)	<i>Navicula eidrigiana</i> Carter	<i>Nitzschia nana</i> Grunow
Cleve var. <i>arcus</i>	<i>Navicula mutica</i> Kützing var.	<i>Nitzschia palea</i> (Kützing) W.
<i>Fragilaria fasciculata</i> (C.	<i>mutica</i>	Smith
Agardh) Lange - Bertalot	<i>Navicula phyllepta</i> Kützing	<i>Nitzschia paleacea</i> Grunow
<i>Fragilaria pulchella</i> (Ralfs ex	<i>Navicula pupula</i> Kützing var.	<i>Nitzschia pellucida</i> Grunow
Kützing) Lange Bertalot	<i>pupula</i>	Familia Epithemiaceae
Subordinul Raphidineae	<i>Navicula veneta</i> Kützing	<i>Rhopalodia gibberula</i>
Familia Achnanthaceae	<i>Pinnularia microstauron</i>	(Ehrenberg) O. Müller
<i>Achnanthes lanceolata</i>	(Ehrenberg) Cleve var. <i>brebissoni</i>	Familia Surirellaceae
(Brébisson) Grunow ssp.	(Kützing) Mayer	<i>Surirella brebissonii</i> var.
<i>lanceolata</i> var. <i>lanceolata</i>	Familia Bacillariaceae	<i>kuetzingii</i> Krammer & Lange-
<i>Achnanthes minutissima</i> Kützing	<i>Hantzschia amphioxys</i>	Bertalot
<i>Cocconeis placentula</i> Ehrenberg	(Ehrenberg) Grunow	<i>Surirella minuta</i> Brébisson
var. <i>euglypta</i> (Ehrenberg)	<i>Nitzschia compressa</i> (Bailey)	
Grunow	Boyer var. <i>compressa</i>	
	<i>Nitzschia compressa</i> (Bailey)	

Precum în cazurile precedente, comunitățile fixate oferă o listă de specii mai bogată decât cea planctonică (Fig. 3. 11.), cele identificate doar în perifiton reprezentând 69,77% din totalul speciilor. Procentul celor identificate doar în plancton a fost mult mai redus (9,3%), pe când procentajul speciilor identificate în ambele tipuri de probe a fost de 20,93%.

Numărul de specii din probele perifitice își atinge maximul în primăvară și minimul în vară. În toamnă s-a constatat din nou creșterea numărului de specii. Tendința care reiese și din Fig. 3. 12. a. este, așadar, atingerea celor două vârfuri: în primăvară și în toamnă. Faptul că s-au putut identifica doar 8 specii în iulie se poate corela, printre altele, cu impactul antropic exercitat asupra diatomeelor care se dezvoltă pe substrat. Acest impact acționează pe mai multe planuri: dislocare fizică prin acțiunea valurilor sau prin atingere directă a lemnelor plutitoare sau balustradelor, creșterea semnificativă a salinității prin amestecarea straturilor de apă prin îmbăiere etc.

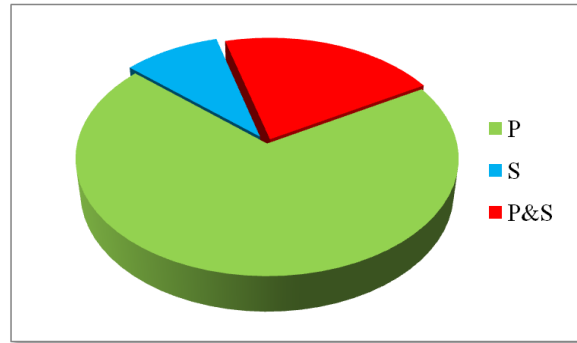


Fig. 3. 11. Ponderele speciilor identificate din perifiton (P) și plancton (S), Lacul Ocnei, 2005

În ceea ce privește comunitățile de diatomee planctonice (Fig. 3. 12. b.), numărul speciilor a fost scăzut în general, majoritatea (aproape 70%) dintre ele regăsindu-se și în perifiton. Există, așadar, o influență directă a comunităților perifitice asupra celor planctonice: se pare că există un aport semnificativ de frustule dinspre comunitățile fixate spre fitoplancton, fenomen generat de desprinderea celulelor din comunitățile perifitice. Desigur, acest aspect este mai accentuat în zonele apropiate de malurile lacului.

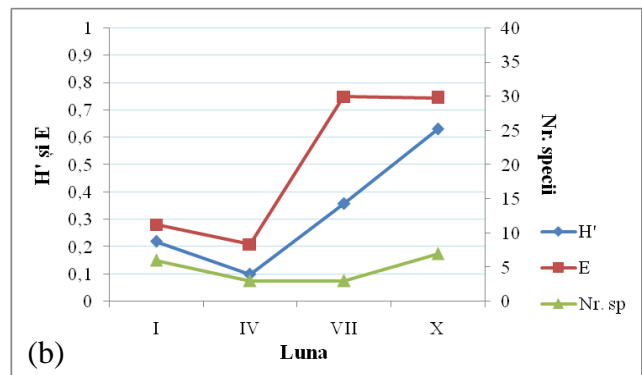
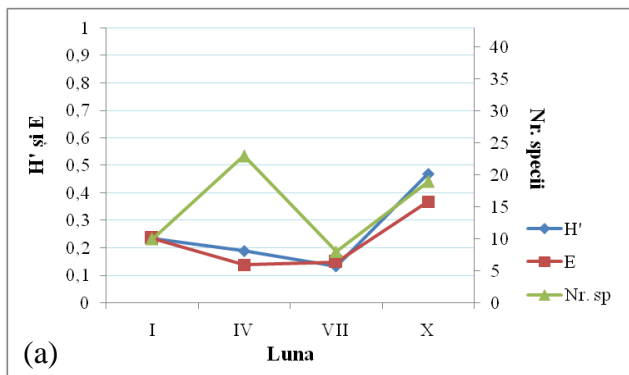


Fig. 3. 12. Variația sezonieră a numărului de specii, indicelui de diversitate (H') și echitabilității (E) în comunitățile de diatomee perifitice (a) și planctonice (b) din Lacul Ocnei, 2005

Dacă numărul speciilor înregistrate a fost mic în întregul an studiat, în perioada caldă acest număr s-a dovedit a fi și mai mic: doar 3 specii în aprilie și iulie. Probabil că, la fel ca și în cazul comunităților perifitice, factorul cu impact negativ semnificativ asupra prezenței speciilor în masa

apei se poate socoti salinitatea, alături de scăderea vizibilă a transparenței apei (și, implicit a adâncimii zonei fotice) în această perioadă.

III. 5. 3. Evaluarea calității apei Lacului Ocnei

Indicele de saprobitate Zelinka și Marvan (SI) a sugerat că este vorba despre un lac cu poluare organică moderată până la puternică. În ceea ce privește troficitatea lacului, TDI a arătat că este un lac hipertrof. Valorile obținute în urma calculării Indicelui Biologic de Diatomee (IBD) pentru toate cele patru sezoane, au plasat lacul în clasa a III-a de calitate (acceptabilă).

III. 6. Lacul Sulfuros

III. 6. 1. Parametrii fizico-chimici

Ultimul lac dintre cele investigate are o suprafață redusă, se află la cea mai joasă altitudine din Valea Sărată și, ca celelalte lacuri, a luat naștere prin prăbușirea unei vechi ocne de sare. Măsurătorile din apropierea suprafeței apei îl plasează în rândul lacurilor atalasohaline (mai precis hiposaline, Hammer, 1986), iar macrofitele acvatice nu lipsesc din zona de mal a lacului. În Tab. 3. 8. se pot urmări parametrii fizico-chimici ai lacului măsurați în perioada studiului.

Tab. 3. 8. Parametrii fizico-chimici măsurați în Lacul Sulfuros

Parametru și unitatea de măsură	Luna			
	I	IV	VII	X
Temperatură aer (°C)	0	19	25,5	9
Temperatură apă (°C)	2,5	18,6	22,4	8,8
Oxigen (mg·l ⁻¹)	18,5	15,61	10,65	8,3
Oxigen (%)	139,7	170,6	140,3	73
pH	8,18	9,18	8,64	8,43
Salinitate (mg·l ⁻¹)	1200	4500	4000	4400
Conductivitate (μS·cm ⁻¹)	2260	7990	7160	8800

III. 6. 2. Compoziția, structura și dinamica comunităților de diatomee din Lacul Sulfuros

În Lacul Sulfuros s-au identificat în total 94 taxoni (Tab. 3. 9.) aparținând la 7 familii (Thalassiosiraceae, Fragilariaceae, Achnanthaceae, Naviculaceae, Bacillariaceae, Surirellaceae, Epithemiaceae). Este un număr care se poate considera mare comparativ cu celelalte lacuri incluse în studiu.

Tab. 3. 9. Lista taxonilor identificați în Lacul Sulfuros

ORDINUL CENTRALES

Subordinul Coscinodiscineae
Familia Thalassiosiraceae

Cyclotella distinguenda Hustedt

var. *distinguenda*

ORDINUL PENNALES
Subordinul Araphidineae
Familia Fragilariaceae

Aterionella formosa Hassall
Fragilaria capucina Desmazières
var. *rumpens* (Kützing) Lange-Bertalot

Fragilaria fasciculata (C. Agardh) Lange-Bertalot
Fragilaria pulchella (Ralfs ex Kützing) Lange-Bertalot

Subordinul Raphidineae

Familia Achnantheaceae

Achnanthes brevipes Agardh var. *intermedia* (Kützing) Cleve
Achnanthes lanceolata (Brébisson) Grunow
Achnanthes lanceolata (Brébisson) Grunow ssp. *frequentissima* Lange-Bertalot
Achnanthes minutissima Kützing
Cocconeis placentula Ehrenberg var. *euglypta* (Ehrenberg) Grunow

Familia Naviculaceae

Amphora coffeaeformis (Agardh) Kützing
Amphora commutata Grunow
Amphora holsatica Hustedt
Amphora veneta Kützing
Anomoeoneis sphaerophora (Ehrenberg) Pfitzer f. *sculpta* (Ehrenberg) Krammer
Caloneis bacillum (Grunow) Cleve
Cymbella pusilla Grunow
Diploneis ovalis (Hilse) Cleve
Frustulia vulgaris (Thwaites) De Toni
Gomphonema affine Kützing
Gomphonema angustatum (Kützing) Rabenhorst
Gomphonema clavatum Ehrenberg
Gomphonema gracile Ehrenberg
Gomphonema minutum (C. Agardh) C. Agardh
Gomphonema parvulum (Kützing) Kützing
Gomphonema pseudoaugur Lange-Bertalot
Gyrosigma acuminatum (Kützing) Rabenhorst
Gyrosigma peisonis (Grunow) Hustedt
Gyrosigma spencerii (Quekett) Griffith & Henfrey
Mastogloia elliptica (Agardh) Cleve

Mastogloia smithii Thwaites
Navicula absoluta Hustedt
Navicula cari Ehrenberg
Navicula cincta (Ehrenberg) Ralfs
Navicula cryptocephala Kützing
Navicula cryptotenella Lange-Bertalot
Navicula cuspidata (Kützing) Kützing
Navicula digitoradiata (Gregory) Ralfs
Navicula eidrigiana Carter
Navicula elginensis (Gregory) Ralfs
Navicula erifuga Lange-Bertalot
Navicula gregaria Donkin
Navicula halophila (Grunow) Cleve
Navicula lanceolata (C. Agardh) Ehrenberg
Navicula laterostrata Hustedt
Navicula margalithii Lange-Bertalot
Navicula menisculus Schumann var. *upsaliensis* Grunow
Navicula oppugnata Hustedt
Navicula phyllepta Kützing
Navicula protracta (Grunow) Cleve
Navicula pygmaea Kützing
Navicula recens (Lange-Bertalot) Lange-Bertalot
Navicula salinarum Grunow var. *salinarum*
Navicula slesvicensis Grunow
Navicula spicula (Hickie) Cleve
Navicula subrhynchocephala Hustedt
Navicula tripunctata (O.F. Müller) Bory
Navicula trivialis Lange-Bertalot
Navicula veneta Kützing
Navicula viridula (Kützing) Ehrenberg var. *linearis* Hustedt
Pinnularia divergentissima (Grunow) Cleve
Pinnularia interrupta W. Smith
Pinnularia microstauron (Ehrenberg) Cleve var. *brebissoni* (Kützing) Mayer
Pinnularia viridis (Nitzsch) Ehrenberg

Pleurosigma salinarum Grunow
Stauroneis anceps Ehrenberg

Familia Bacillariaceae

Denticula subtilis Grunow
Hantzschia amphioxys (Ehrenberg) Grunow
Nitzschia agnita Hustedt
Nitzschia angustiforaminata Lange-Bertalot
Nitzschia clausii Hantzsch
Nitzschia commutatoides Lange-Bertalot
Nitzschia constricta (Kützing) Ralfs
Nitzschia elegantula Grunow
Nitzschia flexa Schumann
Nitzschia fonticola Grunow
Nitzschia fossilis Grunow
Nitzschia frustulum (Kützing) Grunow var. *bulnheimiana* (Rabenhorst) Grunow
Nitzschia frustulum (Kützing) Grunow var. *frustulum*
Nitzschia hungarica Grunow
Nitzschia inconspicua Grunow
Nitzschia lanceola Grunow
Nitzschia linearis (Agardh) W. Smith var. *subtilis* (Grunow) Hustedt
Nitzschia palea (Kützing) W. Smith
Nitzschia pellucida Grunow
Nitzschia perspicua Cholnoky
Nitzschia sigma (Kützing) W. Smith
Nitzschia subcohaerens (Grunow) Van Heurck var. *scotica* (Grunow) Van Heurck
Nitzschia tryblionella Hantzsch

Familia Epithemiaceae

Epithemia adnata (Kützing) Brébisson
Rhopalodia gibberula (Ehrenberg) O. Müller

Familia Surirellaceae

Surirella brebissonii Krammer & Lange-Bertalot var. *kuetzingii* Krammer & Lange-Bertalot
Surirella ovalis Brébisson
Surirella striatula Turpin

Numărul taxonilor identificați doar în probele perifitice este 38, iar a celor găsite doar în plancton 13. Majoritatea acestora (43) s-au identificat în ambele comunități (Fig. 3. 13.).

Variațiile sezoniere în ce privește numărul de specii au fost mai pronunțate în cazul perifitonului (Fig. 3. 14. a.) decât în cazul comunităților planctonice. Cel mai mare număr de specii au fost depistate în ianuarie; a urmat o descreștere în aprilie și o creștere treptată până în octombrie. Posibil și din

cauza celor mai sus discutate, tendința a fost aceeași în și cazul fitoplanctonului și în cazul perifitonului (Fig. 3. 14. b.) dar cu o amplitudine mai redusă a variațiilor. Indicele de diversitate Shannon-Wiener și echitabilitatea însă au scos în evidență alte aspecte, alte tendințe. În cazul perifitonului au avut cele mai scăzute valori în lunile aprilie și iulie, când dominanța speciei *Cocconeis placentula* s-a manifestat mai puternic, celelalte specii fiind mai puțin abundente. Valoarea maximă a fost atinsă în perioada de toamnă, când pe lângă numărul mai mic de celule al speciei *Cocconeis placentula* au fost prezente în număr mai mare și alte specii precum *Achnanthes minutissima*, *Fragilaria pulchella* sau *Mastogloia elliptica*.

În schimb, diversitatea și echitabilitatea diatomeelor din plancton au manifestat două vârfuri: unul în primăvară și unul în toamnă. Aceste creșteri se datorează în primul rând scăderii abundenței relative în acele perioade a speciei dominante din lacul studiat: *Cocconeis placentula* var. *euglypta*.

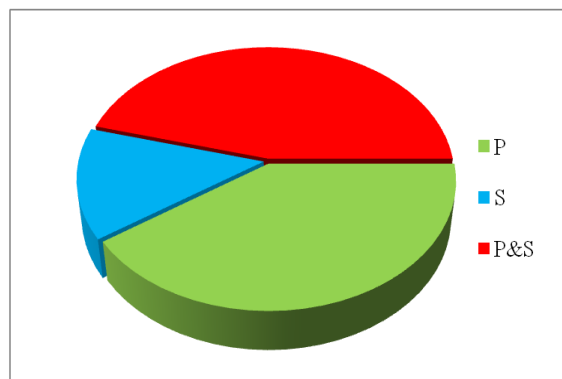


Fig. 3. 13. Ponderea speciilor de diatomee identificate din perifiton (P) și plancton (S), Lacul Sulfuros, 2005

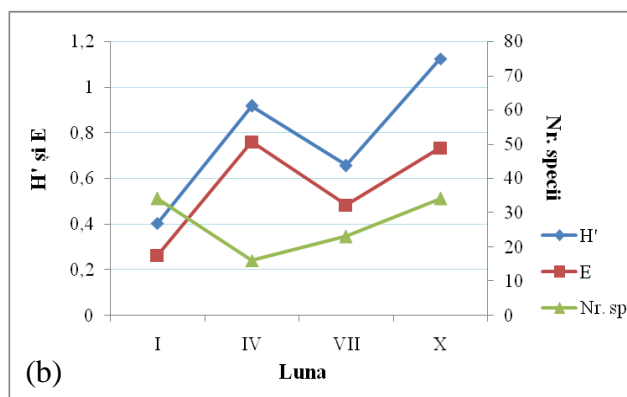
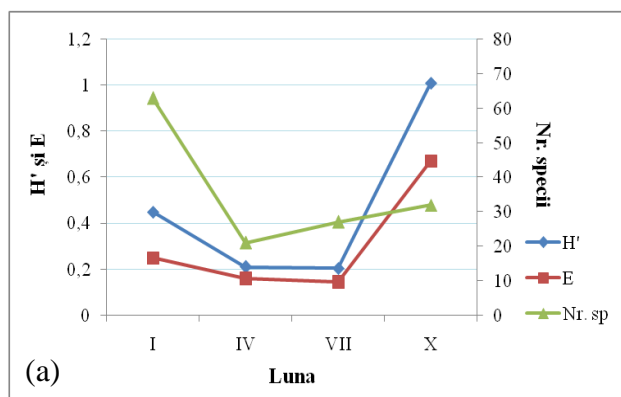


Fig. 3. 14. Variația sezonieră a numărului de specii, indicelui de diversitate (H') și echitabilității (E) în comunitățile de diatomee perifitice (a) și planctonice (b) din Lacul Sulfuros, 2005

III. 6. 3. Evaluarea calității apei Lacului Sulfuros

Pe baza valorilor SI se poate afirma că este vorba despre un lac cu poluare organică moderată până la puternică, cu mențiunea că în prima lună a anului s-a obținut un rezultat mai bun (categoria a II-a sau poluare moderată).

În privința troficității lacului, TDI a evidențiat că lacul face parte din categoria celor mezotrofe. Calculul Indicelui Biologic de Diatomee (IBD) a produs rezultate care susțin o calitate bună a apei în general, lacul clasându-se în categoria a II-a (bună) în primele trei sezoane, calitatea scăzând în toamnă (III, acceptabilă).

III. 7. Comparații ale rezultatelor obținute în urma investigării celor șase lacuri

Parametrii fizico-chimici

Abordarea și discutarea în ansamblu a comunităților de diatomee din cele 6 lacuri studiate constituie scopul primordial al acestui subcapitol, însă, nu este de prisos o scurtă trecere în revistă a câtorva observații despre parametrii fizico-chimici ai lacurilor. Diferențele cele mai semnificative se

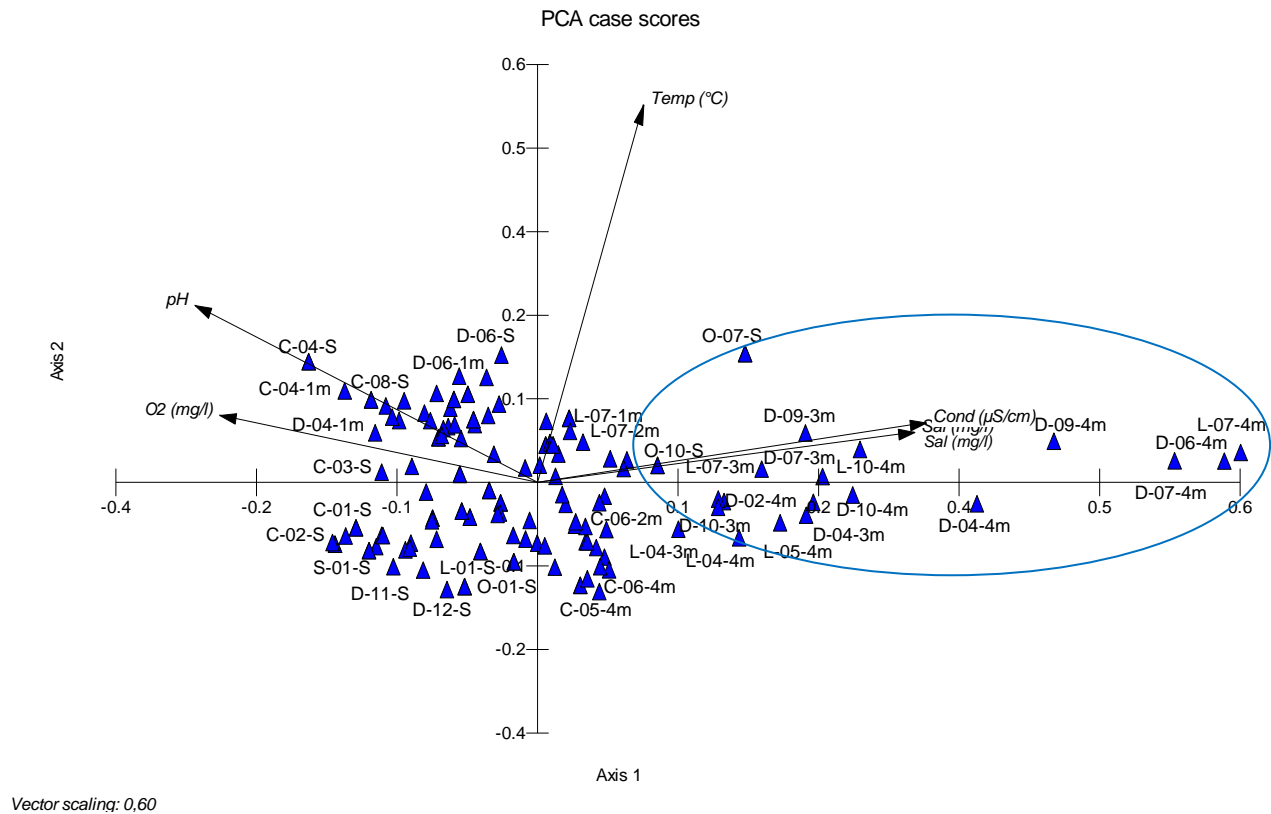


Fig. 3. 15. Analiza PCA a parametrilor fizico-chimici pentru totalitatea probelor prelucrate

- **abrevierile probelor:** codurile conțin prima literă din denumirea lacului, luna și felul probei; C = Lacul Csiki; D = Lacul Durgău; Dl = Lacul Dulce; L = Lacul Leon; O = Lacul Ocnei, S = Lacul Sulfuros

remarcă în ceea ce privește un factor abiotic aflat în strânsă legătură cu substratul geologic și geneza acestor lacuri: salinitatea.

Examinând prin metodele analizei multivariate PCA (analiza în componente principale) toți parametrii fizico-chimici care s-au obținut prin măsurători *in situ* și care corespund probelor prelevate, reiese că salinitatea, conductivitatea și variațiile acestora exercită influența maximă asupra acestor probe (Fig. 3. 15.). În zona evidențiată prin elipsa albastră se grupează probele cel mai mult influențate de acest factor: este vorba despre probele de adâncime (3, 4 m) din lacurile Durgău și Leon, respectiv cele prelevate din Lacul Ocnei. Într-adevăr, sunt probele unde s-au înregistrat cele mai crescute valori ale salinității, ajungându-se la valori impresionante, de ex. 236000 mg·l⁻¹ în Lacul Durgău (D-06-4m), 260000 mg·l⁻¹ în Lacul Leon (L-06-4m) sau 60000 în Lacul Ocnei (O-07-S).

Comparații între comunitățile de diatomee din lacurile investigate și influența salinității asupra acestora

Un aspect deosebit de important îl constituie verificarea relației dintre valorile medii ale salinității obținute prin măsurători de suprafață și diversitatea taxonomică a fiecărui lac în parte. Aparent, salinitatea influențează mai puțin numărul taxonilor la valori mai scăzute, fapt care este în concordanță cu *ipoteza salinității intermediare* (de ex. Lacul Sulfuros are salinitate mai ridicată decât Lacul Dulce sau Lacul Csiki și, totuși, numărul taxonilor identificați este mai mare decât în acestea), însă ea exercită un impact puternic la concentrații mari. Astfel, cele mai puține specii s-au înregistrat în cele două lacuri cu cele mai mari concentrații de săruri în apă: lacurile Ocnei și Leon (Fig. 3. 16.).

Se pare că în diferitele lacuri comunitățile de diatomee sunt bine conturate, însă există și anumite asemănări între ele. Existența unui număr destul de mare de specii comune se datorează probabil în mare parte calităților adaptative și competitive ale anumitor taxoni, dar

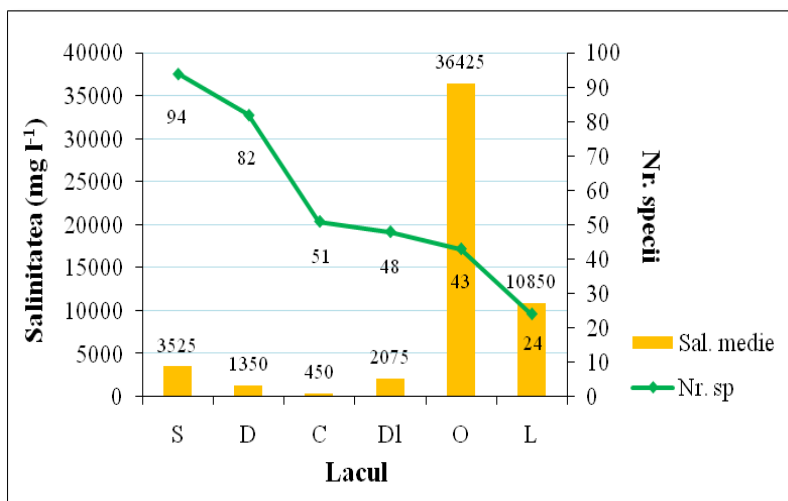


Fig. 3. 16. Variațiile valorilor medii ale salinității și ale numărului de taxoni

(C = Lacul Csiki; D = Lacul Durgău; DI = Lacul Dulce; L = Lacul Leon; O = Lacul Ocnei, S = Lacul Sulfuros)

și faptului că lacurile sunt așezate în zona cercetată la distanțe relativ mici. Bineînțeles, și impactul antropic își aduce o contribuție în acest sens.

Pentru vizualizarea acestor aspecte destul de complexe cea mai potrivită abordare este utilizarea metodelor statistice multivariate, cum este de exemplu analiza DCA (analiza de corespondență destinsă). În reprezentarea grafică se pot observa mai multe aspecte legate de structura comunităților de diatomee pe baza cărora s-au grupat probele prelevate din cele șase lacuri.

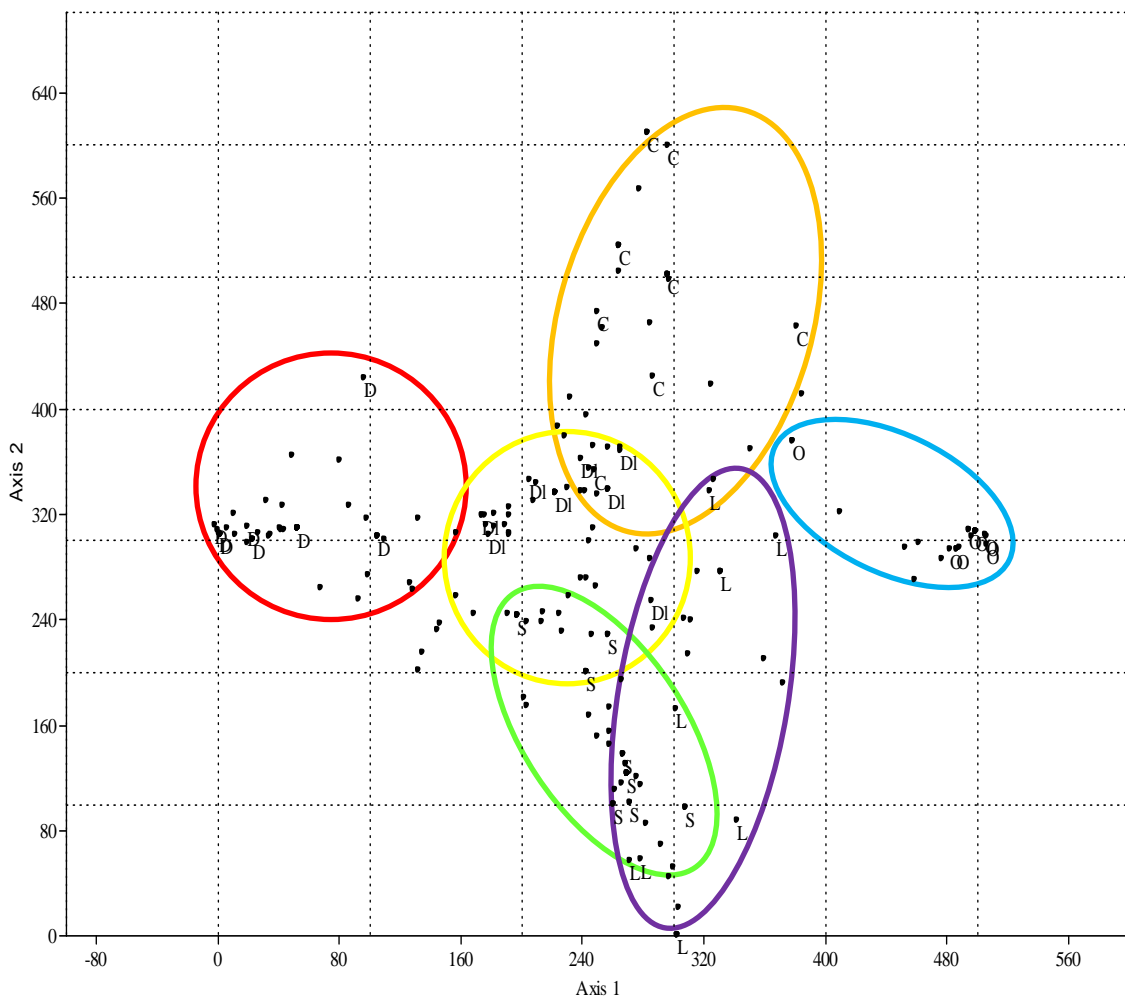


Fig. 3. 17. Analiza multivariată DCA a compoziției și structurii comunităților de diatomee din cele 6 lacuri investigate

- abrevierile probelor: C = Lacul Csiki; D = Lacul Durgău; Dl = Lacul Dulce; L = Lacul Leon; O = Lacul Ocnei, S = Lacul Sulfuros

(punctele neprevăzute cu etichete reprezintă taxonii; pentru evitarea suprapunerilor și aglomerării excesive a graficului s-a optat în acest caz pentru renunțarea la aceste etichete)

Primul aspect evident este faptul că probele provenite din diferite lacuri constituie grupări separate, individualizându-se astfel fiecare lac în parte (Fig. 3. 17). În același timp există o grupare generală a lacurilor, cu suprapuneri între ele, ceea ce sugerează existența unui anumit grad de similaritate între ele. În acest sens un rol important îl joacă faptul că anumiți taxoni sunt prezenți în mai multe sau chiar toate lacurile studiate.

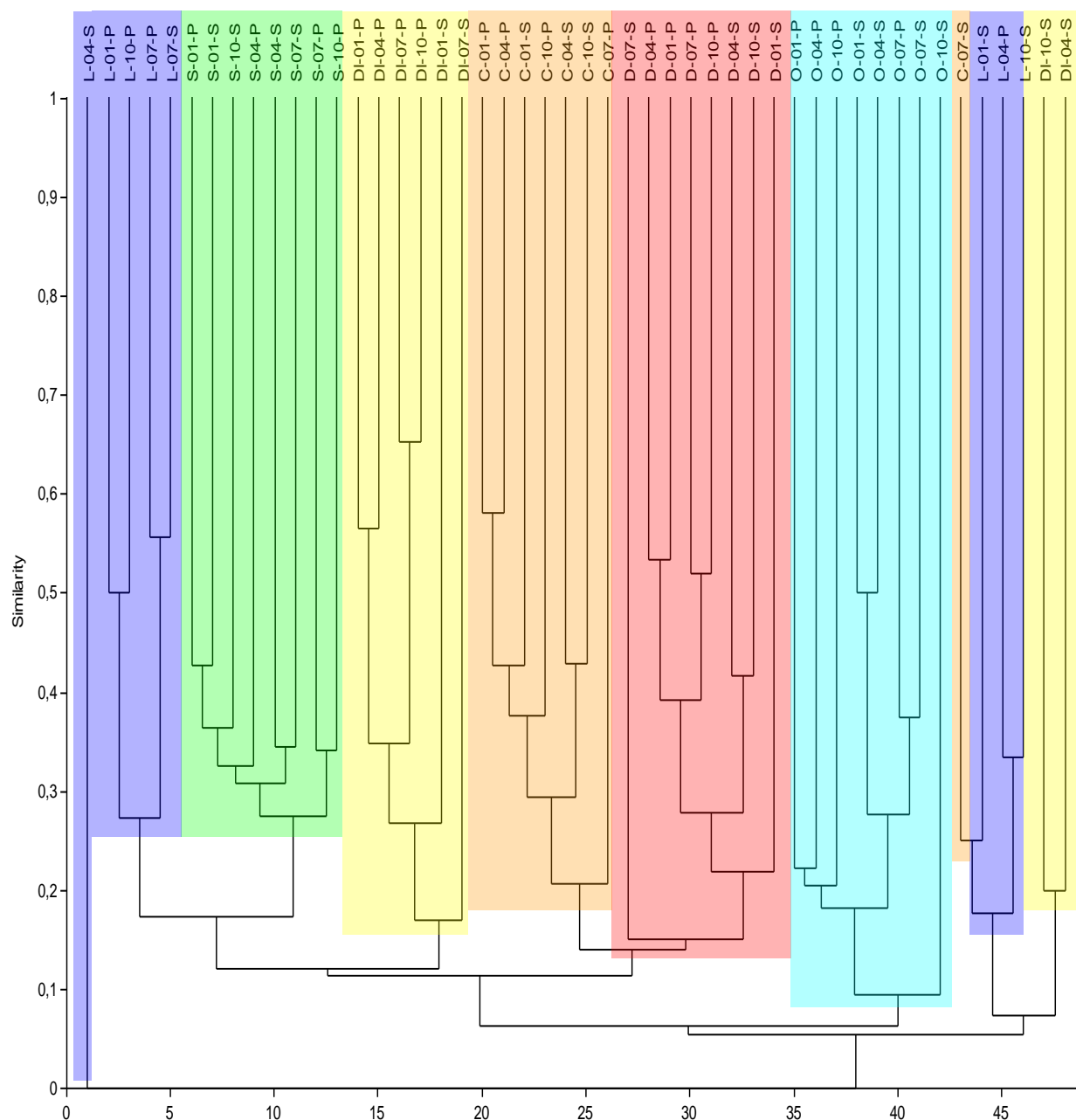


Fig. 3. 18. Analiza similarității dintre comunitățile de diatomee din lacurile investigate pe baza indicelui Jaccard

(C = Lacul Csiki; D = Lacul Durgău; DI = Lacul Dulce; L = Lacul Leon; O = Lacul Ocnei, S = Lacul Sulfuros)

Se evidențiază, totodată, o mai puternică suprapunere între lacurile Leon și Sulfuros în care, printre alte aspecte, taxonul dominant este același: *Cocconeis placentula* var. *euglypta*.

În același context de analize comparative între lacurile investigate, un instrument de mare ajutor s-a dovedit a fi examinarea și reprezentarea grafică a comunităților de diatomee prin dendrograma realizată pe baza indicelui de similaritate Jaccard (I). Acesta a evidențiat gruparea probelor în funcție de lacul de proveniență (Fig. 3. 18.). Cu alte cuvinte, se poate remarca faptul că fiecare lac în parte prezintă populații specifice de diatomee structurate într-un mod particular în fiecare caz în parte.

Celălalt aspect se leagă de gradul de similaritate între diferite lacuri: pe baza indicelui Jaccard a reieșit că cel mai ridicat grad de similaritate pe baza probelor utilizate în scopul comparațiilor este între lacurile Leon și Sulfuros. Acest fapt se datorează numărului mare de specii comune din Lacul Leon, în raport cu numărul total de taxoni: mai precis 68% dintre taxonii identificați din acesta se regăsesc în Lacul Sulfuros. De ramura celor două lacuri se alătură, conform dendrogramei, Lacul Dulce.

Un alt aspect se leagă de lacurile Csiki și Durgău care alcătuiesc o unitate separată: chiar dacă numărul de specii comune celor două lacuri este mare (30 de taxoni întâlnindu-se în ambele ecosisteme lentice), gradul de similaritate este ceva mai scăzut decât în cazul Leon - Sulfuros, întrucât numărul taxonilor care nu se regăsesc decât într-unul dintre lacuri este, de asemenea, mare. Probele care au provenit din cel mai sărat lac, Ocnei, alcătuiesc la rândul lor o unitate separată prezentând o similaritate foarte scăzută față de celelalte lacuri luate în studiu.

III. 8. Taxoni semnalati pentru prima dată în România

Un aspect semnificativ și, totodată, un pas important în prezentarea rezultatelor, este trecerea în revistă a speciilor care nu au mai fost semnalate pe teritoriul României în publicații științifice.

Înainte de prezentarea acestora este necesară menționarea câtorva lucruri. Este deosebit de important și recomandat ca taxonii semnalati ca fiind noi pentru țară să fie verificați și confirmați de cel puțin un specialist recunoscut și cu experiență în domeniu. În acest sens trebuie amintite relațiile profesionale (și nu numai) excelente cu prof. dr. Péterfi Leontin Ștefan, cu dna conf. dr. Momeu Laura și cu dl dr. Cărăuș Ioan. Nu au lipsit nici consultările cu specialiști recunoscuți din străinătate, precum dr. Ács Éva de la Institutul de Cercetări al Dunării din cadrul Academiei de Științe Maghiare și dr. Borics Gábor de la Institutul de Cercetări Limnologice Balaton din cadrul aceleiași Academii.

Din totalul de 236 probe analizate provenite din 6 lacuri am identificat 203 taxoni dintre care 17 se numără printre cei care nu au mai fost semnalati pe teritoriul țării noastre până în momentul realizării acestei lucrări. Ei sunt enumerați în cele ce urmează.

1. *Amphora holsatica* **Hustedt** – prima (de altfel și singura) semnalare din țară a fost făcută de Nagy și Péterfi (2008) din Lacul Sulfuros, dintr-o probă periferică din octombrie (S-10-P; Fig. 3. 19.).

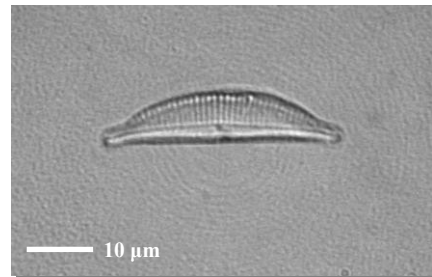


Fig. 3. 19. *Amphora holsatica* Hustedt

2. *Caloneis amphisbaena* (**Bory**) **Cleve f. subsalina** (**Donkin**) **Van der Werff & Huls** – prezența acestui taxon s-a semnalat pentru prima dată în țară în publicația lui Nagy și colab. (2006 b), din Lacul Dulce. A fost prezentă în proba din aprilie (DI-04-P).

3. *Craticula riparia* (**Hustedt**) **Lange-Bertalot** – nu a fost semnalată până acum din țară, specia (Fig. 3. 20.) fiind prezentă în mai multe probe fitoplanctonice și periferice din Durgău (aprilie, mai, iunie, iulie, august, septembrie și octombrie).

4. *Gyrosigma balticum* (**Ehrenberg**) **Rabenhorst** – taxonul s-a identificat în proba periferică din aprilie din Lacul Dulce (DI-04-P) și a fost publicat în Nagy și colab. (2006 b). Este cosmopolit, se întâlnește în zonele costale marine și, mai rar, apare și în ape continentale salmastre sau sărate. Astfel, se poate spune că preferințele ecologice ale speciei sunt în concordanță cu măsurătorile parametrilor fizico-chimici din acest lac.

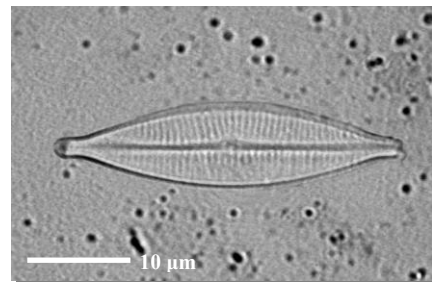


Fig. 3. 20. *Craticula riparia* (Hustedt) Lange-Bertalot

5. *Navicula eidrigiana* **Carter** – specia (Fig. 3. 21.) s-a semnalat pentru prima dată în paralel în două lucrări care au fost prezentate în cadrul aceluiași simpozion și publicate în aceeași revistă. Este vorba de lucrările lui Nagy și colab. (2006 a) și Marosi și colab. (2006). În timp ce prima este o prezentare a rezultatelor obținute până în acel moment în urma studiului comunităților de diatomee din Lacul Durgău de lângă Turda, a doua se referă la studiul a trei bălți din cadrul Rezervației floristice Fânațele Clujului. Multe specii semnalate în al doilea caz au fost, ca și în cazul Lacului Durgău, halofile.

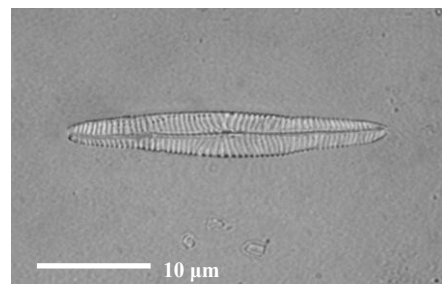


Fig. 3. 21. *Navicula eidrigiana* Carter

Taxonul s-a mai semnalat ulterior și în alte lucrări (Nagy

și colab., 2007, 2008). El a fost identificat în unele probe provenite din trei lacuri: Durgău, Sulfuros și Ocnei, toate fiind învecinate și situate în Valea Sărată. Codurile probelor în cauză sunt D-04-P, S-01-P, S-01-S, S-04-P, S-07-S, O-04-P.

6. *Navicula normaloides* Cholnoky – frustulele acestui taxon au fost identificate în Lacul Durgău, proba D-01-P. Lucrarea publicată care conține printre speciile amintite și acest taxon este Nagy și colab. (2006 a). Ecologia speciei este mai puțin cunoscută, se poate întâlni în mări sau ape continentale.

7. *Navicula absoluta* Hustedt [syn. *Naviculadicta absoluta* (Hustedt) Lange-Bertalot] – a fost identificat în proba S-01-P din Lacul Sulfuros și s-a semnalat prima dată în lucrarea Nagy și colab. (2008).

8. *Navicula stankovicii* Hustedt – singura semnalare a taxonului din țară este în Nagy și colab. (2006 a). A fost prezent în comunitatea perifitică din Lacul Durgău (D-01-P), ecologia fiindu-i prea puțin cunoscută.

9. *Pinnularia bertrandii* Krammer var. *angustifasciata* Krammer – este un alt taxon (Fig. 3. 22.) care nu a mai fost semnalat din România, fiind prezent în Lacul Durgău în lunile mai, iunie, august și septembrie.

10. *Pinnularia perspicua* Krammer – este o specie de talie mai mare (Fig. 3. 23.) care nu a fost menționată până acum în România. Proba în care s-a identificat provine din Lacul Durgău din luna mai (D-05-4m).

11. *Nitzschia aurariae* Cholnoky – specia (Fig. 3. 24.), ca în cazul speciei *Navicula eidrigiana*, a fost semnalată pentru prima dată în țară simultan în două lucrări apărute în același volum (Nagy și colab., 2006 a; Marosi și colab., 2006). A mai fost semnalată ulterior și din Rezervația Biosferei Delta Dunării (Török, 2009). A fost prezentă în comunitățile fixate de substrat din Lacul Durgău (probele D-01-P și D-07-P).

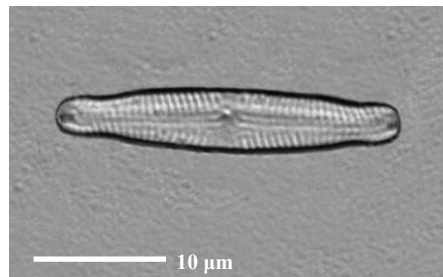


Fig. 3. 22. *Pinnularia bertrandii* Krammer var. *angustifasciata* Krammer

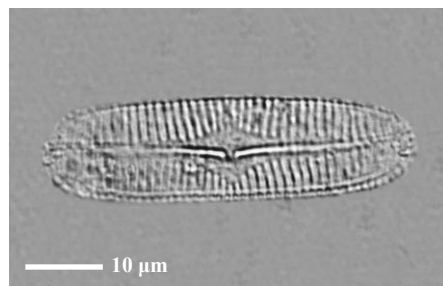


Fig. 3. 23. *Pinnularia perspicua* Krammer

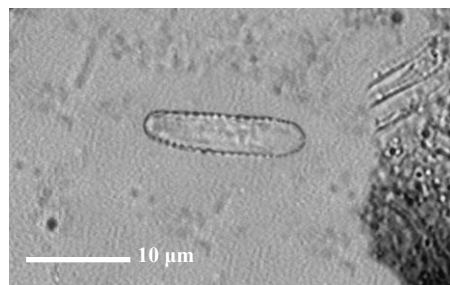


Fig. 3. 24. *Nitzschia aurariae* Cholnoky

12. *Nitzschia elegantula* Grunow – prima semnalare din țară a taxonului (Fig. 3. 25.) a fost făcută de Nagy și colab. (2006 a), specia fiind ulterior semnalată de Kiss și Péterfi (2007), respectiv Nagy și Péterfi (2008).

Este o specie destul de abundentă în probele din Durgău (lunile ianuarie, aprilie, mai, iunie, iulie, august, septembrie, octombrie) și a fost prezentă și într-o probă provenită din Lacul Sulfuros (S-10-S).

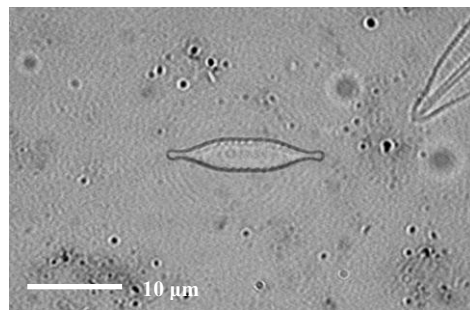


Fig. 3. 25. *Nitzschia elegantula* Grunow

13. *Nitzschia filiformis* (W. Smith) Van Heurck var. *conferta* (Richter) Lange-Bertalot – singura semnalare de până acum la nivel național în publicații științifice este cea din lucrarea Nagy și colab. (2007). În această lucrare sunt tratate aspecte legate de comunitățile perifitice și planctonice de diatomee din Lacul Ocnei, taxonul indicat (Fig. 3. 26.) fiind prezent în proba perifitică din ianuarie (O-01-P).

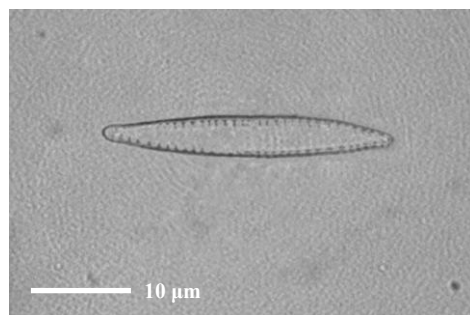


Fig. 3. 26. *Nitzschia filiformis* (W.Smith) Van Heurck var. *conferta* (Richter) Lange-Bertalot

Ulterior s-a identificat și în fitoplanctonul prelevat în septembrie din Lacul Csiki (C-09-4m). Este în general considerată cosmopolită, foarte frecventă în areal, deseori dezvoltându-se în masă în ape de la salmastre până la cele cu conținut mijlociu de electroliți. Se dezvoltă și în ape menajere, cu cantități ridicate de nutrienți sau cele provenite din industrie (până la cele α -mezosprobe și mai puțin în cele polisprobe)

14. *Nitzschia fossilis* Grunow – s-a identificat din Lacul Sulfuros situat în Valea Sărată (proba S-07-S) și a fost publicat de către Nagy și Péterfi (2008).

15. *Nitzschia lanceola* Grunow – acest taxon s-a semnalat într-o probă planctonică din ianuarie din Lacul Sulfuros (proba S-01-S) și a fost publicat în Nagy și Péterfi (2008). Specia nu este descrisă detaliat în determinant, astfel că alte studii și verificări ar fi necesare.

16. *Nitzschia solita* Hustedt – și în cazul acestei specii există două semnalări în paralel: Nagy și colab. (2006

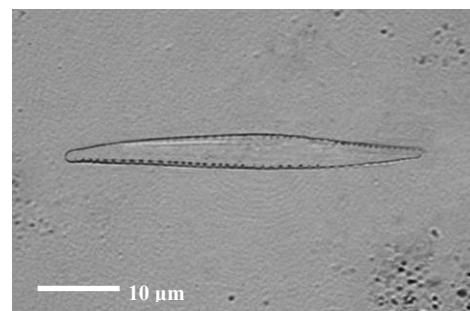


Fig. 3. 27. *Nitzschia subcohaerens* (Grunow) Van Heurck var. *scotica* (Grunow) Van Heurck

a) și Marosi și colab. (2006). În Durgău a fost prezentă în proba periferică din aprilie (D-04-P). Este specie cosmopolită, semnalată pe toate continentele, în areal întâlnindu-se de la rar până la frecvent, mai ales în ape cu conținut ridicat și foarte ridicat de electroliți. S-a semnalat în literatură, în special, în bentosul bălților eutrofe.

17. *Nitzschia subcohaerens* (Grunow) Van Heurck var. *scotica* (Grunow) Van Heurck – taxonul (Fig. 3. 27.) este menționat în premieră pentru România în lucrarea Nagy și Péterfi (2008) care studiază comunitățile de diatomee din Lacul Sulfuros din Valea Sărată. A fost prezentă în perifitonul lacului în luna octombrie (proba S-10-P) și, totodată, s-a mai identificat și în Lacul Durgău situat în aceeași vale (D-09-3m).

IV. Concluzii

În cele ce urmează se vor trece în revistă concluziile cele mai relevante și pregnante care derivă din observațiile și măsurătorile *in situ*, analizele microscopice a probelor calitative și cantitative și prelucrarea ulterioară a datelor.

- Lacurile investigate au origine similară, luând naștere prin prăbușirea ocnelor vechi de sare sau umplerea cu apă a unor exploatări de sare de suprafață. Caracteristicile abiotice ale acestora variază mult, un factor deosebit de important și cu un spectru foarte larg de variație dovedindu-se a fi salinitatea.

- Numărul taxonilor identificați în diferite lacuri a variat semnificativ. Totalul taxonilor semnalati este 203. Astfel, s-au identificat 116 taxoni în Lacul Durgău, 94 în Lacul Sulfuros, 85 în Lacul Csiki, 48 în Lacul Dulce, 43 în Lacul Ocnei și 25 în Lacul Leon. Din totalul taxonilor, 101 au fost prezenți doar în câte un lac după cum urmează: 34 în Durgău, 26 în Sulfuros, 19 în Csiki, 13 în Dulce, 7 în Ocnei și, respectiv doar 2 specii în Leon.

- Studiile referitoare la comunitățile de diatomee din lacurile investigate în cadrul acestei teze de doctorat sunt extrem de puține, astfel se poate afirma că rezultatele prezentate în lucrarea de față aduc date noi pentru ecosistemele acvatice amintite. Numărul taxonilor semnalati pentru prima dată în aceste habitate acvatice se ridică la 173.

- După consultarea celei mai recente literaturi de specialitate, s-a putut constata că din totalitatea taxonilor identificați 17 sunt semnalati pentru prima dată în România, speciile respective fiind verificate și confirmate de către specialiști renumiți și apreciați în domeniul vast al ficologiei.

- În rândul taxonilor prezenți în ecosistemele acvatice investigate, se pot regăsi și unele elemente probabil alohtone care în mod obișnuit nu se dezvoltă în astfel de medii.

- S-a evidențiat efectul salinității ridicate asupra diversității taxonomice a comunităților de diatomee, numărul de taxoni, în concordanță cu literatura consultată, fiind mai scăzut în cazul lacurilor cu salinitate crescută (lacurile Ocnei și Leon).

- Analizele microscopice au scos la iveală faptul că salinitatea ridicată afectează gradul de silicifiere a frustulelor de diatomee, existând un raport invers între cele două. S-au remarcat deseori în cadrul acestor comunități teci silicoase deformate, anormale, forme teratologice. Aceste observații sunt confirmate, de altfel, de lucrări din literatura internațională de specialitate.

- Pe lângă gradul de salinitate al lacurilor, alți factori pot juca rol semnificativ în structura comunităților de diatomee din lacurile sărate. Menționez cazul comunităților perifitice din Lacul Ocnei, unde tipul substratului disponibil (nămol fin) și lipsa macrofitelor acvatice (sau oricărui alt tip de substrat de care diatomeele perifitice s-ar putea fixa) se pare că joacă un rol important în acest sens.

- Numărul de specii din comunitățile de diatomee perifitice a variat sezonier, neputând fi identificat un model valabil pentru toate lacurile. Aparent perioada rece poate favoriza în unele condiții dezvoltarea speciilor de diatomee fixate de substrat.

- Există variații în ceea ce privește distribuția pe orizontală a comunității planctonice de diatomee, atât numărul frustulelor, cât și al taxonilor fiind mai ridicat în zonele apropiate de mal.

- În lacurile detaliat studiate s-a putut evidenția o dinamică cantitativă și calitativă privind evoluția în timp a comunităților de diatomee planctonice. Sub aspect cantitativ s-au remarcat două vârfuri de dezvoltare: cel de primăvară și cel de toamnă, iar sub aspect calitativ tendința s-a dovedit a fi asemănătoare. Prezența celor două vârfuri de dezvoltare ale diatomeelor planctonice este în concordanță cu *ipoteza epuizării* Si formulată de Schelske și Stoermer (1971, 1972) conform căreia primăvara are loc o explozie a populației de diatomee mai ales datorită existenței unei cantități însemnate de siliciu și fosfor care s-a acumulat în timpul iernii.

- Între vârfurile manifestate sub aspect cantitativ și calitativ (variații în numărul taxonilor) există o mică decalare, nefiind o suprapunere perfectă. Competiția dintre specii și limitele diferite de absorbție pot fi în legătură cu acest fenomen.

- Rezultatele sunt în concordanță cu *ipoteza salinității intermediare*, conform căreia abundența speciilor halofile la valori ale salinității mai mici este controlată mai ales de factori biologici (erbioare, competiție), iar la salinități foarte ridicate intoleranța fiziologică la acest factor de stres este cel care le controlează.

- O altă teorie care pare să fie confirmată de rezultatele acestei lucrări se poate considera cea a schimbării limitei de toleranță la salinitate a unor specii, în cazul îmbogățirii apei în nutrienți. Astfel, specii care se întâlnesc mai puțin în apele cu salinitate crescută, au fost prezente sau chiar abundente în unele lacuri sărate cu troficitate crescută.

- S-au remarcat relații între cantitatea și dinamica nutrienților (date obținute prin analize chimice), respectiv evoluția comunităților de diatomee.

- În perioada iernii s-au efectuat prelevări „la copcă”, analizele dovedind că în planctonul de sub stratul gros de gheață, chiar dacă în cantități mici, diatomeele sunt prezente.

- S-a putut constata o stratificare pe verticală a comunităților de diatomee planctonice, atât sub aspect cantitativ, cât și calitativ, acestea fiind mai bine reprezentate între suprafață și 2 m adâncime.

- În octombrie 2011 s-au efectuat măsurători cu aparatul FluoroProbe Version 2.2 E1, 09/08 în lacurile Durgău, Csiki și Leon, rezultatele scoțând în evidență și confirmând două aspecte însemnate: existența stratificării pe verticală a comunităților fitoplanctonice și existența unei puternice stratificări termice (lacurile Durgău și Leon). În cazul Lacului Csiki s-a surprins fenomenul de amestecare de toamnă a maselor de apă.

- Analizele de multivarianță DCA și indicii de similaritate Jaccard au scos în evidență două aspecte importante și complementare: pe de o parte există o individualizare, un caracter propriu al fiecărui lac în parte în ceea ce privește structura comunităților de diatomee, dar există în același timp anumite similarități care se manifestă mai ales prin prezența unor specii comune diferitelor lacuri, sau chiar prin dominanța anumitor taxoni în comunitățile de diatomee din diferite lacuri. Astfel, lacurile cele mai apropiate pe baza analizelor amintite sunt Sulfuros și Leon, iar lacul cel mai îndepărtat de restul prin perspectiva similarității populațiilor de diatomee este cel mai sărat: Lacul Ocnei.

- Privind clasificarea lacurilor în funcție de rezultatele obținute pe baza unor indici moderni sau tradiționali, dar larg utilizați în prezent, demne de menționat sunt cele două extreme ale listei. În acest sens, calculele indicilor SI, TDI și IBD efectuate sezonier au arătat că lacul cu cea mai proastă calitate a apei este Lacul Dulce, IBD clasându-l în ultima clasă de calitate (V, proastă), având conținut ridicat de nutrienți (clasa a V-a, hipertrof) și manifestând o poluare puternică cu substanțe organice (clasa a III-a). În cazul Lacului Sulfuros s-au obținut cele mai bune rezultate, nivelul impactului antropic fiind, de altfel, cel mai scăzut dintre ecosistemele acvatice investigate.

În cazul mai multor lacuri există un impact antropic asupra grupului studiat, acesta manifestându-se atât în mod direct, cât și indirect. Aceste influențe pot acționa pe mai multe căi: scăderea transparenței apei în perioada verii, creșterea salinității straturilor apropiate de suprafață prin amestecarea masei de apă, perturbări directe (dislocare prin contact cu substratul - balustrăzi, lemne - sau prin acțiunea valurilor generate), influențarea stării trofice ale unor lacuri prin aportul de nutrienți.

Bibliografie selectivă

- **Blinn, D. W.**, 1993, *Diatom community structure along physicochemical gradients in saline lakes*, Ecology, 74(4):1246-1263.
- **Cărăuș, I.**, 2010, *Algae of Romania. A distributional checklist of actual algae*, Ediția a doua, Studii și cercetări - Biologie, Universitatea Bacău.
- **Graham, L. E., Wilcox, L. W.**, 2000, *Algae*, Prentice Hall, Upper Saddle River.
- **Hammer, U. T.**, 1986, *Saline Lake Ecosystems of the World*, Dr. W. Junk Publishers, Dordrecht.
- **Herbst, D. B., Blinn, D. W.**, 1998, *Experimental mesocosm studies of salinity effects on the benthic algal community of a saline lake*, Journal of Phycology, 34:772-778.
- **Krammer, K., Lange-Bertalot, H.**, 1986, *Bacillariophyceae. 1. Teil: Naviculaceae*, în Ettl, H., Gerloff, J., Heynig, H., Mollenhauer, D. (red.), Süßwasserflora von Mitteleuropa, Band 2/1, Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg.
- **Lampert, W., Sommer, U.**, 2007, *Limnoecology. The Ecology of Lakes and Streams*, Second Edition, Oxford University Press, Oxford.
- **Lee, R. E.**, 2008, *Phycology*, Fourth Edition, Cambridge University Press, Cambridge.
- **Lowe, R. L.**, 1996, *Periphyton patterns in lakes*, în Stevenson, R. J., Bothwell, M. L., Lowe, R. L. (red.), Algal Ecology. Freshwater Benthic Ecosystems, Academic Press, San Diego, 57-76.
- **Maxim, I. A.**, 1937, *Contribuțiuni la explicarea fenomenelor de încălzire al apelor lacurilor sărate din Transilvania. III. Lacurile sărate dela Turda*, Revista Muzeului Geologic - Mineralogic al Universității din Cluj, 6:209-320.
- **Momeu, L.**, 2009, *Problems concerning the invasive species from continental aquatic ecosystems. Case study: Didymosphenia geminata (Lyngb.) M. Schmidt*, în: Rákossy, L., Momeu, L. (red.), Neobiota din Romania, Presa Universitară Clujeană, Cluj-Napoca, 11-30.
- **Moss, B.**, 2010, *Ecology of Freshwaters. A View for the Twenty-first Century*, Fourth Edition, John Wiley & Sons Ltd., Chichester.

- **Padisák, J.**, 2004, *Phytoplankton*, în O'Sullivan, P. E., Reynolds, C. S. (red.), *The Lakes Handbook 1: Limnology and Limnetic Ecology*, Blackwell Science Ltd., Oxford, 251-308.
- **Péterfi, L. Ş.**, 1965, *Date noi la cunoaşterea algelor din R. P. Română*, Studii şi Cercetări de Biologie, Seria Botanică, 17(3):269-280.
- **Prygiel, J., Coste, M.**, 2000, *Guide Méthodologique pour la mise en oeuvre de l'Indice Biologique Diatomées*, NF T 90-354, Agences de l'Eau - Cemagref Bordeaux, Bordeaux.
- **Reynolds, C. S.**, 2006, *The Ecology of Phytoplankton*, Cambridge University Press, Cambridge.
- **Róbert, A.**, 1970, *Contribuţii la studiul diatomeelor din Băile-Sărate de la Turda*, Contribuţii Botanice, 7-11.
- **Round, F. E., Crawford, R. M., Mann, D. G.**, 1990, *The Diatoms: Biology and Morphology of the Genera*, Cambridge University Press, Cambridge.
- **Saros, J. E., Fritz, S. C.**, 2000, *Nutrients as a link between ionic concentration/composition and diatom distributions in saline lakes*, Journal of Paleolimnology, 23:449-453.
- **Schelske, C. L., Stoermer, E. F.**, 1972, *Phosphorus, silica and eutrophication of Lake Michigan*, în Likens, G. E. (red.), *Nutrients and Eutrophication, Special Symposia*, American Society of Limnology and Oceanography, Allen Press, Lawrence, 1:157-171.
- **Sheath, R. G., Wehr, J. D.**, 2003, *Introduction to freshwater algae*, în Wehr, J. D., Sheath, R. G. (red.), *Freshwater Algae of North America. Ecology and Classification*, Academic Press, San Diego.
- **Sigee, D. C.**, 2005, *Freshwater Microbiology: Biodiversity and Dynamic Interactions of Microorganisms in the Aquatic Environment*, John Wiley & Sons Ltd., Chichester.
- **Tilman, D., Kilham, S. S.**, 1976, *Phosphate and silicate growth and uptake kinetics of the diatoms *Asterionella formosa* and *Cyclotella meneghiniana* in batch and semicontinuous culture*, Journal of Phycology, 12:375-383.
- **Todor, I.**, 1947, *Flora şi vegetaţia dela Băile-Sărate Turda*, Buletinul Grădinii Botanice şi al Muzeului Botanice de la Universitatea din Cluj, 27:1-64.
- **Tömösváry, Ö.**, 1880, *Bacillariaceas in Dacia observatas II*, Magyar Növény Lapok, 4:17-20.
- **Wetzel, R. G.**, 2001, *Limnology. Lake and River Ecosystems*, Third Edition, Academic Press, San Diego.
- *****SR EN 15204/2007**, *Calitatea apei. Ghid pentru analiza de rutină a abundenţei şi compoziţiei fitoplanctonului prin utilizarea microscopiei inverse (metoda Utermöhl)*.